

ZBORNIK

PREDAVANJ 50. PODIPLOMSKEGA TEČAJA

KIRURGIJE ZA ZDRAVNIKE

20. in 21. november 2020

KATEDRA ZA KIRURGIJO MEDICINSKE FAKULTETE UNIVERZE V LJUBLJANI

SLOVENSKO ZDRAVNIŠKO DRUŠTVO

v sodelovanju s Katedro za kirurgijo Medicinske fakultete Univerze v Mariboru

Izdajatelj: Slovensko zdravniško društvo

Urednik: prof. dr. Radko Komadina, dr. med., višji svétnik

Tisk: Grafika Gracer d.o.o., Lava 7b, Celje

Naklada: 150 izvodov

Ljubljana, 2020

Urednik:

Prof. dr. Radko Komadina, dr. med., višji svétnik

Recenzenti:

Doc. dr. Vladimir Senekovič, dr. med., svétnik

Doc. dr. Janez Ravnik, dr. med.

Doc. dr. Anže Kristan, dr. med.

Doc. dr. Igor Movrin, dr. med.

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

617.5(082)

PODIPLOMSKI tečaj kirurgije za zdravnike (50 ; 2020 ; Ljubljana)

Zbornik predavanj 50. podiplomskega tečaja kirurgije za zdravnike [Ljubljana], 20.
in 21. november 2020 / [urednik Radko Komadina]. - Ljubljana : Slovensko
zdravniško društvo, 2020

ISBN 978-961-7092-09-7

1. Komadina, Radko

COBISS.SI-ID 36561667

50. PODIPLOMSKI TEČAJ KIRURGIJE

Ortoplastika in novosti v kirurgiji

International conference on orthoplastic approach to open fractures on lower limb, novelties in surgery

Ljubljana, 20. in 21. november 2020
Slovensko zdravniško društvo, hibridna konferenca

Organizacijski odbor – organizing committee:

- prof. dr. Radko Komadina, dr. med., višji svétnik, predsednik organizacijskega odbora
- prof. dr. Marjaž Veselko, dr. med., svétnik, predstojnik Katedre za kirurgijo MF UL
- doc. dr. Anže Kristan, dr. med.
- prof. dr. Zoran M. Arnež, dr. med., višji svétnik, ambassador RS v znanosti, redni član Evropske akademije znanosti in umetnosti, director UCO Chirurgia plastica e ricostruttiva, ASUGI, Trieste, Italia
- doc. dr. Tomaž Smrkolj, dr. med., predstojnik KO z urologijo UKC LJ
- prof. dr. Anton Crnjac, dr. med., višji svétnik, predstojnik Katedre za kirurgijo MF UM
- doc. dr. Mladen Gasparini, dr. med., predstojnik Kirurškega oddelka SB Izola

KAZALO

CONTENT

UREDNIKOVA BESEDA

Radko Komadina..... 15

ZGODOVINA KATEDRE ZA KIRURGIJO MEDICINSKE FAKULTETE UNIVERZE V LJUBLJANI

Vladimir Smrkolj 16

Ortoplasični pristop k zdravljenju odprtih zlomov / Orthoplastic approach to open fracture treatment

PREGLED POŠKODOVANE OKONČINE / ASSESSMENT OF THE ACUTELY INJURED LIMB

Luigi Murena, Nicholas Rasio, Micol Dussi, Veronica Scamacca, Stefano Gulli,
Gianluca Canton 20

KAJ NAM RENTGENSKA SLIKA KOSTI POVE O POŠKODBI MEHKIH TKIV? / WHAT DOES THE BONE X-RAY TELL ABOUT SOFT TISSUE INJURY

Anže Kristan..... 31

ČASOVNICA PRI OSKRBI ODPRTIH ZLOMOV – POGLED TRAVMATOLOGA / TIMING IN MANAGEMENT OF OPEN FRACTURES – A TRAUMATOLOGIST VIEW

Matej Cimerman..... 37

ČASOVNICA PRI OSKRBI ODPRTIH ZLOMOV – POGLED PLASTIČNEGA KIRURGA / TIMING IN MANAGEMENT OF OPEN FRACTURES – PERSPECTIVE OF A PLASTIC SURGEON

Zoran M. Arnež 43

INTERDISCIPLINARNE ODLOČITVE PO DIAGNOSTIČNI OBDELAVI ODPRTIH ZLOMOV / INTERDISCIPLINARY DECISION MAKING AFTER DIAGNOSTIC WORK-UP IN OPEN FRACTURES TREATMENT

Luigi Troisi..... 49

KIRURŠKO OMEJEVANJE ŠKODE NA KOSTI PRI ODPRTIH ZLOMIH / DAMAGE CONTROL SURGERY ON BONES IN OPEN FRACTURES

Anže Kristan..... 53

PREPREČITEV VEČJE ŠKODE: MEHKA TKIVA / DAMAGE CONTROL: SOFT TISSUES

Zoran M. Arnež 60

AKUTNI SINDROM UTESNJENIH FASCIJALNIH PROSTOROV (KOMPARTMENT SINDROM) NA GOLENI IN POŠKODBE ZARADI RAZROKAVIČENJA (DEGLOVING) / ACUTE LOWER LEG COMPARTMENT SYNDROME (ALLCS) AND DEGLOVING INJURIES	
Zoran M. Arnež	65
REKONSTRUKCIJA MEHKIH TKIV / SOFT TISSUE INJURY AND RECONSTRUCTION	
Vittorio Ramella.....	72
POŠKODBA ŽIVCEV / INJURY OF THE NERVES	
Michele Maruccia, Rossella Elia.....	73
INDIKACIJE ZA REPLANTACIJO SPODNJIH EKSTREMITET / LOWER LIMB REPLANTATION INDICATIONS	
Darijo Pogorelec.....	81
POŠKODBE ŽIL – DIAGNOSTIKA IN ZDRAVLJENJE / VASCULAR INJURIES – DIAGNOSTICS AND TREATMENT	
Juš Kšela.....	89
ZDRAVLJENJE KOSTNIH DEFEKTOV PRI ODPRTIH ZLOMIH GOLENICE / MANAGEMENT OF BONE LOSS IN OPEN FRACTURES OF THE TIBIA	
Iztok Gril, Črt Benulič.....	95
LOKALNI IN PROSTI REŽNJI PRI REKONSTRUKCIJI SPODNJEGA UDA / LOCAL VERSUS FREE FLAPS IN LOWER LIMB RECONSTRUCTION	
Tine Arnež.....	104
ZDRAVLJENJE AKUTNEGA VNETJA KOSTI IN MEHKIH TKIV / MANAGEMENT OF ACUTE INFECTION OF BONE AND SOFT TISSUES AFTER TRAUMA	
Iztok Gril, Anže Kristan.....	110
NECELJENJE ZLOMOV / FRACTURE NON UNION	
Nir Cohen	117
PROPAD REŽNJA – PROTOKOL OBRAVNAVE / FLAP FAILURE – MANAGEMENT PROTOCOL	
Mario Cherubino.....	125
ZDRAVLJENJE ODPRTIH ZLOMOV / CONCLUSION ON TREATMENT OF OPEN FRACTURES	
Drago Brilej	129
ODPRTI ZLOMI NA SPODNJI OKONČINI SB DR. JOŽETA POTRČA PTUJ / REPORT OF OPEN FRACTURES IN 2019 AT GH DR. JOŽETA POTRČA PTUJ	
Matija Jakopanec, Teodor Pevec	137
OBRAVNAVA ODPRTIH FRAKTUR V SB SLOVENJ GRADEC / REPORT OF OPEN FRACTURES IN 2019 AT GH SLOVENJ GRADEC	
Tjaž Ocepek	144

ZDRAVLJENJE ODPRTIH ZLOMOV V SB TRBOVLJE / REPORT OF OPEN FRACTURES IN 2019 AT GH TRBOVLJE	
Marko Rifel	148
ZDRAVLJENJE ODPRTIH ZLOMOV NA SPODNJI OKONČINI NA TRAVMATOLOŠKEM ODDELKU SB CELJE V LETU 2019 / REPORT OF OPEN FRACTURES IN 2019 AT GH CELJE	
Dario Kalacun, Luka Skočir, Drago Brilej	151
OBRAVNAVA ODPRTIH ZLOMOV V SB NOVO MESTO V LETU 2019 / REPORT OF OPEN FRACTURES IN 2019 AT GH NOVO MESTO	
Lovro Bobič	155
OBRAVNAVA BOLNIKOV Z ODPRTIM ZLOMO NA SPODNJI OKONČINI V SB IZOLA V LETU 2019 / REPORT OF OPEN FRACTURES IN 2019 AT GH IZOLA	
Peter Golob	157
ODPRTI ZLOMI SPODNJIH OKONČIN V SB NOVA GORICA V LETU 2019 / REPORT OF OPEN FRACTURES IN 2019 AT GH NOVA GORICA	
Brigita Perdih, Samo Turk Berčnik, Benjamin Kavčič, Igor Dolenc, Jordan Polanc, Aleksander Dolgan, Mitko Avramski.....	159
OSKRBA ODPRTIH ZLOMOV SPODNJE OKONČINE V SB JESENICE V LETU 2019 / REPORT OF OPEN FRACTURES IN 2019 AT GH JESENICE	
Grega Pušavec, Miha Kovač.....	166
TIMSKI PRISTOP K REŠEVANJU KOMPLEKSNE PROBLEMATIKE MIŠIČNO-SKELETNIH POŠKODB / TEAM APPROACH TO THE PROBLEMS OF COMPLEX MUSCULO-SKELETAL INJURIES	
Andrej Čretnik, Aleksander Arnuš, Igor Movrin	170
ZDRAVLJENJE ODPRTIH ZLOMOV NA SPODNJI OKONČINI V UKC MARIBOR – PRIKAZ PRIMERA / REPORT OF OPEN FRACTURES IN 2019 AT UMC MARIBOR	
Aleksander Arnuš, Igor Movrin, Andrej Čretnik	177
ANALIZA ODPRTIH ZLOMOV DOLGIH KOSTI NA SPODNJI OKONČINI V LETU 2019 – UKC LJUBLJANA / REPORT OF OPEN FRACTURES IN 2019 AT UCC LJUBLJANA	
Miha Kisilak, Iztok Gril.....	182
POVZETEK KAZUISTIKE SLOVENSКИH BOLNIŠNIC (ODPRTI ZLOMI V LETU 2019) / SUMMARY OF REPORTS OF SLOVENIAN HOSPITALS (OPEN FRACTURES IN 2019)	
Anže Kristan.....	191
INTERDISCIPLINARNI PRISTOP PRI REKONSTRUKCIJSKI KIRURGIJI SPODNJIH UDOV / INTERDISCIPLINARY APPROACH TO RECONSTRUCTIVE SURGERY OF LOWER EXTREMITY	
Klemen Lovšin, Uroš Ahčan	195

**SPREMEMBE, KI JIH JE ORTOPLASTIČNI PRISTOP PRINESEL K OSKRBI
ODPRTIH ZLOMOV V ZDRUŽENEM KRALJESTVU / IMPROVING OUTCOMES IN
SEVERE LIMB TRAUMA. EVOLUTION OF THE UK SYSTEM**

Umraz Khan 199

Novosti v abdominalni kirurgiji

**STRUKTURIRANA IMPLEMENTACIJA ABDOMINALNE ROBOTSKÉ KIRURGIJE
V UNIVERZITETNEM KLINIČNEM CENTRU V LJUBLJANI / STRUCTURED
IMPLEMENTATION OF ROBOTIC SURGERY AT UNIVERSITY MEDICAL
CENTRE LJUBLJANA**

Jan Grosek 203

**PRESOJA TOČKOVNEGA SISTEMA IWATE ZA NAPOVEDOVANJE
TEŽAVNOSTI LAPAROSKOPSKE RESEKCIJE JETER / EVALUATION OF THE
IWATE MODEL FOR PREDICTING THE DIFFICULTY OF LAPAROSCOPIC LIVER
RESECTION**

Irena Plahuta, Tomislav Magdalenic, Bojan Ilijevec, Matej Mencinger, Iztok Peruš,
Stojan Potrč, Arpad Ivanecz 212

**REKONSTRUKTIVNI POSEGI MEDENIČNEGA DNA PO KIRURŠKEM
ZDRAVLJENJU NAPREDOVALIH ANOREKTALNIH TUMORJEV /
RECONSTRUCTIVE PROCEDURES OF THE PELVIC FLOOR AFTER SURGICAL
TREATMENT OF ADVANCED ANORECTAL TUMORS**

Erik Breclj, Gašper Pilko, Ibrahim Edhemović 223

**ZDRAVLJENJE PERIANALNIH FISTUL PRI CROHNOVI BOLEZNI Z
MEZENHIMSKIMI MATIČNIMI CELICAMI / TREATMENT OF PERIANAL
FISTULAE IN CROHN'S DISEASE WITH MESENCHYMAL STEM CELLS**

Gregor Norčič 232

**NOVI PRINCIPI PRI OPERACIJAH VENTRALNIH KIL Z UPORABO
NEVROMODULATORJA / NEW PRINCIPLES IN OPERATING VENTRAL
HERNIAS USING A NEUROMODULATOR**

Urška Marolt, Tamara Mohorko, Minja Gregorič, Maja Šturm, Stojan Potrč 241

**LAPAROSKOPSKE RESEKCIJE JETER: INTRAOPERATIVNI ZAPLETI IN
REŠEVANJE / LAPAROSCOPIC LIVER RESECTION: INTRAOPERATIVE
COMPLICATIONS AND RESOLUTION**

Tomislav Magdalenic, Irena Plahuta, Bojan Ilijevec, Stojan Potrč, Arpad Ivanecz 249

Novosti v urologiji in ginekologiji

REKONTRUKCIJSKI POSEGI PRI ZDRAVLJENJU BOLNIC Z RAKOM ZUNANJEGA SPOLOVILA V UKC MARIBOR V OBDOBJU OD 1994 DO 2017 / RECONSTRUCTIVE SURGERY IN WOMEN SUFFERING FROM VULVAR CANCER IN YEARS 1994 TO 2017 IN UNIVERSITY MEDICAL CENTRE MARIBOR

Iztok Takač, Vida Gavrić Lovrenc, Nejc Kozar, Špela Stangler Herodež, Bojan Šparaš, Minja Gregorič..... 256

ROBOTSKO ASISTIRANA PARCIALNA NEFREKTOMIJA – NOVOSTI V KIRURŠKEM ZDRAVLJENJU TUMORJEV LEDVIC / ROBOT ASSISTED PARTIAL NEPHRECTOMY – INNOVATIONS IN SURGICAL TREATMENT OF KIDNEY TUMORS

Simon Hawlina 265

PRIMERI PRENOSA IN TRANSPOZICIJE TKIV V GENITALNI REKONSTRUKTIVNI KIRURGIJI. GENITALNA REKONSTRUKCIJA PRI TRANSŽENSKI. PEYRONIJEVA BOLEZEN. GLANS RESURFACING. / EXAMPLES OF TISSUE TRANSFER IN GENITAL RECONSTRUCTIVE SURGERY. GENITAL RECONSTRUCTION IN MALE TO FEMALE TRANSSEXUALS. PEYRONIE'S DISEASE. GLANS RESURFACING.

Miloš Petrović, Bojana Uršič..... 275

SODELOVANJE UROLOGOV IN KIRURGOV PLASTIKOV PRI ZDRAVLJENJU PACIENTOV S FOURNIERJEVO GANGRENO / COOPERATION OF UROLOGISTS AND PLASTIC SURGEONS IN TREATMENT OF PATIENTS WITH FOURNIER'S GANGRENE

Jerneja Vidmar, Velibor Talić, Milan Pavlović..... 301

FOURNIERJEVA GANGRENA / FOURNIER'S GANGRENE

Tomaž Smrkolj 313

PRINCIPI REKONSTRUKCIJE PELVIČNEGA TER UROGENITALNEGA PREDELA / PRINCIPLES OF PELVIC AND UROGENITAL RECONSTRUCTION

Andrej Lapoša 318

URETROPLASTIKA S POMOČJO USTNE SLUZNICE PRI ZOŽITVI SEČNICE / ORAL (BUCCAL) MUCOSA GRAFT URETHROPLASTY FOR ADULT URETHRAL STRICTURE

Miro Mihelič 322

Novosti v kardiovaskularni in torakalni kirurgiji

REKONSTRUKCIJA PO NEKROZI STERNUMA OB ZAPLETIH KARDIOKIRURŠKIH POSEGOV / RECONSTRUCTION OF STERNAL DEFECTS FOLLOWING DEEP SURGICAL WOUND INFECTION AFTER CARDIAC SURGERY	
Jernej Železnik, Petra Devetak, Rene Petrovič, Tadej Voljč, Velibor Talić, Gorazd Košir, Minja Gregorič.....	332
REKONSTRUKCIJE Z VEZANIMI REŽNJI V TORAKALNI KIRURGIJI / RECONSTRUCTION WITH PEDICLED FLAPS IN THORACIC SURGERY	
Bogdan Vidmar, Matic Domjan, Črt Jašovič, Tomaž Štupnik	344
UPORABA RAČUNALNIŠKIH MODELOV IN 3D TISKA PRI POPRAVI AORTNE ZAKLOPKE / COMPUTER MODELING AND 3D PRINTING IN AORTIC VALVE REPAIR	
Matija Jelenc, Gregor Poglajen	344
REKONSTRUKCIJA PRSNICE Z NITINOLSKIMI TERMOAKTIVNIMI SPONKAMI PO OPERACIJAH NA SRCU / STERNAL RECONSTRUCTION USING THERMOACTIVE NITINOL CLIPS AFTER CARDIAC SURGERY	
Miha Antonič, Rene Petrovič, Nina Gorišek Miksić, Jernej Železnik	359

Novosti v nevrokirurgiji in kirurgiji v predelu obraza

REKONSTRUKCIJA VRZELI MEHKIH IN TRDIH TKIV PO NEVROKIRURŠKIH POSEGIH NA MOŽGANIH / RECONSTRUCTION OF CRANIAL SOFT TISSUE AND COMPLEX TISSUE DEFECTS AFTER BRAIN SURGERY	
Boštjan Fabčič, Borut Hribernik, Jerneja Vidmar, Tomaž Šmigoc, Janez Ravnik, Minja Gregorič.....	369
SELEKTIVNA DORZALNA RIZOTOMIJA – NOVA KIRURŠKA METODA ZA ZDRAVLJENJE SPASTIČNOSTI V SLOVENIJI / SELECTIVE DORSAL RHIZOTOMY – A NEW SURGICAL METHOD FOR SPASTICITY TREATMENT IN SLOVENIA	
Peter Spazzapan, Roman Bošnjak, Zoran Rodi, Nataša Kos, Tomaž Velnar	382
UPORABA INTRAOPERATIVNEGA NEVROMONITORINGA IN ANGIOGRAFIJE PRI OPERACIJAH ŽILNIH MALFORMACIJ / USE OF INTRAOPERATIVE NEUROMONITORING AND ANGIOGRAPHY BY THE SURGICAL TREATMENT OF VASCULAR MALFORMATION	
Tomaž Šmigoc, Ninna Kozorog, Janez Ravnik	392

PREDSTAVITEV PRIMERA: OPERACIJA MOŽGANSKEGA TUMORJA NEDOMINANTNE HEMISFERE V BUDNEM STANJU / CASE PRESENTATION: AWAKE BRAIN SURGERY OF A NON-DOMINANT HEMISPHERE BRAIN TUMOR	
Ninna Kozorog, Janez Ravnik	403
OHRANITEV GIBLJIVOSTI VRATNE HRBTENICE PO OPERACIJAH DEGENERATIVNIH SPREMENB NA VEČ NIVOJIH / NECK MOBILITY AFTER A MULTILEVEL CERVICAL SPINE SURGERY OF CERVICAL DEGENERATIVE DISEASES	
Matjaž Voršič, Valentin Rokavec, Rok Končnik, Gorazd Bunc, Tomaž Šmigoc, Janez Ravnik	411
NOVOSTI PRI KIRURŠKEM ZDRAVLJENJU PAREZE OBRAZNEGA ŽIVCA / NOVEL SURGICAL TECHNIQUES IN FACIAL PALSY RECONSTRUCTION	
Katarina Živec	417
OBRAVNAVA MALIGNIH TUMORJEV PERIOKULARNEGA PODROČJA IN NAČINI REKONSTRUKCIJE / MANAGEMENT AND SURGICAL RECONSTRUCTIVE TECHNIQUES OF MALIGNANT EYELID TUMOURS	
Gregor Hawlina, Luka Lapajne	425
KRANIOFACIALNE REKONSTRUKCIJE PRI OTROCIH S KRANIOSINOSTOZO / CRANIOFACIAL RECONSTRUCTIONS IN CHILDREN WITH CRANIOSYNOSTOSIS	
Peter Spazzapan, Tomaž Velnar	(435) 425
 <i>Novosti v plastični in rekonstruktivni kirurgiji</i>	
PRVI OPISAN PRIMER MIKROKIRURŠKE REPLANTACIJE TRAVMATSKE AVULZIJE LASIŠČA V SLOVENIJI: POMEN INTERDISCIPLINARNEGA PRISTOPA? / FIRST DESCRIBED CASE OF MICROSURGICAL REPLANTATION ANT TRAUMATIC TOTAL SCALP AVULSION IN SLOVENIA: IS INTERDISCIPLINARY APPROACH RELEVANT?	
Luka Emeršič, Matjaž Hlačer	444
STIMULACIJA CELJENJA Z VEZAVO CELIC NA MIKROSFERE / HEALING PROCESSES STIMULATED WITH CELL ADHESION ON MICROSPHERES	
Danijela Semenič	453
MALIGNI GLOMUS TUMOR DLANI: PREDSTAVITEV PRIMERA / MALIGNANT GLOMUS TUMOR OF THE HAND: A CASE REPORT	
Tamara Mohorko, Velibor Talić, Matevž Hlačer	457

3D SKENIRANJE POVRŠINE IN RAČUNALNIŠKO MODELIRANJE PO MERI IZDELANEGA S KOHEZIVNIM GELOM POLNJENEGA SILIKONKEGA VSADKA ZA NADOMESTITEV VOLUMNA PRI HIPOPLAZIJI MEČNIH MIŠIC / 3D SURFACE IMAGING AND COMPUTER AIDED DESIGNING OF CUSTOM MADE COHESIVE GEL SILICONE IMPLANT FOR VOLUME RESTORATION OF CALF MUSCLES HYPOPLASIA	
Klemen Rogelj.....	463
OPERACIJE SARKOMOV IN REKONSTRUKCIJA TKIVNIH VRHELI / SARCOMA SURGERY AND RECONSTRUCTION OF TISSUE DEFECTS	
Nina Pišlar, Aleš Porčnik, Klemen Rogelj, Andraž Perhavec	469
REKONSTRUKTIVNI POSEGI PO OPERACIJAH RAKA DOJK / RECONSTRUCTIVE PROCEDURES AFTER BREAST CANCER SURGERY	
Romi Cencelj-Arnež, Uroš Ahčan.....	477
NOVOSTI V OPEKLINSKI KIRURGIJI – KIRURŠKO RAZMIŠLJANJE / THOUGHTS ON ADVANCEMENTS IN BURN SURGERY	
Albin Stritar, Klemen Lovšin	486
<i>Novosti v plastični in rekonstruktivni kirurgiji v povezavi s skeletno kirurgijo</i>	
POŠKODBENA SUBAMPUTACIJA PODLAKTI – PRIKAZ KLINIČNEGA PRIMERA / TRAUMATIC SUBTOTAL AMPUTATION OF A FOREARM – A CASE REPORT	
Katarina Bizjak, Andrej Čretnik, Matevž Hlačer	497
REKONSTRUKCIJA MEHKOTKIVNIH VRZELI SPODNJIH UDOV S PREBODNIČNIMI REŽNJI, NAČRTOVANIMI S SODOBNIMI SLIKOVNIMI METODAMI / RECONSTRUCTION OF LOWER LIMB SOFT TISSUE DEFECTS WITH PERFORATOR FLAPS, PLANNED WITH MODERN IMAGING TECHNIQUES	
Minja Gregorič, Karolina Počivavšek, Andrej Bergauer.....	505
SINDROM PREKOMERNE RASTI TER KIRURŠKA STOPENJSKA REKONSTRUKCIJA DEFORMACIJE ROK IN NOG – PRIKAZ PRIMERA / OVERGROWTH SYNDROME AND STAGED RECONSTRUCTION FOR HANDS AND FEETS DEFORMATIONS – CASE REPORT	
Erik Vrabič, Maja Skerbinjek Kavalari, Milojka Molan Štiglic, Slavko Kramberger	516
REŠEVANJE SPODNJE OKONČINE PRI POLIMORBIDNEM PACIENTU Z NEKONVENCIONALNIM PRISTOPOM – PRIKAZ PRIMERA / LOWER LIMB SALVAGE IN A POLYMORBID PATIENT WITH A NONCONVENTIONAL APPROACH – CASE REPORT	
Marko Mikša, Nadja Alikadić, Andrej Lapoša	527

40 LET MIKROVASKULARNE MEHKOTKIVNE REKONSTRUKCIJE Z LATISSIMUS DORSI MIŠIČNIM REŽNJEM / 40 YEARS OF MICROVASCULAR RECONSTRUCTION WITH LATISSIMUS DORSI MUSCLE FREE FLAP	
Albin Stritar, Anže Arhar, Klemen Lovšin	535
ZMEČKAN UD / MANGLED EXTREMITY	
Vladimir Senekovič.....	544
AVTORJI / AUTHORS	554

UREDNIKOVA BESEDA

Spoštovani!

Ko smo začeli pripravljati jubilejne, petdesete Kirurške dneve, smo s kančkom optimizma razmišljali, kako svečano jih bomo izvedli na Medicinski fakulteti, tam, kjer so jih naši tedanji učitelji začeli. Pripravili smo sicer »plan B«, a nihče ni čisto verjel, da se na petek, 20. novembra ne bomo skupaj s številnimi vabljenimi predavatelji iz tujine veselili polstoletne tradicije kirurškega sestankovanja v Ljubljani.

S partnerskim sodelovanjem obeh kateder medicinskih fakultet v Ljubljani in Mariboru in s sodelovanjem vseh kirurških sekcij krovnega Združenja kirurgov Slovenskega zdravniškega društva smo pripravili v letošnjem letu največji kirurški strokovni sestanek. Izvesti smo ga želeli 20. in 21. novembra 2020 v veliki predavalnici UKC Ljubljana, žal nam je virus prekrižal načrte in celoten program prestavil na splet. Z vrsto vabljenih tujih predavateljev in z domačimi strokovnjaki ter predstavniki vseh regijskih bolnišnic, kjer izvajamo kirurško dejavnost, bomo obravnavali **ortoplastiko in novosti v kirurgiji**. Pred konferenco bomo izdali recenziran zbornik avtorjev – vabljenih predavateljev s preglednimi članki.

Kirurški dnevi predstavljajo forum za izmenjavo znanja, izkušenj in aktualnih strokovnih vprašanj med različnimi kirurškimi specialnostmi, ortopedskimi in travmatološkimi kirurgi, fiziatrji, družinskimi zdravniki, specialisti medicine dela, intenzivisti, ..., med vsemi medicinskimi strokami, ki obravnavajo kirurško hudo bolne in poškodovane bolnike.

S partnerskim sodelovanjem obeh medicinskih fakultet so kirurške stroke razvile najbolj množičen kirurški dogodek v letu, ki nam ga je močno zapletla pandemija koronavirusa. Kolegom iz Organizacijskega odbora se zahvaljujem za skupno in uspešno delo, udeležencem želim obilo strokovnih užitkov, vsem pa, da ostanemo zdravi!

R. prof. dr. Radko Komadina, dr. med., višji svétnik
specialist splošne kirurgije in travmatologije
Katedra za kirurgijo MF UL

ZGODOVINA KATEDRE ZA KIRURGIJO MEDICINSKE FAKULTETE UNIVERZE V LJUBLJANI

Kako je nastajala najpomembnejša učna kirurška institucija v dalnjem 18. stoletju žal ni veliko podatkov, je bila pa zaznavna težnja takratnih zdravstvenih oblasti v Sloveniji, da bi ustanovili po vzoru bližnjih medicinskih fakultet dunajske, graške in praške popolno medicinsko fakulteto z kirurško katedro v njej. Do tedaj so se kirurgi izobraževali v ljubljanski bolnišnici in klinično znanje preverjali z izpiti, najpogosteje na dunajski medicinski fakulteti. Kratek čas je po pomladi narodov deloval v Ljubljani Mediko kirurški učni zavod, ki je že imel svojo kirurško katedro, žal je bil Zavod leta 1848 ukinjen. Po končani prvi svetovni vojni je kralj Aleksander z dekretom ustanovil na Slovenskem samostojno univerzo, katere del je bila tudi, sicer nepopolna, medicinska fakulteta, na kateri so poučevali le predklinične predmete, klinične predmete pa so študentje morali poslušati na bližnjih popolnih medicinskih fakultetah. Kirurška katedra je pričela operativno delati leta 1945, ko je Medicinska fakulteta postala popolna, z vsemi kliničnimi katedrami, vpisali pa so tega leta študente, ki so do tedaj opravili predklinične predmete tudi v Ljubljani. Temelj za ustanovitev Kirurške katedre je bila tudi ustanovitev Kirurške klinike leta 1940, naslednjega leta pa je prof. dr. Božidar Lavrič postal prvi docent kirurgije in predstojnik kirurške katedre. Kmalu za njim so prišli na Katedro za kirurgijo prof. dr. Martin Benedik, prof. dr. Mirko Derganc, prof. dr. Milan Žumer, že zgodaj je prišla na Katedro za kirurgijo tudi anesteziistka dr. Darinka Soban. Po bolezni in smrti prof. dr. Lavriča leta 1961 je postal v. d. predstojnika Katedre za kirurgijo prof. dr. Vladimir Guzelj. Z namenom, da bi čim uspešneje učili študente, obenem pa bi vrhunski kirurgi opravljali nemoteno največje operacije, je bila leta 1991 katedra razdeljena na 11 strokovnih razredov. S tem je bila dosežena enakovredna zastopanost strok in enakomerna obremenjenost učiteljev in asistentov. Leta 1995 je razred za anesteziologijo izstopil iz Katedre za kirurgijo in osnoval samostojno Katedro za anesteziologijo.

Pomembnejše vsebinske spremembe, ki jih je Katedra naredila, so bile uvedba pisnega in praktičnega izpita, elektronskega ocenjevanja kolokvijev in izpitov, uvedba kolokvijev po vsakem sklopu predavanj, dodeljevanje bonus točk za udeležbo na raznih strokovnih srečanjih. Uvedeni so bili tako imenovani »mini simpoziji«, kjer so ob sodelovanju drugih kateder, največkrat interne in nevrološke, celostno obdelali posamezno bolezen. Uveden je nov predmet Pogoji za operacijsko delu, ki je pripravil študente za vstop v operacijske prostore brez nevarnosti za operirance. Katedra za kirurgijo je ves čas izkazovala tudi živahno publicistično dejavnost, izdala je učbenike Kirurgije, Prve pomoči, učbenike različnih kirurških

tehnik, od osnovne ambulantne do visoko specializiranih, ter Osnove kirurgije v izrednih razmerah.

SEZNAM DOSEDANJIH UREDNIKOV IN ČLANOV UREDNIŠKEGA ODBORA KIRURŠKEGA ZBORNIKA

<i>Leto</i>	<i>Urednik</i>
1965	Rakovec, Slavko
1966	Rakovec, Slavko
1967	Rakovec, Slavko
1968	Rakovec, Slavko
1969	Rakovec, Slavko
1970	Rakovec, Slavko Kornhauser, Pavle Uršič, Rado Žakelj, Vladimir
1971	Rakovec, Slavko
1972	Rakovec, Slavko
1973	Kornhauser, Pavle
1974	Kornhauser, Pavle
1975	Kornhauser, Pavle
1976	Kornhauser, Pavle
1977	Kornhauser, Pavle
1978	Kornhauser, Pavle
1979	Kornhauser, Pavle
1980	Kornhauser, Pavle
1981	Kornhauser, Pavle
1982	Kornhauser, Pavle
1983	Kornhauser, Pavle
1984	Kornhauser, Pavle
1985	Kornhauser, Pavle

1986	Kornhauser, Pavle
1987	Kornhauser, Pavle
1988	Kornhauser, Pavle Orel, Janez Repše, Stanislav Toš, Lučka
1989	Kornhauser, Pavle
1991	Kornhauser, Pavle
1992	Smrkolj, Vladimir
1993	Smrkolj, Vladimir
1994	Smrkolj, Vladimir
1995	Smrkolj, Vladimir
1996	Smrkolj, Vladimir
1997	Smrkolj, Vladimir
1998	Smrkolj, Vladimir
1999	Smrkolj, Vladimir
2000	Smrkolj, Vladimir
2001	Smrkolj, Vladimir
2002	Smrkolj, Vladimir
2015	Komadina, Radko
2016	Komadina, Radko
2017	Komadina, Radko
2018	Komadina, Radko
2019	Komadina, Radko

SEZNAM DOSEDANJIH PREDSTOJNIKOV KATEDRE ZA KIRURGIJO

prof. dr. Božidar Lavrič 1945 – 1961

prof. dr. Martin Benedik 1964 – 1976

prof. dr. Franjo Zdravič 1976 – 1981

prof. dr. Bogomir Skrget 1981 – 1991

prof. dr. Vladimir Smrkolj 1991 – 2013

prof. dr. Alojz Pleskovič 2013 – 2015

prof. dr. Matjaž Veselko 2015 –

Zaslužni prof. dr. Vladimir Smrkolj, dr. med., višji svétnik

Professor Emeritus dr. Vladimir Smrkolj Chair of Surgery MF Ljubljana

PREGLED POŠKODOVANE OKONČINE

ASSESSMENT OF THE ACUTELY INJURED LIMB

Luigi Murena, Nicholas Rasio, Micol Dussi, Veronica Scamacca, Stefano Gulli, Gianluca Canton

Ključne besede:

Ocena, akutno poškodovan ud, odprt zlom, iznakažena okončina

Key words:

Assessment, acutely injured limb, open fracture, mangled extremity

IZVLEČEK

Pri zdravljenju poškodovanca z odprtimi zlomi je treba pravilno oceniti bolnika kot celoto. Z začetno oceno in oskrbo v skladu s protokolom Advanced Trauma Life Support (ATLS) je potrebno začeti že na kraju dogodka. Ocenjevanje odprtih zlomov bi se v idealnem primeru moralo začeti na kraju samem. Podatki o mehanizmu (nizka vs visoka energija) in okoliščinah poškodbe (morski, podeželski, industrijski onesnaževalci) so temeljnega pomena. Nevrovaskularna ocena okončine je najpomembnejša in jo je treba ponoviti po vsaki manipulaciji. Pri visokoenergijskih poškodbah je potrebno vedno posumiti na kompartment sindrom še posebej ob poškodbah goleni in podlakti. Prva rentgenska slika mora zajemati dve projekciji z vključenostjo obeh sosednjih sklepov. V začetni obravnavi lahko native rentgenogram nadomesti CT preiskava, vendar je ta tema še vedno kontroverzna in je odvisna od bolnišnične infrastrukture. Za lažjo komunikacijo med zdravniki je bilo razvitih veliko sistemov za klasifikacijo odprtih zlomov. Nobena od njih se v klinični praksi ni izkazala za popolnoma zanesljivo. Klasifikacija Gustilo-Anderson kljub nizki zanesljivosti med opazovalci ostaja najpogosteje uporabljena po vsem svetu. Uvedeni so bili tudi drugi sistemi za ocenjevanje odprtih poškodb, ki so posebej v pomoč ob težkih odločitvah o ohranitvi okončine ali amputaciji. Najpomembnejši so ocene resnosti poškodovanih okončin (MESS), indeks reševanja okončin (LSI), NISSA in bolniški rezultat Ganga (GHS). Vsi sistemi, čeprav zanesljivi za narekovanje reševanja okončin, so nizko občutljivi in niso natančni napovedovalci amputacije.

ABSTRACT

When managing a trauma patient with open fractures correct evaluation of the patient as a whole should be made. Initial assessment according to the Advanced Trauma Life Support (ATLS) protocol should be immediately implemented at the scene or in the emergency room. Assessment of open fractures should ideally begin on site. Information on trauma modalities (low vs high energy) and environmental characteristics (marine, rural, industrial contaminants) are fundamental. Neurovascular evaluation of the limb is paramount and should be repeated after every manipulation. In high energy trauma of the lower leg and forearm compartment syndrome must always be suspected. Simple radiographs conclude the initial assessment. The two views obtained should be orthogonal to each other and

include adjacent joints. An inaccurate radiological study at this time should never be accepted. In the initial assessment setting, CT scan might replace standard radiographic examination when polytrauma patients are considered, although this topic is still controversial. Many open-fracture classification systems have been developed in order to aid communication between clinicians. None of them proved to be completely reliable in clinical practice. The Gustilo-Anderson classification, despite the low inter-observer reliability, remains the most used worldwide. Other open injury scores have been introduced to specifically aid in the difficult decision of salvage or amputation following open fractures. The main are the mangled extremity severity score (MESS), the Limb salvage Index (LSI), the NISSA and the Ganga hospital score (GHS). All the scores, whereas reliable to dictate limb salvage, had low sensitivity and could not be accurate predictors of amputation.

INTRODUCTION

Open fractures of the lower limb are often associated with high-energy trauma. When managing a trauma patient with open fractures correct evaluation of the patient as a whole should be made¹. Initial assessment according to the Advanced Trauma Life Support (ATLS) protocol should be immediately implemented at the scene or in the emergency room. First, clinicians need to recognize the presence of life-threatening extremity injuries during the primary survey and understand their association with severe thoracic and abdominal injuries.² The ATLS 2018 guidelines state that musculoskeletal injuries have the potential to distract team members from more urgent resuscitation priorities. Assessment of open fractures should ideally begin on site. Information on trauma modalities (low vs high energy) and environmental characteristics (marine, rural, industrial contaminants) are fundamental. Although complicated, blood loss on site should also be evaluated, as open fractures might be source of significant bleeding. When a severe open fracture is not bleeding, the clinician should recognize that bleeding might have stopped because of hypotension and low intravascular volume⁵. Once primary assessment is undergone, correct assessment of the injured limb allows to optimize and plan a correct treatment strategy. A multidisciplinary approach to the injured limb should be performed in all complex cases. Referral to a specialist center is advised otherwise³. This approach has shown to yield better outcomes and an evident reduction of post-operative complications⁴.

PHYSICAL FINDINGS

Once in the emergency room assessment begins with inspection. All extremities are inspected in search of bleeding, contusions and deformities. Palpation of bony prominences and examination for tenderness and abnormal movement aids in the identification of occult fractures². Diagnosis of an open fracture is performed through physical examination, an open wound in correspondence of a fracture should always

be considered an open fracture until proven otherwise. The dimensions, location, and degree of soft tissue involvement of open wounds should be noted prior to reduction and/or splinting¹. A primary photograph of the wound is very useful and should be taken if possible^{6,3}. If an open wound exists over or near a joint, it should be assumed that the injury enters the joint.²

Neurovascular evaluation of the limb is paramount and should be repeated after every manipulation. Arterial peripheral pulses should always be palpated. Capillary refill alone is not a reliable sign, as the limb may initially not present signs of ischemia if collateral circulation provides temporary adequate flow. Non-occlusive vascular injury, such as an intimal tear, can cause coolness and prolonged capillary refill in the distal part of the extremity, as well as diminished peripheral pulses and an abnormal ankle/brachial index⁵. Impaired perfusion raises the possibility of major arterial injury and requires immediate treatment³. Studies have shown that vascular injuries in open tibial fractures are present in 29% of cases, although only 6% require surgical treatment⁷. The anterior tibial artery is the most common site of vascular injury in the extremities, due to anterior forces acting on the leg in high energy traumas such as road traffic accidents⁸. In all patients with an abnormal vascular examination, the fracture should be reduced, and the extremity evaluated using the ankle-brachial index (ABI). Doppler ultrasonography⁹ can be performed as well in the emergency room at the patient's bed, the main drawback the high operator dependency¹⁰. Sensitivity of this procedure has been reported to be between 50% and 100% in the literature^{11,12}. Angiography remains the gold standard for identifying vascular injuries. Its indications and limits as well as the comparison with CT angiography (CTA) are discussed later.

Neurological evaluation requires a conscious collaborating patient². Active muscle activity must be examined despite pain often limits the possibility of proper evaluation. In the lower limb, dorsiflexion (common peroneal nerve) and plantarflexion (posterior tibial nerve) should be tested. Proximal injuries to the sciatic nerve, nerve roots and spinal cord must be excluded. Appreciation of light touch should be tested on the sole of the foot (posterior tibial nerve) and in the first dorsal web space (deep peroneal nerve).

In the upper limb, motor function is evaluated by abduction of the shoulder (axillary nerve), elbow flexion (musculo-cutaneous nerve), thumb and metacarpo-phalangeal finger extension (radial nerve), index and little finger abduction (ulnar nerve), thenar contraction with opposition (median distal nerve) and index tip flexion (anterior interosseous nerve). Integrity of nerve sensibility is tested by appreciation of light touch on the tip of little and index finger (ulnar and median nerve), first dorsal web space (radial nerve), radial forearm (muscolocutaneous nerve) and lateral shoulder (axillary nerve)².

Neurological evaluation must be repeated in time, especially after the patient is manipulated. Progression of neurologic findings is indicative of continued nerve

compression. The most important aspect of any neurologic assessment is to document the progression of neurologic findings^{2,13}.

In high energy trauma of the lower leg and forearm compartment syndrome must always be suspected. The incidence of compartment syndrome is directly proportional to the degree of injury and has been reported to be as high as 9.1% in open tibial fractures¹⁴. The absence of distal pulses is an uncommon and late clinical finding and capillary refill is just as unreliable. As soon as the patient is admitted, swelling and tenseness of the compartments must be evaluated. Pain out of proportion and paresthesia are the most important signs and must always alarm the examiner^{15,16,2}. Pain is examined passively stretching compartment muscles and in later stages appears even when no muscle is stimulated. Other clinical finding such as paresis of muscles supplied by nerves traversing the compartment and pallor of skin overlying the compartment must be assessed. Evaluation must be repeated every 4 h in patients with injuries that could lead to compartment syndrome. Ulmer et al found in a meta-analysis of studies related to clinical diagnosis of acute compartment syndrome that pain, pain on passive stretch, paresthesia and paresis were insensitive but highly specific signs of the condition. The authors concluded that clinical features of compartment syndrome of the lower leg are more useful by their absence in excluding the diagnosis than they are when present in confirming the diagnosis^{17,15}. As the majority of clinical signs are subjective, in an unconscious patient it is recommended to base the diagnosis on raised compartment pressure measurements alone^{16,15}. All compartments in the vicinity of the injury must be measured and the highest pressure measurement obtained should dictate management decisions¹⁵. In these cases, compartment pressure measurement should be repeated every 4 hrs. If clinical findings are highly suggestive for compartment syndrome, if absolute compartment pressure >30 mmHg or if perfusion pressure (diastolic blood pressure – compartment pressure) <30 mmHg a fasciotomy should be performed as soon as possible, preferably within 6 h and definitely within 12 h¹⁵.

Following initial assessment and in the absence of vascular injury, the wound should be cleared of gross debris and covered with a saline sterile dressing. Thereafter the limb should be realigned and immobilized in a well-padded splint. The decision to perform limb salvage or to pursue primary amputation is made at this time⁹.

IMAGING

Simple radiographs conclude the initial assessment. Depending on the patient's hemodynamic status, x-ray examination may need to be delayed until the patient is stabilized. As with all bone injuries, the two views obtained should be orthogonal to each other and include adjacent joints. More images are sometimes necessary to

obtain a sufficient radiological assessment. An inaccurate radiological study at this time should never be accepted³.

In the initial assessment setting, CT scan might replace standard radiographic examination when polytrauma patients are considered. However, the choice to perform whole body CT (WBCT) in these patients is still controversial. Studies show no differences in mortality rates between hemodynamically stable and unstable patients who undergo WBCT¹⁸. Two meta-analysis have compared standard radiographic protocol and WBCT in trauma patients and found that overall time spent in ED in WBCT patients was lower than in patients who underwent standard radiographic protocol^{19,20}. Furthermore, WBCT might aid the surgeon to correctly analyze the injury and plan treatment strategies¹⁹. Nonetheless, CT scan of the injured limb should be postponed after initial stabilization (cast or external fixation) in most cases to obtain more detailed information to plan definitive treatment. This is particularly valid in complex articular fractures.

As already stated, angiography is considered gold standard for vascular injury diagnosis. That said many studies indicate that CTA has superseded all other imaging modalities when used as the first-line investigation for suspected traumatic vascular injury. Based on the evidence available it would appear that CTA should replace angiography in the initial investigation of extremity arterial injury in the absence of direct signs. It is just as accurate, less invasive, and can be used to evaluate fractures patterns simultaneously¹⁰.

CLASSIFICATION

Many open-fracture classification systems have been developed in order to aid communication between clinicians, plan the type of soft-tissue and bone reconstruction, facilitate research and help to decide whether to amputate or save the limb^{2,15,22,23}. Whilst many classifications have been proposed, the Gustilo-Anderson classification remains the most used worldwide. First introduced in 1976 and later perfected in 1984 the Gustilo-Anderson classification divides open fractures into 3 types²⁴.

- Type I: An open fracture with a wound <1 cm long and clean
- Type II: An open fracture with a laceration >1 cm long without extensive soft-tissue damage, flaps, or avulsions
- Type III: Either an open segmental fracture, an open fracture with extensive soft-tissue damage, or a traumatic amputation. Special categories in type III were gunshot injuries, any open fracture caused by a farm injury, and any open fracture with accompanying vascular injury requiring repair

Three subtypes were added to better classify type III injuries

- Type IIIA: Adequate soft-tissue coverage of a fractured bone despite extensive soft-tissue laceration or flaps, or high-energy trauma irrespective of the size of the wound;
- Type IIIB: Extensive soft-tissue injury with periosteal stripping and bony exposure. This is usually associated with massive contamination; and
- Type IIIC: Open fracture associated with arterial injury requiring

A progressively worsening prognosis was seen within these subtypes. Literature reports a 4.4% infection rate with no amputations in type-IIIA injuries, a 52% infection rate with 16% leading to amputation in type-IIIB injuries and a 42% infection rate with a 42% amputation rate²⁵ in type-IIIC injuries.

Main drawback of this classification has historically been interobserver variability, reported to reach up to 60% within different studies²⁶. A second limit of this classification is that surgical debridement is needed to correctly classify the injury, therefore Gustilo-Anderson classification grade should never be assigned at the ED initial assessment^{3,28}.

The AO classification system was introduced to standardize and potentially supplant the Gustilo-Anderson classification. It offers a comprehensive method of classifying both bony and soft-tissue injuries. Bony injury is classified according to the standard AO/OTA classification scheme. Soft-tissue injury is categorized by the damage imparted to three distinct anatomic structures: integument, muscles and tendons, neurovascular system. Injury to the skin is further classified as open or closed. This framework enables accurate classification of the fracture and associated soft-tissue injury. Plenty of studies show this classification as having a moderate-to-excellent interobserver agreement^{29,30,31}. The AO score appears also to allow better prediction of prognosis when compared with the Gustilo grading³². However, the main drawback of this scoring system is the too high number of combinations that might render it complicated to apply in clinical practice^{32,2}.

Other open injury scores have been introduced to specifically aid in the difficult decision of salvage or amputation following open fractures of the lower limb. The main are the mangled extremity severity score (MESS), the Limb salvage Index (LSI), the NISSA and the Ganga hospital score (GHS).

The MESS score was developed in 1990 on a retrospective analysis of 25 patients and subsequently on a prospective study on 26 patients. The main parameters evaluated are soft tissues injury, limb ischemia, shock and the age of patient. A MESS of >7 points predicts amputation³³. The LSI score was developed in 1991. The parameters considered in this score are artery integrity, nerve injury, bone fractures, skin integrity, muscles lesions and ischemia time. Each parameter has a threshold value. If the total score exceeds the critical point early amputation should

be considered. An LSI of >6 points predicts amputation³⁴. The NISSSA score was proposed by McNamara et al. in 1994. The authors focused their attention on the nerve injury because in their opinion a loss of plantar sensation is a crucial component to predict amputation. The threshold for limb amputation is a score of >11 points³⁵. These grading systems have been thoroughly evaluated and compared. The largest study reporting lower extremity injury severity score was reported by Bosse et al³⁶. The authors evaluated 556 lower extremities injuries by using the main scoring systems. They found that even though 14.5% of patients had a MESS score < 7 they still underwent amputation. The authors also found that LSI had better specificity than MESS and NISSSA. The NISSSA score sensitivity was 33 % when applied to all type-III tibial fractures and 13% when immediate amputations were excluded. On the other hand, MESS had 69.9% specificity and 78% sensitivity. LSI showed better performance than other scores especially when applied to type III tibial fractures. When applied to ischemic limbs LSI showed a sensitivity of 83% and a specificity of 82%. Overall authors found that LSI was more accurate in predicting amputation³⁷.

The Ganga Hospital score (GHS) was proposed in 2004 to specifically address the outcome in IIIB injuries of the tibia without vascular deficit. This scoring system evaluates the severity of injury analyzing three parameters: the skin, the bone and the musculotendinous structures scoring a grade from 0 to 5 for each variable. Seven systemic factors which influence treatment and outcome are also assigned two points each³⁸. The GHS score has shown to have an interobserver reliability of 94% and a high predictive value for salvage and amputation (specificity and accuracy of 95%) compared to other scores³⁹. Whilst not extensively used this scoring system proved to be easy to apply and gives the surgeon an optimal prognosis when treating IIIB Gustilo-Anderson injuries⁴⁰.

The most used score systems in the upper limb are MESS and MESI. The mangled extremity index (MESI) was described by Gregory et al in 1985. This score considers skin injury, bone integrity, age, nerve injury, pre-existing conditions and shock, a cutoff of 20 is considered for amputation. Authors have suggested that MESI score is more reliable than MESS in terms of prediction of amputation, however MESI due to its complexity is not very practical when applied to clinical setting⁴².

The validity of the main scoring systems in assessing limb salvage has been questioned by the Lower Extremity Injury Severity Scores (LEAP) study. The clinical utility of five lower extremity injury severity scoring systems (MESS, LSI, PSI, NISSSA, and HFS-97) in predicting amputation was evaluated. The authors reported that their study could not validate the clinical utility of any of the lower extremity injury severity scores. They concluded that whilst the scores were useful in predicting limb salvage, all the scores in the series had low sensitivity and could not be accurate predictors of amputation⁴¹.

CONCLUSIONS

Initial assessment is a fundamental step in the treatment of the acutely injured limb. A stepwise approach starting from systemic evaluation to exclude potentially life-threatening conditions should be applied. Neurovascular evaluation, compartment syndrome, severity of soft tissues and bony injuries should be ruled out. Radiographic or CT scan exhaustive evaluation must be performed. Different classifications of open fractures and mangled extremities can be used in clinical practice whereas none proved to be completely reliable especially when primary amputation is considered as a choice.

References:

1. Halawi MJ, Morwood MP. Acute management of open fractures: An evidence-based review. *Orthopedics*. 2015;38(11):e1025-e1033. doi:10.3928/01477447-20151020-12
2. Gwinnutt CL, Driscoll P. *Advanced Trauma Life Support*. Vol 48.; 1993. doi:10.1111/j.1365-2044.1993.tb07026.x
3. BOA. British Orthopaedic Association Standards for Trauma-Open Fractures. 2017;(November). <https://www.nice.org.uk/guidance/NG37/chapter/recommendations>.
4. Wordsworth M, Lawton G, Nathwani D, et al. Improving the care of patients with severe open fractures of the tibia. *Bone Jt J*. 2016;98B(3):420-424. doi:10.1302/0301-620X.98B3.35818
5. Pryor JP, Reilly PM. Initial care of the patient with blunt polytrauma. *Clin Orthop Relat Res*. 2004;(422):30-36. doi:10.1097/01.blo.0000131245.72370.8c
6. Diwan A, Eberlin KR, Smith RM. The principles and practice of open fracture care, 2018. *Chinese J Traumatol - English Ed*. 2018;21(4):187-192. doi:10.1016/j.cjtee.2018.01.002
7. Monazzam S, Goodell PB, Salcedo ES, Nelson SH, WPW are C angiograms indicated for patients with lower extremity fractures? A review of 275 extremities. *JTACS 2017 J-137*. doi: 10. 1097/TA. 0000000000001258. P 27602910. No Title.
8. O'Malley O, Trompeter AJ, Krishnanandan S, et al. How common are vascular injuries in open tibial fractures? A prospective longitudinal cohort study. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2019;29(5):1119-1124. doi:10.1007/s00590-019-02416-4
9. Larsson K, Van Der Linden W. Open tibial shaft fractures. *Clin Orthop Relat Res*. 1983;NO. 180:63-67. doi:10.1097/00003086-198311000-00009
10. Patterson BO, Holt PJ, Cleanthis M, Tai N, Carrell T, Loosemore TM. Imaging vascular trauma. *Br J Surg*. 2012;99(4):494-505. doi:10.1002/bjs.7763
11. Montorfano MA, Pla F, Vera L, Cardillo O, Nigra SG, Montorfano LM. Point-of-care ultrasound and Doppler ultrasound evaluation of vascular injuries in penetrating and blunt trauma. *Crit Ultrasound J*. 2017;9(1). doi:10.1186/s13089-017-0060-5
12. Gaitini D, Razi NB, Ghersin E, Ofer A SMS evaluation of vascular injuries. *JUM 2008 J-107*. doi: 10. 7863/jum. 2008. 27. 1. 95. P 18096735. No Title.

13. Woodmass JM, Romatowski NPJ, Esposito JG, Mohtadi NGH, Longino PD. A systematic review of peroneal nerve palsy and recovery following traumatic knee dislocation. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc.* 2015;23(10):2992-3002. doi:10.1007/s00167-015-3676-7
14. Blick SS, Brumback RJ, Poka A, Burgess AR ENC syndrome in open tibial fractures. *JBJS* 1986 D-53. P 3782206. No Title.
15. Wall CJ, Lynch J, Harris IA, et al. Clinical practice guidelines for the management of acute limb compartment syndrome following trauma. *ANZ J Surg.* 2010;80(3):151-156. doi:10.1111/j.1445-2197.2010.05213.x
16. Kosir R, Moore FA, Selby JH, et al. Acute lower extremity compartment syndrome (ALECS) screening protocol in critically ill trauma patients. *J Trauma - Inj Infect Crit Care.* 2007;63(2):268-275. doi:10.1097/TA.0b013e318074fe15
17. 12352566. UTT clinical diagnosis of compartment syndrome of the lower leg: are clinical findings predictive of the disorder? *JOT* 2002 S-7. doi: 10. 1097/0000513.-200209000-00006. P. No Title.
18. Ordoñez CA, Herrera-Escobar JP, Parra MW, Rodriguez-Ossa PA, Mejia DA, Sanchez AI, Badiel M, Morales M, Rojas-Mirquez JC, Garcia-Garcia MP, Pino LF PJC tomography in hemodynamically unstable severely injured blunt and penetrating trauma patients. *JTACS* 2016 A-602; discussion 602-3. doi: 10. 1097/TA. 0000000000000975. P 26808032. No Title.
19. Arruzza E, Chau M, Dizon J. Systematic review and meta-analysis of whole-body computed tomography compared to conventional radiological procedures of trauma patients. *Eur J Radiol.* 2020;129(January):109099. doi:10.1016/j.ejrad.2020.109099
20. Jiang L, Ma Y, Jiang S, et al. Comparison of whole-body computed tomography vs selective radiological imaging on outcomes in major trauma patients: A meta-analysis. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2014;22(1):1-11. doi:10.1186/s13049-014-0054-2
21. Gupta A, Parikh S, Rajasekaran RB, Dheenadhayalan J, Devendra A, Rajasekaran S. Comparing the performance of different open injury scores in predicting salvage and amputation in type IIIB open tibia fractures. *Int Orthop.* 2020;44(9):1797-1804. doi:10.1007/s00264-020-04538-5
22. Yim GH, Hardwicke JT, Plast F. Orthopaedic The Evolution and Interpretation of the Gustilo. 2018;152:1-8.
23. Oliveira RV, Cruz LP, Matos MA. Comparative accuracy assessment of the Gustilo and Tschernie classification systems as predictors of infection in open fractures. *Rev Bras Ortop (English Ed.* 2018;53(3):314-318. doi:10.1016/j.rboe.2018.03.005
24. Kim PH, Leopold SS. Gustilo-Anderson classification. *Clin Orthop Relat Res.* 2012;470(11):3270-3274. doi:10.1007/s11999-012-2376-6
25. Gustilo RB, Mendoza RM WDP in the management of type I (severe) open fractures: a new classification of type I open fractures. *JT* 1984 A-6. doi: 10. 1097/0000537.-198408000-00009. P 6471139. No Title.
26. Brumback RJ JAI agreement in the classification of open fractures of the tibia. T results of a survey of two hundred and forty-five orthopaedic surgeons. *JBJS* 1994 A-6. doi: 10. 2106/0000462.-199408000-00006. P 8. No Title.

27. Trabulsky PP, Kerley SM HWA prospective study of early soft tissue coverage of grade I tibial fractures. *JT* 1994 M-8. doi: 10. 1097/0000537.-199405000-00011. P 8189467. No Title.
28. Yang EC EJT of isolated type I open fractures: is emergent operative debridement necessary? *CORR* 2003 M-94. doi: 10. 1097/01. blo. 0000063795. 32430. 4c. P 12771843. No Title.
29. Agel J, Rockwood T, Barber R MJP predictive ability of the orthopaedic trauma association open fracture classification. *JOT* 2014 M-6. doi: 10. 1097/BOT. 0b013e3182a70f39. P 24045435. No Title.
30. Agel J, Evans AR, Marsh JL, Decoster TA, Lundy DW, Kellam JF, Jones CB DGTO open fracture classification: a study of reliability and agreement. *JOT* 2013 J-84; discussion 384-5. doi: 10. 1097/BOT. 0b013e3182820d31. P 23287764. No Title.
31. Ghoshal A, Enninghorst N, Sisak K BZA interobserver reliability comparison between the OTA open fracture classification and the G and A classification. *BJJ* 2018 F-B-246. doi: 10. 1302/030.-620X. 100B2. B-2017-0367. ., Copy, .nbib D, Format: No Title.
32. Arnez ZM, Tyler MP KUD severe limb trauma. *BJPS* 1999 J-5. doi: 10. 1054/bjps. 1999. 3080. P 10624294. No Title.
33. Johansen K, Daines M, Howey T, Helfet D HSJO criteria accurately predict amputation following lower extremity trauma. *JT* 1990 M-72; discussion 572-3. doi: 10. 1097/0000537.-199005000-00007. P 2342140. No Title.
34. Ly T V., Trivison TG, Castillo RC, Bosse MJ, MacKenzie EJ. Ability of lower-extremity injury severity scores to predict functional outcome after limb salvage. *J Bone Jt Surg - Ser A*. 2008;90(8):1738-1743. doi:10.2106/JBJS.G.00136
35. McNamara MG, Heckman JD CFS open fractures of the lower extremity: a retrospective evaluation of the MESS (MESS). *JOT* 1994;8(2):81-7. doi: 10. 1097/0000513.-199404000-00001. P 8207579. No Title.
36. Bosse MJ, MacKenzie EJ, Kellam JF, Burgess AR, Webb LX, Swiontkowski MF, Sanders RW, Jones AL, McAndrew MP, Patterson BM, McCarthy ML CJA prospective evaluation of the clinical utility of the lower-extremity injury-severity scores. *JBJSA* 2001 J-14. doi: 10. 2106/0000462.-200101000-00002. P 11205855. No Title.
37. Kingston R, O'Flanagan SJ. Scoring systems in trauma. *Ir J Med Sci*. 2000;169(3):168-172. doi:10.1007/BF03167688
38. Rajasekaran S, Sabapathy SR, Dheenadhayalan J, et al. Ganga hospital open injury score in management of open injuries. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2014;41(1):3-15. doi:10.1007/s00068-014-0465-9
39. Madhuchandra P, Rafi M, Devadoss S, Devadoss A. Predictability of salvage and outcome of Gustilo and Anderson type-IIIA and type-IIIB open tibial fractures using Ganga Hospital Scoring system. *Injury*. 2015;46(2):282-287. doi:10.1016/j.injury.2014.11.003
40. 10.4103/0019-5413.43371. SRT utility of scores in the decision to salvage or amputation in severely injured limbs. *IJ of O* 2008 O-376. D. No Title.
41. Higgins TF, Klatt JB, Beals TC. Lower Extremity Assessment Project (LEAP) - The Best Available Evidence on Limb-Threatening Lower Extremity Trauma. *Orthop Clin North Am*. 2010;41(2):233-239. doi:10.1016/j.ocl.2009.12.006

42. Kumar, R Siva Singhi, Prahalad KumarChidambaram, M. Are We Justified Doing Salvage or Amputation Procedure Based on Mangled Extremity Severity Score in Mangled Upper Extremity Injury. Journal of orthopaedic case reports 2017. 10.13107/jocr.2250-0685.662

KAJ NAM RENTGENSKA SLIKA KOSTI POVE O POŠKODBI MEHKIH TKIV?

WHAT DOES THE BONE X-RAY TELL ABOUT SOFT TISSUE INJURY

Anže Kristan

Ključne besede:

Lastnosti kosti, tip zloma, energija, mehka tkiva

Key words:

Bone properties, energy, fracture type, soft tissue

IZVLEČEK

Osnovne mehanske lastnosti kosti so trdota (kost se pod obremenitvijo malo deformira), čvrstost (kost prenese velike obremenitve brez zlom) in elastičnost (kost se pod obremenitvijo malo deformira in se po obremenitvi vrne v prejšnjo obliko). Zlom kosti je posledica sile, ki deformira kost nad mejo trdnosti. Velikost sile, ki povzroči zlom, je odvisna od smeri delovanja in od lastnosti kosti (osteoporoza). Kost je najmanj odporna na torzijske sile okoli dolgi osi kosti, zato je potrebna najmanjša sila, da nastane spiralni tip zloma. Sledi stranska obremenitev, ki povzroči prečni ali poševni zlom. Največja sila pa je potrebna, da se kost zlomi pod aksialno obremenitvijo. Mehka tkiva v okolici zloma so poškodovana zaradi direktnega delovanja zunanje sile, ki povzroči zlom ali/in so poškodovana zaradi deformacije kosti ob zlomu, saj se pri tem sprosti visoka energija. Iz oblike zloma lahko posredno sklepamo na silo, ki je delovala na sosednja mehka tkiva. Bolj zdrobljeni zlomi so večkrat povezani z odprtimi zlomi višje stopnje in zaprtimi zlomi s hujšo poškodbo mehkih tkiv.

ABSTRACT

The basic mechanical properties of bone are hardness (bone deforms slightly under load), strength (bone can withstand large loads without fracture) and elasticity (bone deforms slightly under load and returns to its previous shape after unloading). A bone fracture is caused by a force that deforms the bone above the limit of strength. The magnitude of the force that causes a fracture depends on the direction of action and the properties of the bone (osteoporosis). The bone is the least resistant to torsional forces around the long axis of the bone, so the least force is required to form a spiral type of fracture. This is followed by a lateral load that causes a transverse or oblique fracture. Maximum force is required for the bone to break under axial load. The soft tissues around the fracture are damaged due to the direct action of an external force causing the fracture and/or are damaged due to bone deformation at the fracture, as high energy is released. From the form of the fracture, we can indirectly infer the force that acted on the surrounding soft tissues. More comminution on fracture site is often associated with higher-grade open fractures and closed fractures with severe soft tissue damage.

UVOD

Kosti so glavni podporni element mišično-kostnega aparata. Za normalno gibanje telesa morajo biti kosti primerno obdane z mehкими tkivi (mišice, tetive, vezi, podkožje in koža), ki omogočajo premikanje v sklepkih. Zaradi tesne povezanosti kosti z mehкими tkivi, vsak zlom pomeni nujno tudi poškodbo mehkih tkiv.

Dve tretjini mase in polovico volumna kosti tvori anorganski hidroksiapatit ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{Ca}(\text{OH})_2$), preostanek kosti je kolagen. Gostota kosti je približno $2,4\text{g/cm}^3$. Osnovne mehanske lastnosti kosti so trdota (kost se pod obremenitvijo malo deformira), čvrstost (kost prenese velike obremenitve brez zlom) in elastičnost (kost se pod obremenitvijo malo deformira in se po obremenitvi vrne v prejšnjo obliko).

Zlom kosti je posledica sile, ki deformira kost nad mejo trdnosti. Velikost sile, ki povzroči zlom, je odvisna od smeri delovanja in od lastnosti kosti (osteoporoza)¹.

Mehka tkiva v okolici zloma so poškodovana zaradi direktnega delovanja zunanje sile, ki povzroči zlom ali/in so poškodovana zaradi deformacije kosti ob zlomu, saj se pri tem sprosti visoka energija.

Oblike zlomov (spiralni, prečni, več delni) so v direktni povezavi z smerjo delovanja sile in velikosti energije, ki je ta zlom povzročila., zato že na podlagi rentgenske slike poškodbe lahko sicer posredno, vendar z veliko zanesljivostjo sklepamo na stanje mehkih tkiv².

OBLIKA ZLOMOV V ODVISNOSTI OD SILE

Normalno sile na kosti delujejo v treh osnovnih smereh: kompresijsko v smeri dolge osi (kosti spodnjih okončin, vretenca,...), traksijsko v smeri dolge osi (kosti zgornjih okončin), prečno na dolgo os (ključnica). Zaradi normalnega delovanja sil v fiziološki smeri posamezne kosti prenesejo največje obremenitve v tej smeri. Pri delovanju sil v drugih smereh pride do zloma ob manjši energiji.

Kost je najmanj odporna na torzijske sile okoli dolgi osi kosti, zato je potrebna najmanjša sila, da nastane spiralni tip zloma. Sledi stranska obremenitev, ki povzroči prečni ali poševni zlom. Največja sila pa je potrebna, da se kost zlomi pod aksialno obremenitvijo¹.

Glede na število in potek lomnih pok, tudi znotraj posameznih tipov zloma, lahko določimo energijo, ki je privedla do posameznega tipa zloma. Z večanjem energije se povečuje število lomnih pok in odlomkov, povečuje se vzdolžna dolžina lomnih pok in nazobčanost lomnih površin².

Deformacije kosti so odvisne od smeri delovanja sile in od velikosti sile na enoto površine (pritisk). Ob večanju pritiska se napetost v kosti povečuje. Ko je velikost obremenitve še v fiziološkem območju se oblika kosti ne spreminja, s povečevanjem pride najprej do elastične deformacije kosti (kost se po razbremenitvi vrne v prvotno obliko), nato do plastične deformacije (kost se po razbremenitvi ne vrne v prvotno obliko), naslednja stopnja deformacije je zlom kosti¹.

Za velikosti sile na enoto površine, je pomemben tudi čas v katerem se sprosti vsa energija.

Po drugem Newtonovem zakonu je sila odvisna od spremembe gibalne količine na časovno enoto. Sila je tem večja čim hitreje se gibalna količina sprosti¹.

$$F = \Delta p / \Delta t = m(v_f - v_i) / \Delta t.$$

Pri zlomih kosti to konkretno pomeni, da je oblika zloma, ki je povezana z velikostjo sile, povezana tudi z debelino okolnega mehkega tkiva. Pri sili, ki deluje na sprednjo stran goleni kjer kost pokriva le koža in pri enaki sili, ki deluje na zadnjo stran goleni, kjer je kost bistveno bolj zaščitena z mehkiimi tkivi je oblika zloma, ki je povezana z energijo lahko bistveno drugačna. Vendar pa je sila, ki je delovala na golen, enaka in so zato lahko poškodbe mehkih tkiv hujše, pri sili z zadnje strani.

Različni tipi zlomov so povzročeni z različno velikostjo in smerjo delovanja sile. Sila, ki je dovolj velika, da poškoduje najtrdnejšo snov v človeškem telesu, nujno poškoduje tudi okolna mehka tkiva.

POVEZAVA POŠKODBE MEHKIH TKIV Z OBLIKO ZLOMA

Gustilo je v klasični študiji leta 1984 je ugotovil, da je pri tretji stopnji odprtih zlomov: 57 % kominutivnih zlomov, 18 % prečnih in 13 % segmentnih zlomov. Za vse tri tipe je značilna visoka energija. Le 12 % zlomov je bilo po obliki nizko energijskih (ne dislocirani in spiralni). Skoraj 90 % odprtih zlomov 3. stopnje je bilo na spodnjih okončinah. Do podobnih podatkov so prišle tudi številne kasnejše študije³.

Tudi pri zaprtih zlomih je poškodba mehkega tkiva povezana z energijo, ki je povzročila poškodba. Zato so pri kompleksnejših zlomih mehka tkiva bolj poškodovana, kot pri enostavnejših⁴.

Tabela 1. Značilnosti posameznih parametrov v povezavi stopnjo odprtega zloma po Gustillio Andersonovi klasifikaciji².

	I	II	III A	III B	III C
Velikost rane	< 1 cm	> 1 cm	> 1 cm	> 1 cm	> 1 cm
Energija	nizka	srednja	visoka	visoka	visoka
Kontaminacija	majhna	srednja	velika	velika	velika
Poškodba globokih tkiv	majhna	srednja	velika	velika	velika
Kominucija zloma	majhna	srednja	velika	velika	velika
defekt periosta	ni	ni	je	je	Je
Možnost direktnega kritja	da	da	da	ne	da
Nevrovaskularna poškodba	ne	ne	ne	ne	Da
Možnost okužbe	0 – 2 %	2 % - 7 %	7 %	10 % - 50 %	25 % - 50 %

Tabela 2. Značilnosti posameznih parametrov v povezavi s stopnjo poškodbe mehkih tkiv pri zaprtih zlomih po Tscherne Oesternovi klasifikaciji⁴.

	C0	C1	C2	C3
poškodba kože	malo	površinske odrgnine	globoke odrgnine in udarnine	obsežne udarnine
poškodba mišic	malo	malo	omejene zmečkanine	obsežne zmečkanine
zlom	enostven	enostaven	kominutiven	kominutiven



Slika 1: Spiralni nizko energijski zlom goleni z manjšo rano na goleni, brez hujše otekline in udarnine.



Slika 2: prečni "srednje" energijski zlom goleni Gustilo Anderson II – III A



Slika 3: Večfragmenti visoko energijski zlom goleni z obsežno rano in avitalnimi deli kosti Gustilo Anderson III B

ZAKLJUČEK

Za oceno resnosti poškodbe mehkih tkiv, bodisi pri odprtih ali zaprtih zlomih je potrebno upoštevati tudi stopnjo poškodbe kosti. Velikost rane ali izgled okončine, nam le redko pove kakšne so poškodbe mehkih tkiv v globini. Z analizo zloma dobimo bistveno natančnejšo predstavo o velikosti sile in energiji, ki je povzročila poškodbo okončine. Poleg velikosti rane na koži in stopnje resnosti poškodbe kosti, je potrebno ugotoviti tudi smer delovanja sile, saj je poškodba mehkih bolj obsežna, če je tega tkiva med mestom delovanja sile in kostjo več. Dobra ocena obsežnosti poškodbe tkiv je možna le ob upoštevanju tako izgleda rane oz. kože v predelu zloma in rentgenske slike poškodbe kosti.

Literatura in viri:

1. Abrahamyan MG. On the Physics of the Bone Fracture. International Journal of Orthopaedics and Traumatology 2017; 2(1): 1-4.
2. Cohen H, Kugel C, May H, Medlej B, Stein D et al. The impact velocity and bone fracture pattern: Forensic perspective. Forensic Science International 266 (2016) 54–62.
3. Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DN. Problems in the management of type III (Severe) open fractures: A new classification of type III open fractures. JOT 1984.
4. Tscherner H, Oestern HJ. A new classification of soft-tissue damage in open and closed fractures. Unfallheilkunde. 1982 Mar;85(3):111-5.

ČASOVNICA PRI OSKRBI ODPRTIH ZLOMOV – POGLED TRAVMATOLOGA

TIMING IN MANAGEMENT OF OPEN FRACTURES – A TRAUMATOLOGIST VIEW

Matej Cimerman

Ključne besede:

Odprti zlomi, oskrba, multidisciplinarni pristop

Key words:

Open fractures, management, orthoplastic approach

IZVLEČEK

Odprti zlomi predstavljajo velik izziv za lečečega kirurga tudi v današnjem času. Menimo, da multidisciplinarni tim plastičnega kirurga in travmatologa (orthoplastic team) nudi najboljšo oskrbo takšnih poškodb. Pri oskrbi se je potrebno držati pravilnega zaporedja posegov. Odločitve se sprejemajo s konsenzom obeh specialistov. Sistemsko antibiotično zaščito je potrebno začeti čimprej. Antibiotično zdravljenje traja 72 ur, ali 24 ur po zaprtju mehkih tkiv, v kolikor je rana zaprta prej. Pravilo 6 ur do kirurške oskrbe ni več tako strogo, vendar kljub temu priporočamo čimprejšnjo kirurško oskrbo odprtih zlomov. V kolikor ni na razpolago ustrezne kirurške ekipe, se lahko poseg za nekaj ur preloži. Če je možno priporočamo takojšnje zaprtje defektov mehkih tkiv, sicer pa naj bodo mehka tkiva rekonstruirana v prvih 72 urah. V Sloveniji potrebujemo kategorizirane bolnišnice, kjer bo možna multidisciplinarna oskrba odprtih zlomov.

ABSTRACT

Open fractures, especially ones caused by high energy are still nowadays a great challenge for treating surgeons. We believe, that orthoplastic teams give the best care for these patients. The right sequences of procedures should be followed and decisions are made with consensus of plastic and trauma surgeons. Systemic antibiotic should be administered as soon as possible. Antibiotic therapy is given for 72 hours or 24 hours after soft tissue closing if it is done earlier. Golden 6 hours rule for debridement is not so strict any more, but we recommend the debridement of complex open fractures as soon as possible, taking in account proper facilities and experienced orthoplastic team. Definitive closure of soft tissue as soon as possible or at least in 72 hours interval is strongly advised. It is necessary to establish the system of Trauma centers around the country where orthoplastic teams are available.

INTRODUCTION

The term open fracture means direct communication between the broken bone and the environment. Open fractures are often caused by high energy trauma, however there are also low energy open fractures particularly where the bone lies close to the skin and therefore sharp fragments can perforate it. In open fractures, there is a high risk of infection which can lead to difficult chronic osteomyelitis with bone healing problems and soft tissue compromise. Because of these, treatment of open injuries represents a big challenge for treating surgeon. This requires strong collaboration in multidisciplinary team, especially traumatologist and plastic reconstructive surgeons. This collaboration showed promising results and is called orthoplastic approach¹. Yet, the most difficult open fractures even in most experienced multidisciplinary teams are still nowadays extremely demanding to treat and serious complications can occur. The most important goals of the treatment are: prevention of infection, fracture fixation, soft tissue reconstruction and repairing of neurovascular structures if necessary.

The aim of this presentation is to summarize modern management of open fractures with special emphasize on time scale of the procedures.

HISTORIC OVERVIEW

The difference in the prognosis regarding open and closed fractures was recognized in earliest times. Hippocrates gave the patients with open fractures bad prognosis, especially if the fractures were on the larger bones near the trunk. He understood the basic principles of treatment as well: treating of open wounds with cleansing and sealing and treating the fractures with reduction and splinting. This elementary principle is valid still nowadays. Ambroise Pare, the famous surgeon from 16th century sustained the open fracture of tibia and fibula when he fell from his horse. He described in details the treatment of his own injury including the complications: extreme pain and high fever for seven days². At that time the development of firearms led to increase in numbers of high energy open fractures. Infections caused loss of limbs and sepsis was very often lethal, so the amputation was the treatment of choice. But also the mortality rate for major amputations was very high, namely around 60%. Desault in 18th century introduced debridement principle. With debridement Desault wanted to change complicated and dirty wound to clean and simple one². A big step forward in treatment of open fractures was made by Joseph Lister. Based on Pasteur work and on his own observations he understood the importance of asepsis in surgery. In 1867 he reported the excellent results in treating open fractures using his "antiseptic principles".³ At the end of 19th century Friedrich in experiments on animals observed the time interval for local infection to be established in contaminated wound. He demonstrated that in the first six hours exact debridement is very effective⁴. This "6 hour interval" to debridement is

generally accepted and is nowadays a subject of intensive discussion. The interdisciplinary collaboration between orthopedic and plastic surgery started before second world war. Sir W. Arbuthnot Lane, orthopedic and general surgeon, officer of Royal Army and one of the pioneers of internal fixation organized Queen Mary Hospital in Sidcup and collaborate with Sir Harold Gillies, father of plastic surgery for best treatment of soldiers of World War I.⁵ In early 1960s there was systematic and intensive development of internal fixation techniques and implants on the behalf of AO group. In the same time the operative microscope was introduced and with microanastomosis the transfer of free flaps became possible. The modern multidisciplinary approach for treatment of complex open fractures started with Godina in Ljubljana, Slovenia. He introduced modern multidisciplinary treatment of complex open fractures: radical debridement, fixation and early soft tissue coverage⁶. And the era of modern orthoplastic surgical approach started.

CLASSIFICATION OF OPEN FRACTURES

There are more classification systems to characterize open fractures. Gustilo classification is definitely the most known and widely used⁷. The classification organizes open fractures in order of worsening prognosis according to mechanism of injury, level of contamination, soft tissue damage and fracture complexity. Open fractures are classified into three types, according to severity. Type three is further subdivided on three subtypes. For example, type I is simple fracture with wound smaller of 1cm, type 3C is high energy injury with extensive soft tissue damage, complex fracture pattern and vascular compromise. The classification is simple and logic, but is to certain degree subjective. Relatively high (around 50-60%) interobserver reliability is described. The most accurate is that the classification is made in operative theatre after radical debridement. The AO/OTA classification is the most precise one⁸. The injuries of the skin, muscles, nerves and vessels are classified separately. Its complexity can make it less suitable for every day clinical practice, but however this classification is an excellent check list for acute assessment of the injured limb.

PRINCIPLES OF MANAGEMENT

The objectives of treatment of open fractures are: prevention of infection, fracture stabilization, soft tissue reconstruction and coverage and of course the restoration of the function. In complex patterns, especially in Gustilo III types the treatment is very demanding and should be performed in centers where skilled orthoplastic teams are available 24 hours a day. In Slovenia, for now, there is no officially categorized hospitals with orthoplastic teams where these patients should be referred. In

University Medical Centre Ljubljana we treat complex open fractures in collaboration with plastic surgeons for four decades⁶.

The treatment starts at the site of injury. If the patient is polytraumatized the most critical goal is life saving. The resuscitation according ATLS principles is immediately performed. Evaluation of open fracture starts when life-threatening conditions are stabilized. The wound is cleaned with sterile saline, the photograph of the injury is highly advisable. After sterile dressing the limb is immobilized after gentle traction on well padded splint⁹.

At the emergency department the orthoplastic team should be activated. Immediate administration of antibiotic has robust evidence. Delay of administration is independent risk factor for infection¹⁰. There is no strict consensus about antibiotic regimen including duration of therapy. At our institution we have clear guidelines from 2016: Gustilo I and II as closed fractures (single dose prophylaxis before internal fixation). Gustilo type III: cefazolin 2 g/8h and gentamicin 3 mg/kg/24h for 72 hours or 24 hours after closure of soft tissue if it is done earlier. In grossly contaminated wounds extra metronidazole 400 mg/8h is added. Tetanus prophylaxis is also immediately performed if necessary. The systematic evaluation is done by plastic and orthopedic trauma surgeon together. The wound is checked quickly and photograph should be taken. The wound is covered by sterile wet to dry dressing as soon as possible. The dressing is not changed any more before definitive debridement in the OP. The complete neurovascular status is checked. If the limb is ischemic, CT angio can be required but with consensus of plastic surgeon to avoid unnecessary delay in treatment. The compartment syndrome should be considered. The limb is immobilized in soft splint and standard x-ray diagnostic is performed. After gained information the exact plan of treatment is done by orthoplastic team and the patient is prepared for surgery. The golden rule for timing to go the operating room is traditionally 6 hours. This interval was based on experiments on animals performed by Friedrich more than 100 years ago⁴. However this historical "six-hour rule" has little support in the available literature^{11,12}. These results should be interpreted with caution, they mean merely that we need good designed studies on this topic, not simple to postpone the operative treatment of open fractures. On the other hand, if some delay is necessary because of transport to qualified center, it does not pose a special problem. The quality of operative procedure (regarding right team and logistics) can justify some hours of delay if necessary.

The first step in surgical management of open fractures is lavage and debridement. Debridement is demanding procedure and must be executed by an experienced surgeon. The best way is that the procedure is done by plastic and trauma surgeons, who will also definitely reconstruct the soft tissue and the bone defect after necrectomy. Necrectomy should be radical, all non vital tissue should be removed. Also non vital and nonattached bone fragments are removed. The only exception are articular fragments, which should be preserved if possible. When radical necrectomy is accomplished the definitive classification is made and traumatologist performs

fixation of the fracture. Fixation method is chosen with consensus of plastic surgeon (orthoplastic team). After fixation orthoplastic team decides about reconstruction of possible bone and soft tissue defect. We try to definitely closed the soft tissue with various techniques in single stage procedure if possible. If not, the plan for second look is done. Also second look is performed by orthoplastic team. If there is significant bone defect, definitive plan for bone reconstruction is done. We try to close soft tissue definitively in 72 hours⁶.

CONCLUSION

Open fractures are still nowadays a great challenge for treating surgeons. We believe, that orthoplastic teams give the best care for these patients. The right sequences of procedures should be followed and decisions are made with consensus of plastic and trauma surgeons. It is necessary to establish the system of Trauma centers around the country where orthoplastic teams are available.

References:

1. Arnež ZM, Ramella V, Papa G, Galici S, Murena L, Gulli S, Stocco C. The sooner the better? Patients' satisfaction following ortho-plastic treatment of lower limb open fractures within and after one week from injury. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2019 Aug;72(8):1418-1433.
2. Peltier LF. *Fractures, a history and iconography of their treatment*. Norman Publishing San Francisco 1990: 85-114.
3. Lister BJ. The classic: On the antiseptic principle in the practice of surgery. 1867. *Clin Orthop Relat Res*. 2010 Aug;468(8):2012-6.
4. Werner CM, Pierpont Y, Pollak AN. The urgency of surgical débridement in the management of open fractures. *J Am Acad Orthop Surg*. 2008 Jul;16(7):369-75.
5. Azoury SC, Stranix JT, Kovach SJ, Levin LS. Principles of Orthoplastic Surgery for Lower Extremity Reconstruction: Why Is This Important? *J Reconstr Microsurg*. 2019 Aug 27.
6. Godina M. Early microsurgical reconstruction of complex trauma of the extremities. *Plast Reconstr Surg*. 1986 Sep;78(3):285-92.
7. Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DN. Problems in the management of type III (severe) open fractures: a new classification of type III open fractures. *J Trauma*. 1984 Aug;24(8):742-6.
8. Buckley RE, Moran CG, Apivatthakakul t. *AO principles of fracture management*. Thieme Verlag Stuttgart 2017: 51-73.
9. Halawi MJ, Morwood MP. Acute Management of Open Fractures: An Evidence-Based Review. *Orthopedics*. 2015 Nov;38(11):e1025-33.

10. Lack WD, Karunakar MA, Angerame MR, Seymour RB, Sims S, Kellam JF, Bosse MJ. Type III open tibia fractures: immediate antibiotic prophylaxis minimizes infection. *J Orthop Trauma*. 2015 Jan;29(1):1-6.
11. Schenker ML, Yannascoli S, Baldwin KD, Ahn J, Mehta S. Does timing to operative debridement affect infectious complications in open long-bone fractures? A systematic review. *J Bone Joint Surg Am*. 2012 Jun 20;94(12):1057-64.
12. Prodromidis AD, Charalambous CP. The 6-Hour Rule for Surgical Debridement of Open Tibial Fractures: A Systematic Review and Meta-Analysis of Infection and Nonunion Rates. *J Orthop Trauma*. 2016 Jul;30(7):397-402.

ČASOVNICA PRI OSKRBI ODPRTIH ZLOMOV – POGLED PLASTIČNEGA KIRURGA

TIMING IN MANAGEMENT OF OPEN FRACTURES – PERSPECTIVE OF A PLASTIC SURGEON

Zoran M. Arnež

Ključne besede:

Gustilo-Anderson klasifikacija, globoka infekcija, zgodnja ekscizija rane, zgodnje kritje rane, fix and flap

Key words:

Gustilo-Anderson classification, deep infection, early wound excision, early wound coverage, fix and flap

IZVLEČEK

Najboljša časovnica zdravljenja odprtih zlomov goleni je, zaradi svojega vpliva na število zapletov in izhod zdravljenja, še vedno predmet razpravljanj. S stališča plastičnega kirurga se izraz časovnica nanaša na čas med poškodbo in prvo kirurško ekscizijo rane ter na čas med poškodbo in dokončnim kritjem rane.

Najnovejša priporočila in standardi, ki temeljijo na dokazih, priporočajo kirurško ekscizijo rane takoj po poškodbi, kadar gre za odprte zlome goleni povezane s kmečkimi ali vodnimi opravili, v 12 urah po poškodbi za Gustilo IIIB in IIIC zlome ter v 24 urah po poškodbi za Gustilo I, II in IIIA zlome.

Ista priporočila in standardi zagovarjajo dokončno kritje rane v 72 urah po poškodbi pri vseh bolnikih, kjer dokončno kritje rane ni mogoče ob primarni eksciziji rane.

ABSTRACT

Optimal timing, in treatment of lower leg open fracture, continues to be a matter of debate because of its impact on the complication rate and the outcomes. The word timing, from the standpoint of the plastic surgeon, refers to the time-gap between trauma and wound excision and between trauma and definitive wound closure.

The latest evidence-based guidelines and standards suggest wound excision immediately after trauma for highly contaminated agricultural and aquatic open fractures, within 12 hours of injury for Gustilo IIIB and IIIC open fractures and within 24 hours of injury for Gustilo I, II and IIIA open fractures.

The same guidelines and standards advocate definitive wound coverage within 72 hours of the injury in all patients where definitive wound coverage is not possible at the time of the first wound excision.

INTRODUCTION

Since the times of Marko Godina, the optimal timing of surgical procedures in open leg and foot open fractures is still a matter of debate.

Two different and important timings exist the timing of the first wound excision («debridement») and the definitive wound closure timing. Each of them carries an impact on the complications rate and outcome.

HISTORIC OVERVIEW

My generation of surgeons, who started their surgical training in the 1970'ies, was taught that, based on historical human and animal studies, the surgical excision (debridement) of any wound should be performed within six hours of injury («the golden six hours») to avoid deep wound infection. Later, we were taught that the time gap between the injury and wound excision was not as crucial as the debridement adequacy.

CURRENT EVIDENCE AND DISCUSSION

FIRST SURGICAL WOUND EXCISION

The evidence-based data teach that performing the first surgical excision in open fractures of the lower leg and foot as soon as possible after an injury is of paramount importance. But the time between the injury and the first debridement is not the only factor impacting the number of complications and the outcome. The others include the complexity of the fracture (Gustilo and Anderson classification), the type and the degree of wound contamination, the number of comorbidities, the completeness of the debridement, the institution where the first wound excision has been performed, who performed it, the antibiotic prevention and eventual therapy and the time gap from the first debridement/provisional/definitive bone fixation to final wound closure.

What does «as soon as possible» mean?

Delay of wound excision greater than 8 hours after injury increases the likelihood of deep infection. A higher grade of Gustilo-Anderson classification carries a higher incidence of infection.¹ Delayed debridement appears to be safe for Gustilo I open fractures but only in the absence of the tibial site, high fracture grade, and heavy wound contamination.²

Delaying debridement beyond 24 hours of injury is related to higher rates of amputation.³

The probability of a deep infection increases by 1.033 for each hour of delay of the first wound excision after injury. Open tibial fractures develop deep infection 2.44 times more often compared to non-tibial. Higher infection rates characterize Gustilo IIIB and IIIC injuries compared to Gustilo II and IIIA.²

Wound excision within 8 hours after injury eliminates time to debridement and contamination as predictors of poor outcome; the patient factors and local and general severity of the injury remains the only determinants of the outcome.⁴

For these reasons, NICE 2016 recommends, in contrast with BOA/BAPRAS Standards 2009, that highly contaminated aquatic and agricultural open fractures should be excised immediately in the operating theatre, that high-grade open fractures (Gustilo IIIB and IIIC) should be excised within 12 hours of the injury, whereas all other open fractures (excluding hand, toes, and wrist) should be excised within 24 hours of the injury.⁵

Delay of surgical wound excision increases the costs of treatment because of higher complication rates.

Increased costs of early first wound excision by two specialists, the orthopedic and the plastic surgery consultants, are lower than the costs of complications in case the patient is treated inadequately or sequentially.

Treatment of open fractures in specialist centers causes fewer complications and revision surgeries compared to peripheral hospitals⁶.

TIMING IN SOFT TISSUE RECONSTRUCTION

Traditional orthopedic management of lower leg and open foot fractures consisted of serial wound excisions until the wound was clean, appropriate bone fixation and transfer of the patient to plastic surgery for (delayed) soft tissue reconstruction, which, until the advent of microsurgery in the 1970'ies, consisted of tube pedicle flap or cross-leg flap transfer.

The importance of early coverage of open fractures aimed to reduce deep infection, osteomyelitis, and non-union rates and favor primary bone and soft tissue healing had not been recognized before 1977 when Ger published his work on the use of the pedicle muscle flaps for early coverage of open fractures of the extremities. Later, in 1986 Godina, in his seminal paper, showed that better outcomes in terms of lower infection rates, shorter time to bone union and weight-bearing, and fewer microsurgical complications (total flap loss) could be expected when open fractures were covered by free flaps early (within 72 hours of injury). In his 500 patients, the worst results were seen between 72 hours and three months after injury (the subacute phase of wound-healing). Any delay in coverage of the wound leads to edema, fibrosis along blood vessels, the vessel wall's fragility, and more

complications and worse outcomes. Godina was the first to use and propagate the combined, simultaneous orthopedic and plastic surgery treatment of open fractures of the lower leg and foot, now called »orthoplastic« surgery.⁷

The 2020 BOA/BAPRAS Standards give credit to the 2016 NICE evidence-based guidelines on the timing of soft tissue reconstruction in lower limb open fractures that advocate definitive wound coverage within 72 hours from injury in all cases where definitive coverage is not possible at the time of primary wound excision. The clue to early wound coverage is complete wound excision(debridement). When the primary wound excision is thorough and comprehensive, early definitive wound coverage gives excellent outcomes in a small flap failure rate and (little) deep infection⁵.

The advantages of early wound coverage include reduced (deep) infection rate⁸, reduced deep infection rate associated with metal implants^{10,15}, reduced overall complication rate, reduced time to the bone union¹¹, shorter time of hospitalization⁹, less surgical procedures¹⁵.

Earlier fracture healing, less deep infection, little flap loss, shorter time to full weight-bearing, and reduced number of operations till the final result should be expected when definitive bone fixation and flap coverage are done at a single stage (the »fix and flap« principle)^{10,11,12,13}.

CONCLUSION

Strong evidence exists that open lower leg fracture treatment by the orthoplastic approach in specialist(trauma).

Centers offers less complications and better outcomes. Timing of first wound excision and definitive wound closure remain of crucial importance for the complication rates and the outcomes. Heavily contaminated fractures should be excised immediately, Gustilo IIIB and IIIC fractures within 12 hours and Gustilo I, II, IIIA fractures within 24 hours of injury.

References:

1. Malhotra AK, Goldberg S, Graham J, Malhotra NR, Willis MC, Mounasamy V, et al. Open extremity fractures: impact of delay in operative debridement and irrigation. J Trauma Acute Care Surg. 2014;76(5):1201-7
2. Hull PD, Johnson SC, Stephen DJG, Kreder HJ, Jenkinson RJ. Delayed debridement of severe open fractures is associated with a higher rate of deep infection. Bone Joint J. 2014;96-B(3):379-84)

3. Sears ED, Davis MM, Chung KC. Relationship between timing of emergency procedures and limb amputation in patients with open tibia fractures in the United States, 2003 to 2009. *Plast Reconstr Surg.* 2012;130(2):369-78
4. Enninghorst N, McDougall D, Hunt JJ, Balogh ZJ. Open tibial fractures: timely debridement leaves injury severity as the only determinant of poor outcome. *The J Trauma.* 2011;70(2):352-6).
5. National Institute for Health and Care Excellence (NICE). NICE guidelines: fractures (complex). 2016 [https://doi.org/10.1016/0020-1383\(74\)90009-6](https://doi.org/10.1016/0020-1383(74)90009-6)
6. Naique SB, Pearse M, Nanchahal J. Management of severe open tibial fractures: the need for combined orthopedic and plastic surgical treatment at specialist centers. *J Bone Joint Surg Br* 2006;88(3):351
7. Arnez ZM. Definition and History of Orthoplastic Surgery. *International Journal of Orthoplastic Surgery.* 2019;2(2):72–74
8. Godina M. Early microsurgical reconstruction of complex trauma of the extremities. *Plast Reconstr Surg* 1986;78(3):285-92
9. Fischer MD, Gustilo RB, Varecka TF. The timing of flap coverage, bone grafting, and intramedullary nailing in patients with a fracture of the tibial shaft with extensive soft-tissue injury. *J Bone Joint Surg Am.* 1991;73(9):1316-22
10. Lo CH, Leung M, Baillieu C, Chong EW, Cleland H. Trauma center experience: flap reconstruction of traumatic lower limb injuries. *ANZ J Surg.* 2007;7(8):690-4
11. Rinker B, Amspacher JC, Wilson PC, Vasconez HC. Suatmospheric pressure dressing as a bridge to free tissue transfer in the treatment of open tibial fractures. *Plast Reconstr Surg.* 2008;121(5):1664-73
12. Bhattacharya T, Mehta P, Smith M, Pomahac B. Routine use of vacuum-assisted closure does not allow coverage delay for open tibial fractures. *Plast Reconstr Surg* 2008;121(4):1263-6
13. D'Alleyrand JC, Manson TT, Doney L, Castillo RC, Bertumen JB, Mickey T, et al. Is time to flap coverage of open tibial fractures an independent predictor of flap-related complications? *J Orthop Trauma* 2014;28(5):288-93
14. Lack WD, Karunakar MA, Angerame MR et al. Type III open tibial fractures: immediate antibiotic prophylaxis minimizes infection. *J Orthop Trauma* 2015;29(1):1-6
15. Liu DS, Sofiadellis F, Ashton M et al. Early soft tissue coverage and negative pressure wound therapy optimizes patient outcomes in lower limb trauma. *Injury.* 2012;43(6):712-8
16. Gopal S, Majumder S, Bachelor AS et al. Fix and flap: the radical orthopedic and plastic treatment of severe open fractures of the tibia. *J Bone Joint Surg Br.* 2000;82(7):959-66
17. Gopa S, Giannoudis PV, Murray A et al. The functional outcome of severe, open tibial fractures managed with early fixation and flap coverage. *J Bone Joint Surg* 2004;86(6):861-7
18. Matthews JA, Ward J, Chapman TW et al. Single-stage orthoplastic reconstruction of Gustilo-Anderson grade III open tibial fractures greatly reduces infection rates. *Injury.* 2015;46(11):2263-6
19. Bellidenty L, Chastel R, Pluvy I et al. Emergency free flap in reconstruction of the lower limb. Thirty-five years of experience. *Ann Chir Plast Esthet.* 2014;59(1):35-41

20. Hertel R, Lambert SM, Mueller S et al. On the timing of soft tissue reconstruction for open fractures of the lower leg. *Acta Orthop Trauma Surg.* 1999;119(1-2):7-12

INTERDISCIPLINARNE ODLOČITVE PO DIAGNOSTIČNI OBDELAVI ODPRTIH ZLOMOV

INTERDISCIPLINARY DECISION MAKING AFTER DIAGNOSTIC WORK-UP IN OPEN FRACTURES TREATMENT

Luigi Troisi

Ključne besede:

Odprti zlomi, interdisciplinarni pristop, plastični kirurg, travmatolog

Key words:

Open fractures, interdisciplinary approach, plastic surgeon, orthopedic trauma surgeon

IZVLEČEK

Interdisciplinarni pristop k kompleksnim poškodbam okončin je nujen. Dobro je dokumentirano, da usklajeno multidisciplinarno timsko delo prinaša boljše rezultate. Prva kirurška združenja, ki so združila in formalizirala pomen interdisciplinarnega pristopa za zdravljenje hudih poškodb spodnjih okončin, sta bili Britansko ortopedsko združenje (BOA) in Britansko združenje plastičnih rekonstruktivnih in estetskih kirurgov (BAPRAS). Te zapletene primere je treba obravnavati v večjih travmatoloških centrih. Prvi korak kirurškega zdravljenja predstavlja nekrektomijo mehkih tkiv in kosti z začasno učvrstitvijo kosti. Drugo stopnjo predstavlja tako imenovani "fix and flap". Obvezno je, da o načrtu razpravljajo in se o njem strinjajo vsi člani interdisciplinarne skupine. Na žalost tak koheziven in kombiniran pristop ni prisoten povsod, kar povzroča zamude pri zdravljenju, nepotrebne večkratne operacije in slabe rezultate. Interdisciplinarni pristop bi moral biti obvezen za zdravljenje odprtih zlomov spodnjih okončin.

ABSTRACT

An interdisciplinary approach to complex limb trauma is essential. It is well documented that cohesive multi-disciplinary teamwork results in better outcomes. The first surgical associations to combine and formalize the importance of an interdisciplinary approach to treat severe lower limb injuries were the British Orthopaedic Association (BOA) and British Association of Plastic Reconstructive and Aesthetic Surgeons (BAPRAS). These complex cases should be treated in major trauma centers. The first step of the surgical treatment is represented by debridement (soft tissue and bone) washout, temporary bone fixation and dressing. The second surgical stage is represented by the so called "fix and flap". It is mandatory that the plan is discussed and agreed by all members of the interdisciplinary team. Unfortunately, such a cohesive and combined approach it is not present everywhere and this causes not only delays in treatment, unnecessary disjointed trip to theatre and poor

outcomes. An interdisciplinary approach should be mandatory to treat lower limb open fracture.

INTRODUCTION

An interdisciplinary approach to complex limb trauma is essential. It is well documented that cohesive multi-disciplinary teamwork results in better outcomes.

In 1939 Josep Treuta published the results of his new technique to treat lower limb open fractures¹ showing that wound debridement, open reduction of the fracture, wound dressing with sterile gauze and cast immobilisation could improve the outcome. Despite this treatment algorithm being delivered by orthopedics, it demonstrates the recognition that not only the fracture needed to be treated.

It was in the early '70s that thanks to the advent of microsurgery limb threatening injuries, previously treated with amputations, became salvageable, and indeed reconstructable.

Over the years several studies have been published, highlighting the importance of treating severe lower limb injuries with a combined approach involving collaborating orthopedic and plastic surgeons. As the evidence base has grown the critical importance of timings of the stages of care have been highlighted. Bird et al. showed that the incidence of complications was related to the timing of coverage².

The milestone was represented by Godina's work: Early microsurgical reconstruction of complex trauma of the extremities³. With his work Godina demonstrated that timing and multidisciplinary approach were the key to better outcomes.

In 1991 Arnez published his experience with the "emergency free tissue transfer"⁴. In Ljubljana the departmental organisation was such that both plastic surgeons and orthopaedic surgeons were available 24/24 for treating open lower limb fractures.

The first surgical associations to combine and formalise the importance of an interdisciplinary approach to treat severe lower limb injuries were the British Orthopaedic Association (BOA) and British Association of Plastic Reconstructive and Aesthetic Surgeons (BAPRAS). The process started in 1991 with the first guidelines published in 1997. The last edition has been published this year⁵. Other countries⁶ have followed suit. In the past two decades several publications have showed that the multidisciplinary approach is critical to improving outcomes.

INTERDISCIPLINARY APPROACH

These complex cases should be treated in major trauma centres, where after the first assessment following the ATLS principles (primary survey and secondary survey),

the patient should be seen by both a senior orthopaedic surgeon and a senior plastic surgeon, with expertise in lower limb injuries.

After the diagnostic work-up (i.e. plain x-rays, CT- Angio⁷, etc etc) the case should be discussed in an MDT with dedicated plastic surgeons, orthopaedic surgeons, vascular surgeons, radiologists, physiotherapists, occupational therapists, lower limb nurses, following which an agreed management plan can be made.

The first step of the surgical treatment is represented by debridement (soft tissue and bone) washout, temporary bone fixation and dressing^{8,9}. The only cases where the surgery should be performed emergently are those with vascular compromise, unstable fracture that can cause damage to the vascular tree and gross contamination (marine, sewage, etc.).

Following the current guidelines the first step should be performed during the day time by a senior plastic surgeon and a senior orthopaedic surgeon¹⁰.

The second step should ideally be performed within 72 hours from injury and certainly within 7 days from injury, avoiding the sub-acute phase¹¹. This second surgical stage is represented by the so called “fix and flap”. It is mandatory that the plan is discussed and agreed by all members of the interdisciplinary team. The plastic surgeon applying the most appropriate reconstructive technique¹² and the same is valid for the orthopaedic surgeons (i.e. ORIF, frame. etc).

Unfortunately, such a cohesive and combined approach it is not present everywhere and this causes not only delays in treatment, unnecessary disjointed trip to theatre and poor outcomes. In such situations vacuum therapy has been demonstrated to be helpful¹³. When in the sub-acute phase an approach to try to convert it again in a sort of acute phase could help to have similar outcome to the injuries treated in the acute phase^{14,15}.

CONCLUSION

In conclusion an interdisciplinary approach should be mandatory to treat lower limb open fracture in order to achieve better outcome and patients' satisfaction.

References:

1. J. Trueta. The Treatment of War Fractures by the Closed Method: (Section of Surgery). Proc R Soc Med. 1939 Nov; 33(1): 65–74. PMID: 1997845
2. Byrd HS, Spicer TE, Cierney G III. Management of open tibial fractures. Plast Reconstr Surg 1985;76:719–730

3. M Godina. Early microsurgical reconstruction of complex trauma of the extremities. *Plast Reconstr Surg.* 1986 Sep;78(3):285-92. doi: 10.1097/00006534-198609000-00001
4. Arnez ZM. Immediate reconstruction of the lower extremity - an update. *Clin Plast Surg.* 1991 Jul;18(3):449-57
5. Simon Eccles, Bob Handley, Umraz Khan, Selvadurai Nayagam. *Standards for the Management of Open Fractures.* Oxford University Press, 19 jun 2020. <https://m.oxfordmedicine.com/mobile/view/10.1093/med/9780198849360.001.0001/med-9780198849360#bookToc>
6. Federation of Medical Specialists. *Guideline: Open Fractures of the Lower Limb.* Utrecht; 2017
7. Troisi L, Berner JE, Gujral S, Khan U. Importance of Computed Tomography Angiography for Planning Free Tissue Reconstruction in the Presence of Aberrant Vessel Anatomy. *International Journal of Orthoplastic Surgery.* 2018;1(1):10–2. DOI: <http://doi.org/10.29337/ijops.5>
8. Fowler T, Whitehouse M, Riddick A, Khan U, Kelly M. A Retrospective Comparative Cohort Study Comparing Temporary Internal Fixation to External Fixation at the First Stage Debridement in the Treatment of Type IIIB Open Diaphyseal Tibial Fractures. *J Orthop Trauma.* 2019;33(3):125-130
9. Costa ML, Achten J, Bruce J, Davis S, Hennings S, Willett K, et al. Negative-pressure wound therapy versus standard dressings for adults with an open lower limb fracture: the WOLLF RCT. *Health Technol Assess* 2018;22(73)
10. S.A. Hendrickson, et al., Time to Initial Debridement and wound Excision (TIDE) in severe open tibial fractures and related clinical outcome: A multi-centre study, *Injury* (2018), <https://doi.org/10.1016/j.injury.2018.07.023>
11. Al-Hourani K, Fowler T, Whitehouse MR, Khan U, Kelly M. Two-Stage Combined Orthoplastic Management of Type IIIB Open Diaphyseal Tibial Fractures Requiring Flap Coverage: Is the Timing of Debridement and Coverage Associated With Outcomes?. *J Orthop Trauma.* 2019;33(12):591-597. doi:10.1097/BOT.0000000000001562
12. Khan, U. Soft-tissue reconstruction in open tibial fractures. *Orthopaedics and Trauma,* 27(1), 15–24. doi:10.1016/j.mporth.2012.12.005
13. Cherubino M, Valdatta L, Tos P, D'Arpa S, Troisi L, Igor P, Corradi F, Khan U. Role of Negative Pressure Therapy as Damage Control in Soft Tissue Reconstruction for Open Tibial Fractures. *J Reconstr Microsurg.* 2017 Oct;33(S 01):S08-S13. doi: 10.1055/s-0037-1606542. Epub 2017 Oct 6
14. Troisi L, Oblak M, Papa G, Renzi N, Ramella V, Arnež ZM. Assisted Healing-Selective Delayed Reconstruction for Subacute Traumatic Wounds of the Lower Limb. *Plast Reconstr Surg Glob Open.* 2016 Mar 18;4(3):e654. doi: 10.1097/GOX.0000000000000634
15. Arnež ZM, Ramella V, Papa G, et al. The sooner the better? Patients' satisfaction following ortho-plastic treatment of lower limb open fractures within and after one week from injury. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2019;72(8):1418-1433. doi:10.1016/j.bjps.2019.03.025

KIRURŠKO OMEJEVANJE ŠKODE NA KOSTI PRI ODPRTIH ZLOMIH

DAMAGE CONTROL SURGERY ON BONES IN OPEN FRACTURES

Anže Kristan

Ključne besede:

Odprti zlomi, zaprti zlomi, zunanji fiksator, razdelitev

Key words:

Open fracture, closed fracture, external fixator, classification

IZVLEČEK

Osnovno načelo operacij omejevanja škode je odprava vzrokov, ki neposredno ogrožajo poškodovančevo življenje ali okončino, hkrati pa ti postopki niso dolgotrajni in dokončni. Pri poškodbah okončin se za tovrstne operacije odločamo pri odprtih zlomih III stopnje po Gustillio Andersonu, pri zaprtih zlomih stopnje C2 in C3 po Tschernejevi klasifikaciji in pri kompleksnih sklepnih in obsklepnih zlomih. Namen začasne oskrbe udov je ustavitev krvavitve, odstranitev mrtvine in s tem zmanjšanje možnosti okužb, zmanjšanje bolečine in olajšanje nege pri intenzivnem zdravljenju. Pravilna oskrba se začne že na terenu in se nadaljuje v bolnišnici. Potrebna je čimprejšnja aplikacija pravega antibiotika. Pri operaciji je potrebno odstraniti vso avitalno kostnino z diafiznega in metafiznega dela kosti, potrebno pa je ohraniti sklepne fragmente, če je to možno in smiselno. Zlom začasno učvrstimo z pravilno nameščenim zunanji fiksatorjem, s katerim popravimo os in rotacijo ter do neke mere tudi dolžino. Na ta način stabiliziramo tudi mehka tkiva. Po primarni oskrbi nadaljujemo z diagnostiko in načrtovanjem dokončne oskrbe.

ABSTRACT

The basic principle of damage control surgery is to eliminate the causes that directly endanger the life or limb of the injured person, and at the same time these procedures are not lengthy and definitive. In the case of limb injuries, such operations are chosen for open fractures of the third degree according to Gustilo Anderson, for closed fractures of the C2 and C3 degrees according to Tscherne's classification and for complex articular and periarticular fractures. The purpose of temporary limb care is to stop the bleeding, remove the avital bone and thus reduce the chances of infections, reduce pain and facilitate care during intensive care. Proper care begins in the field and continues in the hospital. The right antibiotic needs to be applied as soon as possible. During surgery, all avital bone should be removed from the diaphyseal and metaphyseal parts of the bone, and joint fragments should be preserved if possible and reasonable. The fracture is temporarily fixed with a properly installed external fixator, which corrects the axis and rotation, and to some extent also the

length. In this way, we also stabilize the soft tissues. After primary care, we continue with diagnostics and planning of final care.

UVOD

Izraz omejevanje škode (angl. damage control) izhaja iz terminologije vojne mornarice in pomeni ukrepe, ki so potrebni ob poškodbi ladje, ki niso dokončni in so opravljeni na morju ter omogočajo priplujete ladje do pristanišča, kjer se izvede dokončno popravilo.

V poškodbeni kirurgiji je bilo načelo operacij omejevanja škode (angl. damage control surgery, DCS) vpeljano v začetku devetdesetih let prejšnjega stoletja. Sprva se je uporabljalo pri začetni oskrbi poškodovancev s strelno poškodbo v predelu trebuha in prsnega koša. Osnovni načelo tovrstnih operacij je odprava vzrokov, ki neposredno ogrožajo poškodovančevo življenje, hkrati pa ti postopki niso dolgotrajni in dokončni.

Enaki principi oskrbe se v moderni travmatologiji uporabljajo tudi pri zlomih, še posebej, če je ob zlomu prisotna tudi huda poškodba mehkih tkiv.

Omejevanje škode poteka v štirih stopnjah:

1. NIČELNA TOČKA - prepoznavna poškodovanca, ki potrebuje postopke za omejevanje škode,
2. PRVA STOPNJA - primarne operacije po principu omejevanja škode,
3. DRUGA STOPNJA - priprava na dokončno oskrbo,
4. TRETJA STOPNJA - dokončna oskrba.¹

Pri izoliranih poškodbah okončin se za operacije omejevanja škode odločamo pri odprtih zlomih III stopnje po Gustilo Andersonu, pri zaprtih zlomih stopnje C2 in C3 po Tschernerjevi klasifikaciji in pri kompleksnih sklepnih in obsklepnih zlomih.

V članku se bom omejil na PRVO STOPNJO oskrbe.

OSNOVNI PRINCIPI OMEJEVANJE ŠKODE PRI ZLOMIH Z OGROŽENIMI MEHKIMI TKIVI (GA III, C2 IN C3)

Namen začasne oskrbe udov je ustavitev krvavitve, odstranitev mrtvine in s tem zmanjšanje možnosti okužb, zmanjšanje bolečine in olajšanje nege pri intenzivnem zdravljenju.¹

Ukrepi za omejevanje škode se začnejo že na terenu takoj po prihodu reševalcev.

Na terenu morajo biti rane sterilno pokrite, pred tem je potrebno iz okolice rane odstraniti večje tujke (trava, zemlja, dele oblačil) in rano fotografirati. S fotografijo se izognemo dodatnemu odkrivanju rane v bolnišnici pred operativno oskrbo, saj dodatno odkrivanje rane v bolnišničnem okolju pomeni nevarnost okužbe z bolnišničnimi patogeni in zato večjo verjetnost okužbe kosti in mehkih tkiv.²

Večje krvavitve že na terenu ustavljamo s komresijsko prevezo v skrajnih primerih pa tudi z Eschmakovo prevezo.

Okončino je potrebno imobilizirati v čim bolj fiziološkem položaju.

Študije so pokazale, da je potrebno čim prej pričeti z antibiotično terapijo. Če poškodovanec z odprtim zlomom dobi antibiotik v prvi uri po poškodbi, se verjetnost okužbe zmanjša za trikrat v primerjavi s pacienti, ki antibiotik dobijo do druge ure po poškodbi. Pri odprtih zlomih I in II stopnje po Gustilo Andersonu zadošča cefalosporin 2. generacije, pri odprtih zlomih tretje stopnje pa poleg cefalosporina tudi aminoglikozid. V primeru hudo umazanih ran (kmetijske poškodbe) je potrebno začeti preprečevati okužbo tudi s penicilinom. Poleg tega ne smemo pozabiti na antitetanično zaščito.^{3,4}

V bolnišnici je potrebno poškodovanca najprej hemodinamsko stabilizirati. Po opravljeni diagnostiki praviloma take poškodbe operiramo. Vedno bi morala biti operativna ekipa sestavljena iz kompetentnega travamtologa in kirurga plastika.

PRIMARNA OPERACIJA

Cilj oskrbe kostne poškodbe pri teh operacijah je odstranitev mrtvine kosti, ustaviti kostno krvavitev in zlom začasno stabilizirati.

Vse dele kosti v diafiznem in metafiznem delu, na katere ni več pritrjeno mehko tkivo je potrebno v tej fazi operacije odstraniti. Pri pomembnih sklepnih kosih kosti (spongiozna kost pokrita s hrustancem), fragmente dobro očistimo in jih že pri primarni operaciji poskušamo anatomske stabilno učvrstiti na pravo mesto.

Z naravno in začasno fiksacijo odlomkov se večji del krvavitve iz kosti ustavi. V skrajnih primerih, ko se to ne zgodi, krvavitev iz spongioznih delov kosti, lahko ustavimo tudi z uporabo kostnega voska, če pa krvavitev prihaja iz medularnega dela diafize kosti, pa to krvavitev do naslednje operacije lahko ustavimo z zaprtjem kanala s kostnim cementom, ki mu je dodan antibiotik.

Zlati standard učvrstitve zlomov pri zlomih s hudo poškodbo mehkih tkiv je aplikacija premostitvenega zunanega fiksatorja. Na ta način stabiliziramo kostne odlomke in preprečimo patološko gibljivost, ki povzroča krvavitev, dodatne poškodbe mehkih tkiv in bolečino.

Po namestitvi fiksatorja je že v operacijski dvorani potrebno oceniti možnost kompartment sindroma, ki lahko nastane tudi pri odprtih zlomih. Ob sumu na kompartment sindrom, je potrebno narediti dovolj dolge reze kože, podkožja in fascije v vseh kompartmentih.

V skrajnih primerih, ko je splošno stanje poškodovanca slabo oziroma je poškodba okončine taka, da tudi kasneje ne bo možno okončino rekonstruirati do take mere, da bo vsaj delno funkcionalna, se moramo odločiti za amputacijo uda.^{1,2,5}

TEHNIKA NASTAVITVE ZUNANJEGA FIKSATORJA

Osnovne prednosti zunanjega fiksatorja so: je minimalno invazivna metoda, omogoča hitro namestitvev, ne potrebujemo sofisticiranih aparatov, omogoča veliko različnih namestitvev.

Poleg prednosti ima tudi pomanjkljivosti: ker je »slepa« metoda so možne poškodbe mehkih tkiv (živci, žile), ob dolgotrajnejši namestitvi lahko pride do okužbe na mestu prehoda Schanzovih vijakov skozi kožo, ki se lahko razširi na kost, za pacienta je zunanji fiksator neudoben.

Vijake vstavljamo skozi kožo skozi posamezne manjše reze kože in podkožja. Mehka tkiva med kožo in kostjo pred uvrčavanjem vijakov odmaknemo. Kljub temu, da so moderni Schanzovi vijaki samouvrtljivi in samonarezni je priporočljivo pred vstavitvijo z svedrom napraviti vstopno mesto v proksimalni korteks, na ta način se izognemo termični poškodbi kosti.

Samouvrtljivi in samonarezni schanzovi vijaki imajo izjemno ostro konico, zato naj ne segajo skozi distalni korteks, ker lahko poškodujejo strukture, ki se prilegajo kosti. Pri klasičnih vijakih je penetracija distalnega korteksa dovoljena.

Ob namestitvi fiksatorja za začasno zdravljenje zloma, se moramo zavedati, da cona poškodbe mehkih tkiv ni samo v predelu zloma, ampak sega tudi še proksimalno in distalno. S pravilno namestitvijo se tej coni moramo izogniti. Na ta način je razmik med vijakoma, ki sta najbližje zlomu v obeh odlomkih, precej velik, kar slabo vpliva na stabilnost, kar pomeni, da se odlomki med seboj še vedno premikajo.

Stabilnost fiksaciji povečamo z večjim razmikom Schanzovih vijakov v posameznih odlomkih, osnovni povezovalni palici, dodamo še dodatno, osnovna povezovalna palica naj bo čim bližje koži, vendar oddaljena dovolj, da omogoča nego rane in upošteva nastajajočo oteklino. V primerih, ko se kljub temu fragmenti še vedno premikajo, je potrebno napraviti zunanjo fiksacijo še v eni ravnini.

Ob urgentni namestitvi zunanjega fiksatorja se največkrat odločimo za modularno obliko, ki pomeni, da vijake v posameznem fragmentu povežemo z ločenima

palicama, s posebno pa potem oba konstrukta povežemo. Ta konfiguracija nam omogoča boljšo in hitrejšo naravno odlomkov.

Ob naravnavi zlomov na začasnem zunanem fiksatorju je naš cilj, da popravimo os in torzijo, pri popravi dolžine, pa smo pozorni, da fragmentov ne raztegnemo preveč. Na ta način poleg kosti razbremenimo tudi mehka tkiva.^{6,7,8}



Slika 1 a: Odprti zlom spodnjega dela stegenice s hudo kominucijo kosti. (Gustilo Anderson IIIA)



Slika 1 b: Poškodba mehkih tkiv: Gustilo Anderson IIIA



Slika 1 c: Po nekrektomiji mehkih tkiv in kosti, učvrščeno z zunanji fiksatorjem



Slika 2: Pravilno nameščen zunanji fiksator. Vijaki so postavljeni izven cone poškodbe, samo uvertljivi in samo narezni vijaki ne perforirajo distalnega korteksa.

ZAKLJUČEK

Pravilni začetni postopki, pri primarnih operacijah, so nujen, ne pa zadosten pogoj, za dober končen rezultat. Znotraj splošnih navodil za kirurgijo omejevanja škode se lahko pojavljajo specifična vprašanja in problemi, zato je nujno, da je ekipa, ki izvaja tovrstne operacije dovolj izkušena in je sposobna sprejemati pravilen odločitve.

Po prvi oskrbi, je potrebno čim prej napraviti še dodatno diagnostiko, če je ta potrebna in napraviti načrt za dokončno oskrbo.

Literatura in viri:

1. Hildebrant F, Giannoudis PV, Krettek C, Pape HC. Damage control: extremities. *Injury, Int. J. Care Injured* (2004) 35, 678 – 89.
2. Okike K, Bhattacharyya T. Trends in the management of open fractures. *JBJS* 2006, 88:2739-48.
3. Lack WD, Karunakar MA, Angerame MR, et al. Type III open tibia fractures: immediate antibiotic prophylaxis minimizes infection [published correction appears in *J Orthop Trauma*. 2015 Jun; 29(6):e213]. *J Orthop Trauma*. 2015;29(1):1-6.
4. Hoff WS, Bonadies JA, Cachecho R, Dorlac WC. East Practice Management Guidelines Work Group: update to practice management guidelines for prophylactic antibiotic use in open fractures Practice Guideline *J Trauma*. 2011 Mar;70(3):751-4.
5. Olson SA. Open fractures of the tibial shaft. current treatment. Instructional course lectures;The American Academy of Orthopaedic Surgeons -. *J Bone Joint Surg Am*.1996 Sep;78(9):1428-37.
6. Fernandez A. External fixation. In T. P. Rüedi, W. M. Murphy. *AO Principles of Fracture Management*. Thieme Stuttgart New York 2000; p 233 – 247.
7. Mooney V, Claudi B. How stable should external fixation be? In: Uthoff HK, editor. *Current Concepts of External Fixation of Fractures*. Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag 1982: 21–26.
8. Fernandez A. External fixation using simple pin fixators. *Injury* 1992; 23 (Suppl 4):1–54.

PREPREČITEV VEČJE ŠKODE: MEHKA TKIVA

DAMAGE CONTROL: SOFT TISSUES

Zoran M. Arnež

Ključne besede:

Preprečitev večje škode v ortopediji/travmatologiji, zgodnja dokončna oskrba, ekscizija rane, začasna preveza rane, zdravljenje rane z negativnim tlakom

Key words:

Damage control orthopedics, early total care, wound excision, temporary wound dressings, negative pressure wound therapy

IZVLEČEK

Cilj kirurgije preprečevanja večje škode je ohranjanje življenja z ustavijo krvavitev in preprečitev življenje ogrožujočih sistemskih zapletov z opustitvijo večjih kirurških posegov v času »vnetnega viharja«, ki nastane po poškodbi in prvem kirurškem posegu. Tak način zdravljenja uporabljamo pri politravmatiziranih in polimorbidnih bolnikih. V travmatologiji/ortopediji večjo škodo preprečijo z zčasno zunanjo učvrstitvijo kosti in natančno odstranitvijo neprekrvljenih kostnih odlomkov.

Vloga plastične kirurgije pri kirurgiji preprečitve večje škode pa je ekscizija in začasno kritje rane mehkih tkiv.

Ustrezna ekscizija rane mehkih tkiv je ključni poseg pri zdravljenju odprtih zlomov goleni in stopala. Vedno naj jo izvaja najbolj izkušen plastični kirurg. Po eksciziji mora biti rana na oko čista. Kadar to ni mogoče, je potrebna ponovna («second look») ekscizija rane. Po eksciziji rano začasno pokrijemo s prevezo ali jo zaščitimo s pripomočkom za zdravljenje ran z negativnim tlakom. Ni dokazov, da je zdravljenje z negativnim tlakom boljše od navadne preveze. Uporaba zdravljenja z negativnim tlakom več kot teden dni poveča število zapletov, predvsem infekcijo globokih tkiv in zapletov povezanih z režnjem.

ABSTRACT

Damage control surgery aims to preserve life by controlling blood loss and prevent life threatening systemic complications by avoiding major surgery during the »inflammatory storm« which follows the trauma and the first surgical procedure. The concept is used mainly in politraumatized/polimorbid patients. In orthopaedic/trauma patients damage control is achieved by provisionally stabilizing fractures by external bone fixation and providing accurate bone debridement.

Plastic surgery input in damage control surgery of open lower leg and foot fractures consists of the soft tissue wound excision and temporary wound closure. Appropriate soft tissue wound excision is the key procedure in the treatment of open fractures of the lower leg and foot. It should always be done by the most senior plastic surgeon. After the wound excision

the wound should be macroscopically clean. When this is impossible a »second look« wound excision is necessary. The wound after excision is then provisionally covered by a dressing or negative pressure wound therapy. Evidence shows no benefit of negative pressure wound therapy over conventional dressings. Using negative pressure wound therapy for more than a week after injury increases complication rates in terms of deep infection and flap complications.

INTRODUCTION

Damage control orthopedics (DCO) is a concept of management of orthopedic injuries in cardio-circulatory unstable trauma patients that has emerged in the last two decades.

DCO is aimed to improve survival by avoiding the »second hit« to the patient following polytrauma which may happen if complex surgery is conducted in the first week after injury and initial surgical treatment and consists of a systemic inflammatory response (elevated levels of IL-6), damage to capillary network and interstitial edema leading to multiorgan failure¹. DCO replaced the early total care (ETC) concept which consisted of full reconstruction as soon as possible after the injury by emergency free tissue transfer (on the day of the injury after wound excision and definitive fracture fixation) or the »fix and flap« treatment (staged reconstruction with debridement and temporary fracture fixation in first stage and definitive fracture fixation and free flap transfer for wound closure in the second session 72 hours after the first session).^{2,3}

DCO is, an extension of damage control surgery (DCS) and consists of controlling blood loss by provisional (not definitive) stabilization of fractured bones (by spanning external fixation).

In the last five years the same philosophy has been introduced into the management of some patients with complex soft tissue injuries of lower extremities^{4,5}.

Damage control of soft tissues consists of adequate soft tissue wound excision performed by a consultant plastic surgeon and coverage of the wound by the temporary wound dressings or negative pressure wound therapy (NPWT).

METHODS AND DISCUSSION

WOUND EXCISION

Early accurate wound excision is the most important surgical step in treatment of lower limb open fractures.

After application of a tourniquet and a pre-wash, following induction in anesthesia in the anesthetic room, which serves to identify all possible other injuries to the limb that were not apparent, aimed to maintain the cleanliness of the operating theatre, the patient is brought into the operating room, put on the operating table and the extremity is scrubbed following the skin antisepsis protocol with an alcoholic chlorhexidine solution. Wound excision is performed by a separated set of instruments which are removed from the OR after the end of wound excision.

To be able to visualize the entire zone of injury, the wound may be extended by incisions corresponding to fasciotomy lines, usually the medial fasciotomy line, which preserves perforators from posterior tibial artery, permits decompression of the two posterior compartments and access to the recipient vessels in case of eventual free tissue transfer.

The approach to wound excision must be systematic starting with incision through non-damaged skin and proceeding from periphery to center of the wound and from superficial to deep tissues. It removes all devitalised muscle, foreign material and avascular bone fragments driven through tissues by the energy which caused the accident. Marginally or potentially viable tissues, unless critical (blood vessels and nerves) are removed. Inflation of the tourniquet minimizes blood loss and avoids blood staining but changes criteria for identification of devitalized tissues and has to be released after 90 minutes to prevent ischemia-reperfusion injury. After releasing the tourniquet the vitality of tissues has to be reassessed and further wound excision of non-bleeding tissues should be carried out.

Signs of poor skin viability include fixed staining and thrombosed subcutaneous veins. Degloved skin should be cut to the well bleeding margins. Any contusion or compression of subcutaneous fat can cause loss of fat viability, so it should be removed. Vitality of muscles is assessed by the exam of its colour, contractility, consistency and capacity to bleed. Neither of these four factors was found to correlate with histologic proofs of vitality. Over-excision can lead to functional impairment, retaining dead muscle leads to septic complications.

After finishing the soft tissue debridement the orthopedic surgeon performs bone debridement.

Sometimes the vitality of damaged tissues is difficult to assess and a second-look debridement is necessary 24-48 hours later. Serial wound excisions are not necessary.

At the end of the wound excision the wound should look like an elective surgical wound.

Before starting the bone fixation, the extremity is surgically cleaned again and redraped and the wound is re-classified using the Gustilo-Anderson classification.

At this point only, the joint decision is made by the two consultants, about the type of provisional or definitive fracture fixation, as well as the timing and type of soft tissue cover. Internal bone fixation requires simultaneous (free)flap coverage. Provisional (spanning) external fixation permits application of a temporary wound closure (NPWT-negative pressure wound therapy) until definitive internal fracture fixation. Such an approach is particularly useful in polytraumatized patients to avoid the »second hit«.

TEMPORARY WOUND DRESSINGS AND NEGATIVE PRESSURE WOUND THERAPY

Temporary dressings protect the wound from the time of injury to the definitive wound closure. Contrary to the popular belief that the wound, contaminated at the site of injury, develops deep infection because of the germs present there, the evidence shows that 92% of deep infections is caused by nosocomial bacteria from the hospitals⁶. The exceptions are the germs present in farmyard and aquatic injuries which require immediate debridement.

The NICE 2016 guidelines suggest the use of a simple first dressing consisting of gauze moist with normal saline and covered by an adherent film. Such a dressing aims to prevent wound desiccation and maintain tissue viability^{7,8}. After wound excision however, in cases where immediate soft tissue coverage is not an option, a simple non-adherent dressing is recommended instead of NPWT (VAC).

Evidence shows no benefit of NPWT over the recommended dressings. A multicenter randomized controlled study compared standard dressings to NPWT in lower leg open fractures and found no difference in deep surgical site infection rates. Further, NPWT was not cost-effective in improving outcomes⁹. Prolonged use (longer than 72 hours) of NPWT can lead to deep infection, metal infection and to increased rate of flap complications with operating room takebacks¹⁰. To resume: NPWT has no benefit over standard dressings¹¹.

NPWT may be still useful in polytraumatized patients hospitalized in ICUs waiting for the post-injury systemic inflammation to pass by before definitive fracture fixation and wound closure by a flap is undertaken.

CONCLUSION

Plastic surgery input in damage control surgery of open lower leg and foot fractures consists of the soft tissue wound excision and temporary wound closure. Appropriate soft tissue wound excision is the key procedure in the treatment of open fractures of

the lower leg and foot. It should always be done by the most senior plastic surgeon. After the wound excision the wound should be macroscopically clean. When this is impossible a »second look« wound excision is necessary. The wound after excision is then provisionally covered by a dressing or negative pressure wound therapy. Evidence shows no benefit of negative pressure wound therapy over conventional dressings. Using negative pressure wound therapy for more than a week after injury increases complication rates in terms of deep infection and flap complications.

References:

1. Ogura H, Tanaka H, Koh T, et al. Priming, second-hit priming and apoptosis in leukocytes from trauma patients. *J Trauma* 1999;46(05):774-781 ; discussion, 781-783
2. Arnež ZM. Immediate reconstruction of the lower extremity--an update. *Clin Plast Surg.* 1991 Jul;18(3):449-53. Gopal S, Majumder S,
3. Bachelor AS et al. Fix and flap: the radical orthopedic and plastic treatment of severe open fractures of the tibia. *J Bone Joint Surg Br.* 2000;82(7):959-66
4. Giannoudis PV, Giannudi M, Stavlas P. Damage control orthopedics: lessons learned. *Injury* 2009;40(Suppl 4):S47-S52
5. Cherubino M, Valdatta L, Tos P, D'Arpa S, troisi L, Pellegata I, Corradi F, Khan U: *J Reconstr Microsurg* 2017;33:S8-S13
6. Carsenti-Etesse H, Doyon F, Desplaces N, Gagey O, Tancrede C, Pradier C, Dunais B, Dellamonica P. Epidemiology of bacterial infection during management of open fractures. *Eur J Clin Microb Infect Dis.* 1999;18:315-23.
7. Glass GE, Barrett SP, Sanders F, Pearse MF, Nanchahal J. The microbiological basis for a revised antibiotic regimen in high-energy tibial fractures: preventing deep infection by nosocomial organisms. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2011;64(3):375-80
8. National Clinical Guideline Centre (UK). *Fractures (Complex): Assessment and Management.* London: National Institute for Health and Care Excellence (UK); 206 Feb. NG37
9. Costa HL, Achten J, Bruce J, Tutton E, Petrou S, Lamb SE. Effect of negative pressure wound therapy vs standard wound management on 12-months disability among adults with severe open fracture of the lower limb. *The WOLLF Randomized Clinical Trial. JAMA.* 2019;319(22):2280-8
10. Liu DSH, Sofiadellis F, Ashton M, McGill K, Webb a. Early soft tissue coverage and negative pressure wound therapy optimises patient outcomes in lower limb trauma. *Injury.* 2012;43(6):772-8
11. Iheozor-Eijofor Z, Newton K, Dumville JC, Costa ML, Norman G, Bruce J. Negative pressure wound therapy for open traumatic wounds. *Cochrane Data-base of Systematic Reviews.* 2018;7:CD012522

AKUTNI SINDROM UTESNJENIH FASCIJALNIH PROSTOROV (KOMPARTMENT SINDROM) NA GOLENI IN POŠKODBE ZARADI RAZROKAVIČENJA (DEGLOVING)

ACUTE LOWER LEG COMPARTMENT SYNDROME (ALLCS) AND DEGLOVING INJURIES

Zoran M. Arnež

Ključne besede:

Utesnjen zaprt mišični prostor, meritve tlaka v utesnjemem zaprtem mišičnem prostoru, dekompresija s fasciotomijo, odprto in zaprto razrokavičenje, poškodba Morel-Lavalle I, klasifikacija Arnež-Tyler, indocyanine-green test

Key words:

Muscle compartments, intra-compartment pressure measurement, decompression by fasciotomies, open and closed degloving, Morel-Lavalle lesion, Arnež and Tyler classification, indocyanine-green test

IZVLEČEK

Akutni sindrom utesnjenih fascijalnih prostorov je resen kirurški zaplet, ki ob prepozni diagnozi in zdravljenju, lahko privede do slabe prekrvljenosti in kasneje nekroze mišic v prizadetem fascijalnem prostoru ter akutne odpovedi ledvic in smrti. Ključ do zgodnje diagnoze je pri budnih bolnikih neznosna bolečina. Pri bolnikih v intenzivnih terapijah diagnozo postavimo objektivno z meritvami tlaka v fascijalnem prostoru. Kadar je ta >130 mm Hg, so potrebne fasciotomije. Fasciotomije je potrebno opraviti preden pride do ishemije in nekroze mišic (3-6 ur po začetku bolečin).

Poškodbe zaradi razrokavičenja olupijomehka tkiva os fascije ali/in kosti. Take poškodbe je težko zamejiti in predvideti vitalnost olupljene kože in mehkih tkiv. Še posebej to velja za razrokavičenje v večih plasteh in okoli celega oboda uda. Kadar je razrokavičenje pridruženo odprtim zlomom, lahko pričakujemo slabše celjenje, več okužb in slabši izhod zdravljenja. Intravenska aplikacija indocianinskega zelenila pomaga pri ločevanju prekrvljenega od mrtvega tkiva. Zdravljenje sestoji iz odstranitve vse neprekrvljene razrokavičene kože in mehkih tkiv ali pa uporabo kože kot prosti presadek cele debeline kože po predhodni odstranitvi maščevja. Pri razrokavičenjih, ki zajemajo več tkivnih ravnin in segajo okrog celega oboda uda lahko pričakujemo slabo celjenje.

ABSTRACT

Acute lower leg compartment syndrome is a serious surgical complication which, if not diagnosed and treated promptly, leads to ischemia and later necrosis of muscles within the involved compartment and possibly to acute renal failure and death. The clue to early diagnosis is excruciating pain in awake patients. The diagnosis in ICU patients is made objectively by measuring intra-compartment pressure. Fasciotomies are required with ICP > 130 mm Hg. Fasciotomies should be performed as soon as possible, before muscle death occurs (between 3 and 6 hours after onset). The diagnosis in ICU patients is made objectively by measuring intra-compartment pressure. Fasciotomies are required with ICP > 130 mm Hg.

Degloving injuries peel-off soft tissues from fascia or/and bone. It is difficult to assess and predict the viability of degloved tissues. This is true in particular for multiplanar circumferential degloving. When combined with open fractures, degloving leads to higher infection rates and poorer outcomes. Intravenous application of indocyanine-green helps to differentiate viable from dead tissue. All non-vascularized degloved tissue should be excised or converted into a full thickness skin graft. Poor healing should be expected in circumferential multiplane degloving injuries.

ACUTE LOWER LEG COMPARTMENT SYNDROME (ALLCS)

INTRODUCTION

Groups of lower leg muscles with their nutrient blood vessels and nerves are contained in four muscle compartments (anterior, lateral, superficial, and deep posterior). Compartments are closed spaces surrounded by inelastic fascia and bone. Any increase or decrease of compartment volume can compromise the nutrient blood supply to the muscles and nerves within the compartment and cause an acute limb and life-threatening ischemia from massive muscle necrosis and renal failure. Such a condition, described in 1881 by Richard von Volkmann, is called acute compartment syndrome and occurs when the tissue pressure exceeds the perfusion pressure.^{1,2}

CAUSES

ALLCS may result from a variety of causes, which either increase or reduce the compartment volume. Fractures, dislocations, injuries to blood vessels with ischemia-reperfusion damage, bleeding, soft tissue crush, and burns increase the compartment volume. Circumferential burns, tight casts or dressings, and long-lasting limb positioning reduce it.^{3,4} Two-thirds of lower leg compartment syndromes develop after fractures, most often tibial, and 30% after vascular injury.⁵ Anterior and deep posterior compartment of the lower leg are most commonly affected.⁶

MECHANISM

The pressure within a fixed-volume compartment (intracompartmental pressure) may rise because of fluid (blood, interstitial fluid) introduction in the compartment (volume increase) or because of an external force applied to the compartment which reduces its volume. Both mechanisms decrease tissue perfusion and reduce the oxygen supply necessary for cellular metabolism. Tissue perfusion depends on the capillary perfusion pressure (typically 25 mm Hg) and interstitial fluid pressure (typically 5-7 mm Hg). Any increase of intra-compartment pressure causes a rise in venous pressure. When venous pressure equals the capillary perfusion pressure, the blood flow through the capillaries stops. Capillary blood flow stops with intra-compartment pressures higher than 30 mm Hg. Only a prompt fasciotomy can prevent tissue hypoxia by increasing the volume of the compartment. Tissue hypoxia is characterized by the accumulation of lactic acid and dysfunction of the energy-dependent Na⁺/K⁺ pump, which causes disbalance of the osmolar gradient and secondary edema with a further rise of intra-compartment pressure and ischemia.

Ischemia generates production of oxygen free radical superoxide causing permanent tissue damage and »no-reflow« phenomenon.

Reperfusion of an ischemic compartment brings more oxygen to tissues. Oxygen reacts with hypoxanthine to produce more superoxide. Free radicals interact with hemoglobin of red blood cells and form highly toxic hydroxyl radicals. These radicals promote platelet aggregation and blood clotting in small vessels.⁷

DIAGNOSIS

The diagnosis of ALLCS is established by medical history and physical exam. It is confirmed objectively by measurement of intracompartmental pressure. The crucial sign for the diagnosis of ALLCS is excruciating pain at rest or with passive stretch in the extremity after trauma or surgery. Every patient should be asked about the mechanism of injury; ALLCS is more probable with high-energy injuries.

We should rule out also comorbidities requiring anticoagulation treatment. The surgeon should not forget the classic 6Ps (pain, pallor, poikilothermia, paresthesia, paralysis, pulselessness). The likelihood of ALLCS increases with more symptoms being present (two: 68%, three: 93%, four: 98%).⁸

Physical examinations have to be serial to detect early, more severe clinical signs and promptly start surgical decompression by fasciotomy.

We always compare the affected limb with the contralateral (non-affected) one. Pain on the passive stretch is the earliest and most sensitive sign of ALLCS. Pulselessness and paralysis are late signs. Paresthesia are early signs of nerve ischemia.

Laboratory studies are of little help for early diagnosis of ALLCS; so is imaging (plain X-rays can identify a fracture!).

ICP pressures of more than 30 mm Hg or perfusion pressures (difference between diastolic and intra-compartment pressure) of 30-45 mm Hg lasting 2 hours or more are diagnostic for ALLCS and require immediate fasciotomies. Standard ICP is < 10 mm Hg when measured less than 5 cm from the fracture site. Measurements of ICP are recommended in tibial diaphysis fractures, high-energy fractures of the tibial metaphysis, and in youngsters with bleeding disorders or severe crush injury of soft tissues⁵.

TREATMENT

The treatment should start as soon as the diagnosis of an ALLCS is thought possible or is established by ICP measurements since muscle necrosis begins within 3 hours of injury. At six hours post-injury, it becomes irreversible.⁹ Decompression of all four lower leg muscle compartments by fasciotomy remains the definitive surgical therapy of ALLCS. It can be therapeutic or prophylactic (high-risk patients after lower leg reperfusion after prolonged ischemia). Surgeons can perform fasciotomy via two (medial and lateral) or one only incision.

Postoperative treatment should reduce pain and cover the wound, usually left open, by occlusive (silver) dressing or NPWT.

59% of fasciotomy wounds are covered by delayed primary closure and 26% by split-thickness skin grafts.¹⁰

COMPLICATIONS

The complications include Volkmann's ischemic contracture, limb loss, scarring with the esthetic deficit, nerve damage, renal failure, and death.

OUTCOMES

The outcomes are related to delay in diagnosis and decompression. We can expect almost complete recovery if the fasciotomy is performed less than 6 hours of the injury.¹¹ However, performing fasciotomies can leave permanent long-term morbidity: altered sensation near the wound margins, dry skin and pruritus, swollen limbs, recurrent ulceration, and muscle herniation.¹²

DEGLOVING INJURIES

INTRODUCTION

Degloving injuries result when one or more forces, such as torsion, crush, avulsion or friction, act on the skin surface of the different parts of the body. Such action causes, depending on the magnitude of the energy involved, shearing of tissues in one or multiple tissue planes. In uniplanar injuries, tissues are degloved between the subcutaneous fat and deep fascia. In multiplanar injuries, disruption also happens within and between muscle groups and between muscle groups and bone. The mechanism damages all perforators (muscular and septal) and direct cutaneous vessels that feed the dermal plexus causing necrosis of the avulsed skin.

The onset of the necrosis may be immediate or evolving, starting with venous congestion and infiltration of inflammatory cells and finishing with the production of pro-inflammatory cytokines and free radicals.

DISCUSSION

The degloving can be closed or open. Open degloving causes the formation of distally based skin/soft tissue flaps, which, by rule, are poorly perfused and proceed towards necrosis. Multiplanar degloving can be caused by open fractures often seen in high-energy extremity injuries. Traumatic closed degloving with fluid collection beneath the degloved skin near the proximal thigh is called the Morel-Lavalle lesion.

The problem in treating the degloving injuries is the assessment of the viability of the degloved skin and establishing safe excision margins of the non-viable skin to be removed. Intravenous fluorescein or indo-cyanine green are useful means to establish the perfusion (viability) of the avulsed tissues accurately but require costly special equipment, have low specificity, and can (rarely) cause anaphylaxis.¹³ The second problem is that it is tough to expect primary healing in reconstructing soft tissue defects following excision of the degloved skin in multiplanar injuries either by split-thickness skin grafts or by free tissue transfer. For these reasons, in degloving, conservative treatment by negative pressure wound therapy is the way to go before final wound closure.

CLASSIFICATION

The Arnež and Tyler Classification differentiate four patterns of degloving injuries: localized degloving, non-circumferential single plane degloving, and circumferential single and multiplane degloving.

Pattern 1 is usually an open injury, an abrasion, or a soft tissue defect.

Patterns 2 and 3 are usually closed degloving injuries, and pattern 4 is usually an open wound.

Circumferentially degloved skin is usually necrotic. Extensive circumferential degloving in multiple planes associated with an open segmental fracture of tibia requires serious collegial consideration of primary amputation.

SURGICAL THERAPY

Surgical therapy of degloving injuries consists of excision of all necrotic (non-viable) skin and coverage by split-thickness or full-thickness skin grafts. These can be harvested from the avulsed skin when not bruised or friction burnt, or from the specific split-thickness graft donor sites (thigh). Smaller defects can be covered by full-thickness skin grafts taken from the avulsed flap skin or the groin region.

Any fracture requires (free) flap coverage. Timing is essential; all open fractures should be covered by 72 hours after injury. Between the first debridement, which should be done within 12 hours after injury and definitive wound closure, the wound should be sealed by NPWT (VAC). Application of VAC over split-thickness skin grafts ensures better adhesion of grafts to (sometimes irregular) the recipient bed and increases the graft take.

Closed degloving is a particular problem since it occurs most often with polytrauma patients. In these injuries, called Morel-Lavalle injuries, the subdermal fat is sheared from the deep fascia. It is associated with a fluid collection containing blood, lymph, and necrotic fat. It is prone to infection when associated with a fracture. Morel-Lavalle lesions should be diagnosed early by MRI and promptly treated to prevent infection, skin necrosis, and recurrence. Treatment with aspiration leads to many repeats. When the accumulation is >50 ml, the best treatment is surgical therapy^{14,15}.

CONCLUSION

Acute lower leg compartment syndrome is a serious surgical complication which, if not diagnosed and treated promptly, leads to ischemia and later necrosis of muscles within the involved compartment and possibly to acute renal failure and death. The clue to early diagnosis is excruciating pain in awake patients. Fasciotomies should be performed as soon as possible, before muscle death occurs (between 3 and 6 hours after onset). The diagnosis in ICU patients is made objectively by measuring intra-compartment pressure. Fasciotomies are required with ICP > 130 mmHg.

Degloving injuries peel-off soft tissues from fascia or/and bone. It is difficult to assess and predict the viability of degloved tissues. This is true in particular for multiplanar circumferential degloving. When combined with open fractures, degloving leads to

higher infection rates and poorer outcomes. Intravenous application of indocyanine-green helps to differentiate viable from dead tissue. All not vascularized degloved tissue should be excised or converted into a full thickness skin graft. Poor healing should be expected in circumferential multiplane degloving injuries.

References:

1. Vaillancourt C, Shrier I, Vandal A, et al. Acute compartment syndrome: how long before muscle necrosis occurs? CJEM. 2004; 6:147-154
2. Frank M, Hildebrand F, Krettek C et al. Compartment syndrome of the lower leg and foot. Clin Orthop Relat Res. 2010; 468:940-950
3. Kavouni A, Ion L. Bilateral, lower-leg compartment syndrome after supine position surgery. Ann Plast Surg. 2000; 44:462-463
4. Pollard LR, O'Broin E. Compartment syndrome following prolonged surgery for breast reconstruction with epidural analgesia. Plast Reconstr Surg. 2009; 62:648-649
5. McQueen MM, Gaston P, Court-Brown CM. Acute compartment syndrome. Who is at risk? J Bone Joint Surg Br. 2000; 82:200-2003
6. Masquelet AC. Acute compartment syndrome of the leg: pressure measurement and fasciotomy. Orthop Traumatol Surg Res. 2010; 96:913-917
7. Rorabeck CH, Macnab I. The pathophysiology of anterior tibial compartment syndrome of the lower leg. Clin Orthop Relat Res. 1975; 113:52-57
8. Ulmer T. The clinical diagnosis of compartment syndrome of the lower leg: are clinical findings predictive of the disorder? J Orthop Trauma. 2002; 16:572-577
9. Matsen FA III et al. Diagnosis and management of compartment syndromes. J Bone Joint Surg Am. 1980; 62:286-291
10. Oijke NI, Roberts CS, Giannoudis PV. Compartment syndrome of the thigh: a systematic review. Injury. 2010; 41:133-136
11. Rorabeck CH, Macnab I. The pathophysiology of anterior tibial compartment syndrome. Clin Orthop Relat Res. 1975; 113:52-57
12. Shore AM, Lenelman BT. Compartment syndrome. In Janis JE ed. Essentials of Plastic Surgery 2nd ed. QMP/CEC press 2014: 912-921
13. Lim H, Han, DH, Lee IJ, Park MC. A simple strategy in avulsion flap injury: prediction of flap viability using Wood's lamp illumination and resurfacing with a full-thickness skin graft. Arch Plast Surg. 2014; 41(2):126-132
14. Benalla-Yoon I, Mash S, Patel DB, White EA, Levine BD, Chow K. Et al. The Morel-Lavallee lesion: pathophysiology, clinical presentation, imaging features, and treatment options. Emerg Radiol. 2014; 21(4):35-43
15. Nickerson TP, Zielinski MD, Jenkins DH, Schiller HY. The Mayo Clinic experience with Morel-Lavallee lesions: the establishment of practice management guidelines. J Trauma Acute Care Surg. 2014; 76(2):493-7

REKONSTRUKCIJA MEHKIH TKIV

SOFT TISSUE INJURY AND RECONSTRUCTION

Vittorio Ramella

Ključne besede:

Spodnja okončina, rekonstrukcija mehkih tkiv, prosti reženj, mikrokirurgija

Key words:

Lower limb, soft tissue reconstruction, free flap, microsurgery

ABSTRACT

Lower limb open fractures (LLOF) treatment represents a major challenge. The timing for flap reconstruction remains controversial even if it is considered of fundamental importance for limb salvage.

The type of soft tissue reconstruction range from skin graft to free flap reconstruction, based on the type of the defect. When dealing with LLOF, with internal fixation and bone exposure, generally the gold standard is represented by a flap reconstruction. The type of flap needs to be chosen considering the anatomic region to be reconstructed and the characteristics of the defect; there is no substantial difference between a muscular or a fascio-cutaneous flap, even though when dealing with circumferential defects, a muscle flap reconstruction appears to be more indicated.

The other consideration to be taken into account is about the donor site vessels as this can largely influence the flap choice (due to the consideration of the pedicle length and diameters). In addition, based on the clinical situation of the injured leg, the type of anastomosis needs to be decided for each case.

When the reconstruction is performed, it is of paramount importance, an adequate post-operative care, including free flap surveillance which can be performed ranging from clinical to instrumental monitoring.

POŠKODBA ŽIVCEV

INJURY OF THE NERVES

Michele Maruccia, Rossella Elia

Ključne besede:

Poškodba živca, zdravljenje, prognoza

Key words:

Nerve injury, treatment, prognosis

IZVLEČEK

Članek temelji na pregledu člankov in na lastnih izkušnjah avtorjev pri zdravljenju poškodb perifernih živcev. Članek obravnava vzročne dejavnike poškodb živcev spodnjih okončin, različne sisteme razvrščanja poškodb, pristope k takšnim poškodbam in tehnike za popravilo poškodb živcev okončin.

ABSTRACT

This article is based on literature review of relevant articles as well as the authors' own experiences in treating peripheral nerve injuries. The article deals with causative factors of lower limb nerve injuries, various grading systems of the injuries, approaches to such injuries, and techniques to repair limbs' nerve injuries.

INTRODUCTION

Trauma of the extremities is often combined with additional peripheral nerve injury (PNI). PNI are encountered in 2-5% of all trauma patients¹. Traumatic or iatrogenic nerve injuries increase morbidity and affect functional outcomes. The rate of spontaneous recovery is highly variable. Several factors influence the final outcome, including the nerve involved, the site of the lesion, the extent of injury and the timing of treatment.

The mechanisms of traumatic nerve injury are several. Simple lacerations are perhaps the easiest to manage because the nerve ends can often be primarily repaired. This is in contrast to segmental loss, crush, compression, and stretch events, which frequently result in a large zone of injury and are difficult to manage. Traction is one of the most common mechanisms associated with traumatic and iatrogenic nerve injuries. It has been shown that stretch of as little as 6% of nerve length can disrupt the blood supply and lead to injury².

Iatrogenic nerve injury can also be related to sutures, injections, and orthopedic hardware³. Lengthening can be an additional etiologic factor; for example, 2.7 cm to

4.4 cm is thought to be a threshold for causing sciatic nerve injury. Tourniquet application has been implicated; animal studies demonstrate perineurial edema after 2 to 4 hours of compression and irreversible loss of nerve function after 6 to 8 hours. Two hours appears to be a safe time frame, as microcirculation is rapidly restored.

MAIN PART

CLASSIFICATION OF NERVE INJURIES

Nerve injuries can be classified based on their degree of damage and the components of the nerve that have been affected. An additional classification which provides another algorithmic approach of treatment is based on the mechanism of injury: open vs closed, penetrating injuries, avulsion or crush injuries, stretch and avulsion injuries.

Sunderland⁴ and Seddon⁵ grouped nerve injuries into five grades according to the disrupted internal structures. Mackinnon and Dellon⁶ added a sixth degree of injury, which is a mixed injury and likely more applicable in most clinical settings. The severity of the injury progresses from minimal derangement of the axon in neurapraxia (first degree) to complete disruption of all neural structures in neurotmesis (fifth degree). Degree 1 and 2 injuries recover spontaneously with function that is far better than that achieved with surgical reconstruction. Degree 3 injuries also recover spontaneously to a more variable degree, although generally without the need for surgery. Degree 4 and 5 injuries will not recover without repair. Degree 6 injuries recover to variable degrees, depending on the relative degrees of injury involved.

In penetrating trauma, the likelihood that a nerve is partially or totally transected is high and concomitant injuries to adjacent structures (i.e. blood vessels, tendon, muscle) are very frequent. These kinds of injuries should be explored within 72 hours. Besides, the further from the time of injury, the more difficult mobilization of the proximal and distal ends to coapt primarily becomes.

Blunt penetrating and blast injuries are often managed conservatively similar to closed crush and traction injuries.

Minor crush injuries are often complicated by increased internal pressure, causing temporary neurapraxia which is usually treated conservatively. Still, two scenarios are related with crush injuries and are worth of mention. First, the most severe consequence of a soft tissue crush injury is the progression to a compartment syndrome, which is a surgical emergency. Second, a muscle necrosis can occur due to the local muscle destruction, as muscle tissue is more susceptible to external forces than the nerves that are fairly resistant due to their elasticity.

Stretch and avulsion injuries can cause avulsion of the nerves from their proximal origin. This evidence is usually related to high energy, high impact injuries that are often associated with life-threatening diseases which take precedence over the repair of the nerve.

CLINICAL ASSESSMENT AND TIMING OF REPAIR/EXPLORATION

In acute injury, the objectives of the clinician are to recognize the mere fact of nerve injury and to determine the nerve or the nerves affected, the level or levels of injury, and the extent and depth of the lesion or lesions, and this task is not always easy. History and physical examination remain the mainstay to diagnose a peripheral nerve injury. Moving and static two-point discrimination, sharp and dull discrimination, grading of grip and pinch strength should be tested and recorded pre-operatively. The role of imaging in the clinical assessment of nerve injuries is more controversial. The use of improved imaging techniques, especially high-quality ultrasound and MRI, does allow for a better visualization of the area of nerve injury, particularly to image nerve disconnection and/or likely laceration. Indeed, resolution of ultrasound in particular can render the anatomical details of nerve discontinuity at even a fascicular level⁷.

The timing of repair is critical: by 2 years, fibrotic replacement of denervated muscles is generally complete⁸, limiting further treatment to orthopedic approaches such as tendon transfer and joint fixation (*"time is muscle"*). A large body of animal literature as well as circumstantial patient literature with regard to timing of nerve repair and outcomes underscores the fact that outcomes are greatly improved when nerve repair is undertaken earlier. Patients with an index of suspicion for nerve transection should be explored within 72 hours. The longer the time from injury, the less likely that a primary neurotomy can be achieved, even with significant mobilization of the proximal and distal nerve ends.

However, if a nerve can regenerate satisfactorily on its own (Sunderland grade 2 injuries and some grade 3 injuries), then the outcome of spontaneous recovery is generally excellent, compared with the modest outcomes of nerve repair. For this reason, most surgeons wait several months before undertaking exploration of nerve injuries in continuity, and appropriately so.

Penetrating injuries should be explored within 72 hours. Closed traction injuries, partial avulsion and crush injuries are more difficult to evaluate and waiting 3 to 4 months with clinical and electrodiagnostic examinations is advocated. After this time interval, if there is no evidence of recovery in terms of motor unit potentials, surgical exploration is warranted.

SURGICAL TREATMENT

Direct nerve repair with epineural microsutures is still the gold standard surgical treatment for severe axonotmesis and neurotmesis injuries. Epineural repair is performed when a tension-free coaptation can be achieved in a well-vascularized bed which was developed by Millesi. Other repairs include grouped fascicular repair requiring intranerve dissection and direct matching and suturing of fascicular groups. This is more practical distally in a major peripheral limb nerve. However, the theoretical advantages of better fascicle alignment with this technique are offset by increased trauma and scarring to the healing nerve internally due to the presence of permanent sutures. Despite its anatomical attractiveness, overall group fascicular repair is no better than epineural repair in functional outcomes⁹.

Postoperatively nerve repairs should be protected by immobilization for 10-14 days and sometimes surgeons advocate up to six-weeks depending on the nerve injury severity and cause¹⁰. After this period full passive and active range of motion is initiated for rehabilitation. Postoperatively axons may take time to learn how to process new information especially following sensory nerves¹¹. Age is the most vital factor to determine the outcome of nerve repair and can account for 50% of the variance in success. One reason why regeneration following surgical repair is often incomplete is related to the fact the axotomized nerve need to cross the coaptation site which occurs in a random manner¹². Another challenge affected adequate repair is the misalignment of the motor and sensory axons¹³.

In the event that a primary repair is not possible, mobilization of the proximal and/or distal nerve stump may overcome a small gap (<5mm).

If primary repair by mobilization cannot be achieved, there are several techniques to address the resultant nerve gap. The most common technique is interpositional nerve grafting. Autologous nerve grafts are the gold standard as they provide original internal scaffold holding with hundreds to thousands of basal lamina tubes to support Schwann cell and axon migration. Nerve allografts have demonstrated clinical utility in repairing extensive peripheral nerve injuries where there is a paucity of donor nerve material¹⁴.

Numerous conduits have also been described but none of these have demonstrated equivalent or superior outcomes to autografts for gaps greater than 3 cm. Conduits can be categorized as autogenous biological, nonautogenous biological, or nonbiological¹⁵.

Over the past decade, there has been a shift towards the use of nerve transfers in the restoration of function following nerve injury. It is usually reserved for important motor nerve reconstruction although it can equally be applied to critical sensory nerves. In 2011, Garg et al¹⁶ performed a systematic analysis that demonstrated that in patients with complete traumatic upper brachial plexus injuries of C5-C6, the

pooled international data strongly favors dual nerve transfer over traditional nerve grafting for restoration of improved shoulder and elbow function.

THE INSENSATE FOOT: TO AMPUTATE OR NOT TO AMPUTATE?

This topic has long been the subject of debate, i.e. whether serious nerve injuries were an indication for amputation.

Many injury severity scores for the lower limb have been developed, including the Mangled Extremity Severity Score¹⁷ the limb salvage index¹⁸; the predictive salvage index¹⁹; the nerve injury, ischaemia, soft-tissue injury, skeletal injury, shock and age of patient (NISSA) score²⁰ and the Hannover fracture scale-97²¹. The Mangled Extremity Severity, NISSA, and Hannover fracture scale-97 scores are heavily influenced by the results of the initial neurological examination²². This can be misleading since sensory impairment may be present in an acute injury due to temporary ischemia, contusion or traction. There may be full recovery later. The NISSA score added a nerve-injury component with the highest weight given to an insensate sole, suggesting that a complete posterior tibial nerve injury is a definitive indication for amputation.

However, surgeons in the developing world are well aware that patients with Hansen's disease who have complete loss of plantar sensation of both feet can be successfully rehabilitated. The ability to have the functional use of the lower limb in spite of severe injury of the posterior tibial nerve in other conditions, such as in tumour surgery, has been well documented^{23,24}.

One of the better studies to date on the subject of posterior tibial nerve injuries in patients with severe lower extremity injuries was done through the Lower Extremity Assessment Project (LEAP)²³. Patients with severe lower extremity injuries with absent plantar sensation at presentation were compared to patients with similar injuries but intact plantar sensation. At 2 years after limb salvage there were no differences in functional and quality of life outcomes; an equal proportion of patients (55%) in both groups had normal plantar sensation. Though not specifically assessed, it is likely that nerve injuries in the patients with absent plantar sensation in the LEAP study were from neuropraxia and not frank disruption, thus explaining the return of sensation at 2 years of follow-up. In the LEAP series, no patient with an insensate foot underwent posterior tibial nerve exploration and repair.

An additional report from the Ganga Hospital team²⁵ aimed to assess outcomes of limb salvage in a group of patients with severe lower extremity injuries associated with posterior tibial nerve resection. The measures suggested similar functional results after salvage of extremities with posterior tibial nerve repair in comparison to lower limb salvage in the absence of nerve injury. Their results are consistent with

the ones reported in literature, suggesting that limb salvage in patients with a definite disruption of the tibial nerve is worthwhile.

PROGNOSIS

Several factors affect the success of nerve repair, including patient related factors with the age as the most predominant, injury related factors (i.e. proximal injuries, crush and avulsion injuries), repair related factors (timing of repair, surgical technique). Briefly, the most important factor is getting as many motor axons to target endplate in the shortest period of time possible.

CONCLUSIONS

Functional recovery after peripheral nerve repair has slowly improved since the development of microsurgical repair techniques more than 50 years ago. Nevertheless, many patients particularly with proximal nerve injuries suffer incomplete recovery and lifelong disability. accurate diagnostics to assess nerve injury in the acute setting is mandatory. Direct nerve repair yields the best results and nerve autografts remain the gold standard treatment for nerve gaps. Bioengineering continues to be a long term goal.

References:

1. Smith JK, Myers KP, Holloway RG, Landau ME. Ethical considerations in elective amputation after traumatic peripheral nerve injuries. *Neurol Clin Pract.* agosto 2014;4(4):280–6.
2. Cush G, Irgit K. Drop foot after knee dislocation: evaluation and treatment. *Sports Med Arthrosc Rev.* giugno 2011;19(2):139–46.
3. Yeremeyeva E, Kline DG, Kim DH. Iatrogenic sciatic nerve injuries at buttock and thigh levels: the Louisiana State University experience review. *Neurosurgery.* ottobre 2009;65(4 Suppl):A63-66.
4. Sunderland S. A classification of peripheral nerve injuries producing loss of function. *Brain J Neurol.* dicembre 1951;74(4):491–516.
5. Seddon HJ, Medawar PB, Smith H. Rate of regeneration of peripheral nerves in man. *J Physiol.* 30 settembre 1943;102(2):191–215.
6. Mackinnon SE, Kelly L, Hunter DA. Comparison of regeneration across a vascularized versus conventional nerve graft: case report. *Microsurgery.* 1988;9(4):226–34.
7. Midha R, Grochmal J. Surgery for nerve injury: current and future perspectives: JNSPG 75th Anniversary Invited Review Article. *J Neurosurg.* 1 marzo 2019;130(3):675–85.
8. Gutmann E, Young JZ. The re-innervation of muscle after various periods of atrophy. *J Anat.* gennaio 1944;78(Pt 1-2):15–43.

9. Faroni A, Mobasser SA, Kingham PJ, Reid AJ. Peripheral nerve regeneration: experimental strategies and future perspectives. *Adv Drug Deliv Rev.* marzo 2015;82–83:160–7.
10. M.F G, M M, S H, Khan WS. Peripheral Nerve Injury: Principles for Repair and Regeneration. *Open Orthop J.* 27 giugno 2014;8:199–203.
11. Rosén B, Lundborg G, Dahlin LB, Holmberg J, Karlson B. Nerve repair: correlation of restitution of functional sensibility with specific cognitive capacities. *J Hand Surg Edinb Scotl.* agosto 1994;19(4):452–8.
12. McDonald D, Cheng C, Chen Y, Zochodne D. Early events of peripheral nerve regeneration. *Neuron Glia Biol.* maggio 2006;2(2):139–47.
13. Madison RD, Archibald SJ, Lacin R, Krarup C. Factors contributing to preferential motor reinnervation in the primate peripheral nervous system. *J Neurosci Off J Soc Neurosci.* 15 dicembre 1999;19(24):11007–16.
14. Ray WZ, Mackinnon SE. Management of nerve gaps: Autografts, allografts, nerve transfers, and end-to-side neurorrhaphy. *Exp Neurol.* maggio 2010;223(1):77–85.
15. Colen KL, Choi M, Chiu DTW. Nerve grafts and conduits. *Plast Reconstr Surg.* dicembre 2009;124(6 Suppl):e386-394.
16. Garg R, Merrell GA, Hillstrom HJ, Wolfe SW. Comparison of nerve transfers and nerve grafting for traumatic upper plexus palsy: a systematic review and analysis. *J Bone Joint Surg Am.* 4 maggio 2011;93(9):819–29.
17. Helfet DL, Howey T, Sanders R, Johansen K. Limb salvage versus amputation. Preliminary results of the Mangled Extremity Severity Score. *Clin Orthop.* luglio 1990;(256):80–6.
18. Russell WL, Sailors DM, Whittle TB, Fisher DF, Burns RP. Limb salvage versus traumatic amputation. A decision based on a seven-part predictive index. *Ann Surg.* maggio 1991;213(5):473–80; discussion 480-481.
19. Howe HR, Poole GV, Hansen KJ, Clark T, Plonk GW, Koman LA, et al. Salvage of lower extremities following combined orthopedic and vascular trauma. A predictive salvage index. *Am Surg.* aprile 1987;53(4):205–8.
20. McNamara MG, Heckman JD, Corley FG. Severe open fractures of the lower extremity: a retrospective evaluation of the Mangled Extremity Severity Score (MESS). *J Orthop Trauma.* 1994;8(2):81–7.
21. Seekamp A, Köntopp H, Tscherne H. [Hannover Fracture Scale '98--reevaluation and new prospects for an established score system]. *Unfallchirurg.* luglio 2001;104(7):601–10.
22. Rajasekaran S, Naresh Babu J, Dheenadhayalan J, Shetty AP, Sundararajan SR, Kumar M, et al. A score for predicting salvage and outcome in Gustilo type-III A and type-IIIB open tibial fractures. *J Bone Joint Surg Br.* ottobre 2006;88(10):1351–60.
23. Bosse MJ, McCarthy ML, Jones AL, Webb LX, Sims SH, Sanders RW, et al. The insensate foot following severe lower extremity trauma: an indication for amputation? *J Bone Joint Surg Am.* dicembre 2005;87(12):2601–8.
24. Brooks AD, Gold JS, Graham D, Boland P, Lewis JJ, Brennan MF, et al. Resection of the sciatic, peroneal, or tibial nerves: assessment of functional status. *Ann Surg Oncol.* febbraio 2002;9(1):41–7.

25. Momoh AO, Kumaran S, Lyons D, Venkatramani H, Ramkumar S, Chung KC, et al. An Argument for Salvage in Severe Lower Extremity Trauma with Posterior Tibial Nerve Injury: The Ganga Hospital Experience. *Plast Reconstr Surg.* dicembre 2015;136(6):1337–52.

INDIKACIJE ZA REPLANTACIJO SPODNJIH EKSTREMITET

LOWER LIMB REPLANTATION INDICATIONS

Darijo Pogorelec

Ključne besede:

Amputacija ekstremitete, replantacija, mikrokirurgija, režnji, indikacije

Key words:

Extremity amputation, replantation, microsurgery, flaps, indications

IZVLEČEK

Amputacije spodnjih udov so posledica visoko energijskih poškodb v prometu, delovnih nesreč z različnimi stroji ali vojnih poškodb. Zaradi mehanizma delujočih sil na okončino je običajno cona poškodbe široka, večplastna in primarno kontaminirana, največkrat v sklopu politravme. Ob gladkih amputacijah je replantacija lahko rutinski kirurški postopek s fiksacijo skeleta, revaskularizacijo, rekonstrukcijo poškodovanih živcev, mišic, kit in kožnega pokrova ter fasciotomijami na replantiranem delu, v osnovi podoben replantaciji zgornje ekstremitete. Bistvena razlika pa je v funkcionalni kompleksnosti obeh. Kakršna koli funkcionalnost zgornje ekstremitete je namreč za pacienta boljša od proteze, replantirana spodnja ekstremiteta pa mora biti najmanj senzibilna, drugače gre za nefunkcionalno protezo. Taki primeri so izjema, zato so tudi replantacije spodnjih ekstremitet redke. Upoštevati je treba številne kriterije, ki vplivajo na uspešnost samega operacijskega posega, še bolj pa končni funkcionalni rezultat. Pacient mora biti seznanjen z zahtevnostjo in s tveganji posega, z možnimi in verjetnimi zapleti po posegu, s potrebo po naknadnih operacijah in dolgotrajnem okrevanju. Različni avtorji se poslužujejo kriterijev, ki bi olajšali odločitev za replantacijo ali za primarno oblikovanje krna, vendar nobena shema ni popolna in zanesljiva. Odločati se je treba glede na želje pacienta, njegovo starost, splošno zdravstveno stanje, morebitne pridružene poškodbe, nivo in mehanizem poškodbe, trajanje hladne ishemije, obsežnost poškodbe skeleta in mehkih tkiv ter glede na možnost senzibilitetne in motorične regeneracije po rekonstrukciji struktur. Glede na obsežnost poškodbe tkiv je potrebno predvideti številne naknadne posege v smislu dodatnih nekrektomij, kritja defektov z režnji, posegov na skeletu zaradi diskrepance v dolžini udov, zdravljenja infektov kosti, pa tudi možnost sistemskih in življenjsko ogrožujočih zapletov. Indicirani pa so tovrstni posegi pri otrocih, pri obojestranskih ali večudnih amputacijah.

ABSTRACT

Lower extremity amputations are a result of high energy injuries in traffic or work related accidents or war injuries. Following the mechanism of injury a wide multilayer and primarily heavily contaminated zone of tissue damage is present, usually in polytraumatized patient. In case of narrow injury zone amputation the replantation can be straightforward procedure with necrectomy, bone fixation, reconstruction of vessels, nerves, muscle-tendon units and soft tissue covering, followed by fasciotomies on replanted part, as in upper extremity

replantation. But major difference between both is a functional complexity. Any function in upper extremity is better than prosthesis, but a replanted foot has to gain at least a sensible sole, otherwise it is worse than prosthesis. Such cases are exceptions, therefore lower extremity replantations are rare. One should consider many criteria for successful operation and even more important, the final functional result. The patient has to be informed with the complex surgical procedure, perioperative complications and the need for additional procedures and a long-term rehabilitation. Different authors use various criteria to decide whether to replant or form a primary stump, but neither scheme is perfect. The patient's wishes, age, his general health state, possible concomitant injuries, a level and mechanism of injury, a time of cold ischaemia, a degree of skeletal and soft tissue injury and the possibility of sensory and motoric gain after nerve reconstruction should all be taken in consideration. We should also predict many subsequent procedures such as necrectomies, defect coverings by flaps, bone surgeries due to discrepancies in length, bone infection treatments and also various life threatening conditions. Nevertheless, replantations are indicated in children and in case of bilateral or multilimb amputations.

UVOD

Hude poškodbe ekstremitet, tudi amputacije, spremljajo človeštvo od nekdaj. Vzroki poškodb se spreminjajo in danes so tovrstne poškodbe posledica delovanja visokih energij v prometu, mehanizacije delovnih procesov na delu in v domačem okolju ter vojne poškodbe. Redko gre za gladko odrezane spodnje ude. Visoko energijska poškodba povzroči amputacijo uda ali večjo ali manjšo segmentno tkivno vrzel (zmečkanina vseh struktur segmenta, defekt ali huda dokončna okvara posameznih ali vseh struktur – kosti, mišice, žilno živčne strukture), kar ima za posledico neprekrvljenost ali avitalnost distalnega dela uda. Direktni učinek poškodovanja tkiv se potencira zaradi okvarjene kapilarne perfuzije na mestu poškodbe, kar vodi v lokalno hipoksijo, ishemijo in metabolične motnje¹. Pride do aktivacije vnetnih mediatorjev (histamina, citokinov, metabolitov arahidonske kisline², poveča se permeabilnost kapilar, ki vodi v intersticijski edem, poveča se tkivni pritisk, ki spet otežuje tkivno perfuzijo in začaran krog je sklenjen. Sekundarne okvare v tkivih, ki so bila takoj po poškodbi še vitalna, povzročijo nekroze v coni poškodbe. Sistemski odgovor na lokalno dogajanje je lahko sindrom multiorganske odpovedi³.

Amputacija je lahko popolna ali pa gre za ud, ki je še v delni kontinuiteti, a so vse strukture v coni poškodbe prekinjene ali terminalno poškodovane. Za rešitev takega uda je treba odstraniti vsa nevitalna tkiva in rekonstruirati vse bistvene strukture. To je možno napraviti, če je pacient za poseg sposoben, če je amputirani del pravilno in pravočasno transportiran v ustanovo z usposobljenim timom in če je replantacija smiselna.

Zgodovinsko je prvo avtoreplantacijo zadnjih tac pri psu Hopfner izvedel leta 1903⁴, prva uspešna makroreplantacija pri 12 letniku (pod ramenom) pa je bila izvedena leta 1962⁵. Leto kasneje so v Šanghaju replantirali roko⁶, leta 1965 pa prvič palec⁷. Ti posegi so bili revolucionarni, saj so dali so odgovor na vprašanje, ali je poseg

tehnično sploh možen. Kasneje pa se je pojavilo vprašanje, ali je replantacija prava izbira za pacienta, ko tehtamo med možnimi življenjsko ogrožujočimi zapleti med in po posegu (reperfuzijski sindrom, ki lahko vodi v srčno, ledvično in pljučno odpoved)⁸, potrebnimi številnimi naknadnimi operacijami in dolgotrajno rehabilitacijo, rezultat pa je lahko suboptimalen⁹. Pri makroreplantacijah je odločitev za replantacijo zgornjega uda, ki je funkcionalno bistveno kompleksnejši od spodnjega, lažja, saj je za slednjega še vedno bistvena senzibiliteta podplata, v nasprotnem primeru je rezultat v bistvu enak protezi.

Za uspešnost makroreplantacije so bistveni pravilna oskrba krna in amputiranega dela, stabilizacija pacienta in čimprejšnji transport v ustanovo, specializirano za tovrstne posege, da se skrajša čas tako tople kot hladne ishemije na minimum. Potrebno je izključiti vse druge potencialno ogrožujoče poškodbe in stanja. Če se odločimo za replantacijo, je poseg potrebno izvesti čimprej. 6 ur hladne ishemije je maksimum, ki daje upanje na uspeh, tako glede uda kot pacientovega splošnega stanja.

Bistvena za uspeh je čim bolj radikalna nekrektomija, ki zmanjša možnost infekcije, prikaz žil in živcev, potrebna je zadostna prikrajšava kosti in fiksacija, anastomoza arterij, posledica je nekaj izpiranja krvi iz amputiranega dela po venah distalnega dela, kar zmanjša riziko reperfuzijskega sindroma. Ob tem je potrebno ustrezno nadomeščati cirkulirajoči volumen s plazma ekspanderji in po potrebi s krvjo. Po anastomozah ven (komitantnih - zaradi kasnejših nekrektomij so povrhnje vene bolj ranljive!) sledi rekonstrukcija kitno-mišičnih enot in glavnih živcev. Glede na čas ishemije so največkrat potrebne fasciotomije.

Po operaciji je pri pacientu potreben ustrezen nadzor - spremljanje krvnega tlaka, EKG-ja, saturacije O₂, diureze, plinske analize arterijske krvi, vrednosti kalija (naraščanje vrednosti govori za propad tkiv) in mioglobina, sam replantirani del pa se spremlja klinično, lahko tudi z NIRS-om ali Dopplerjem.

Če so replantacije prstov in roke pogoste, zgornje ekstermitete redkejše, so replantacije spodnje ekstermitete še vedno bolj izjema kot pravilo. Težka ostaja odločitev o smiselnosti replantacije spodnjega uda. V pomoč naj bi bile različne sheme in točkovniki (MESS- mangled extremity score system)¹⁰, ki upošteva starost pacienta, krvni tlak (stopnja šoka), čas ishemije in perfuzijo uda ter silo, ki je delovala na ekstermiteto. Več kot 7 točk močno vpliva na odločitev za amputacijo - formiranje krna, slabost pa je, da ne upošteva nevrološke funkcije spodnjega uda.

Battistonov (2002) točkovnik upošteva čas ishemije, točkuje pa tudi okvaro mehkih tkiv. 8 točk ali več je kontraindikacija za replantacijo spodnje ekstermitete¹¹.

Bosse je 2001 primerjal 5 točkovnih sistemov teže poškodb spodnjih ekstermitet in ugotovil, da so visoko specifični glede potenciala preživetja (nižje število točk, boljše možnosti preživetja), a nizko senzibilni kot napovedni dejavnik za amputacije ali končni funkcionalni rezultat¹².

KDAJ TOREJ REPLANTIRATI SPODNJO EKSTREMITETO?

Tehnično je z napredkom mikrokirurgije, osteosintez in osteodistrakcij možno marsikaj.

Amputacija distalne goleni z manj mišične mase nosi manj tveganj pri replantaciji in več možnosti za funkcionalni uspeh kot amputacija skozi distalno stegenico, kjer je več mišic, možnost regeneracije živcev pa manjša, zlasti pri starejših (tu je meja že pri 50 letih!). Roka je funkcionalno bistveno bolj razvita in je že delno ohranjena funkcija dovolj, da je boljša od kakršne koli proteze. Noga pa mora imeti senzibiliteto, drugače gre le za slabšo vitalno protezo.

Večinoma se replantacija noge zaradi visoke pogostnosti komplikacij, dolgotrajnega zdravljenja, slabih rezultatov in visokih stroškov¹³ odsvetuje.

Če ne bomo dosegli senzibilnega podplata na replantirani nogi, ta ne bo boljša od proteze in replantacija zato ni indicirana. Kadar je možen direkten šiv tibialnega živca in je podplat stopala intakten, to lahko pomeni indikacijo za replantacijo. Relativne kontraindikacije za replantacijo so lahko dolgotrajna topla ishemija, pridružene življenje ogrožujoče poškodbe, masiven defekt kosti in mehkih tkiv, težave s hojo po tej nogi že pred poškodbo.

Cavadas je poročal o seriji 13 pacientov s podkolenskimi replantacijami¹⁴, od katerih je eden umrl za pljučno embolijo, večina ostalih pa je imela komplikacije v prvih 2 tednih: hude nekroze mehkih tkiv (83 %), 90 % jih je potrebovalo kritje s prostimi režnji (gracilis, ALT: sprednji stranski stegeni reženj, LD: latissimus dorsi reženj). Poudarja nekrektomijo in zadostno skrajšanje kosti, da doseže direktno zaporo ran in direkten šiv tibialnega živca¹⁵. Takoj, ko so rane zacelile, so po proksimalni metafizni osteotomiji kosti elongirali. Kadar je bil kostni defekt večji od 15 cm, je bilo komplikacij bistveno več, zato smatra, da je večji defekt od 15 cm kontraindikacija za replantacijo¹⁶.

Odločanje za replantacijo ali formiranje krna na spodnjem udju mora biti smiselno, hitro, po jasnih kriterijih. Če gre za politravmatiziranega pacienta s hudo poškodbo prsnega koša ali hipovolemičnim šokom, je indicirana amputacija s formiranjem krna («life before limb»)¹⁷. Enako velja, če je pacient polimorbid (kronična spremljajoča obolenja). Amputacija je na mestu, če je hladna ishemija trajala dlje od 6 ur ali kadar gre za obsežno globoko kontaminacijo tkiv.

Iz tega lahko izluščimo indikacije za replantacijo in ustrezne kriterije, ki so čas hladne ishemije manj kot 6 ur, če ni globoke kontaminacije, celoten segmentni tkivni ali kostni defekt manj kot 15 cm in možnost rekonstrukcije tibialnega živca (manjši kriterij)¹.

Če je sprejeta odločitev za replantacijo, je operativni pristop stopenjski - odstranitev devitaliziranih tkiv, revaskularizacija, fiksacija skeleta in oskrba mehkih tkiv. Bistvena je dobra ocena izkušenega specialista - največkrat je namreč poškodba tkiv v in ob direktni coni poškodbe ob prvi nekrektomiji ugotovljena v bistveno večjem obsegu, kot se zdi ob samem sprejemu pacienta v reanimacijskem prostoru¹⁸. Slabost klasifikacij Gustilo-Anderson in Tscherne je, da sta odvisni od izkušenosti kirurga, torej subjektivni glede ocene okvare mehkih tkiv, kar ima vpliv na kasnejšo stopnjo infektov. Gre za paciente s III.c odprtim zlomom spodnje ekstremitete v smislu popolne ali nepopolne amputacije z avitalnim distalnim delom uda.

Po radikalni nekrektomiji kosti in mehkih tkiv ostane segmentni defekt kosti (cona kominucije), ki zahteva stabilizacijo z zunanjim fiksaterjem, ploščo in vijaki, redkeje s K žicami. Idealna je direktna anastomoza arterij, uporabi se lahko tudi reverzni venski presadek. Po uspešni revaskularizaciji je treba napraviti fasciotomije na prišitem distalnem delu uda, če je bila ishemija daljša kot 4 ure.

Pooperativno na spodnjem udu pričakujemo bistveno več robnih in globokih nekroz, ki najbolj napredujejo v prvih 48 urah po posegu in zahtevajo dodatne nekrektomije v dneh po replantaciji. Zato morebitne preostale mehkotkivne defekte krijemo z začasnimi tkivnimi nadomestki, po izčiščenju ran po dodatnih nekrektomijah pa je potrebno zgodnje kritje z režnji. Boljša ko je nekrektomija in prej ko so rane izčiščene, prej je možno defekte kriti z režnji in boljše je njihovo preživetje¹⁹.

Zato je pri poškodovancu z izolirano poškodbo bistvena ocena stopnje kontaminacije, trajanje ishemije pred sprejemom in obseg ter stopnja okvare mehkih tkiv in kosti (tangencialne večplastne poškodbe - degloving, decollement, zmečkanine, blast-poškodbe). Ti faktorji obratno sorazmerno vplivajo na uspeh.

Hierner¹⁶ smatra, da je replantacija spodnje ekstremitete indicirana ob izpolnjenih naslednjih kriterijih: brez globoke kontaminacije in obsežne tkivne okvare, trajanje hladne ishemije manj kot 4-6 ur, totalna segmentna izguba tkiv manjša od 15 cm, eno nivojska poškodba z možnostjo rekonstrukcije posteriornega tibialnega živca. Cilj je doseči funkcionalen ud.

Peta in podplat naj bi se replantirala, kadar je to mogoče, replantacija prstov na stopalu pa je kontroverzna.

Pri enostranskih amputacijah je indicirana ortotopična replantacija, pri bilateralnih pa včasih heterotopična, ko je na eni ekstremiteti distalni amputirani del povsem uničen, na drugi pa gre za velik vmesni tkivni defekt z zmečkanino proksimalnega krna, amputirani del pa je ohranjen. V takem primeru pride v poštev replantacija amputiranega dela ene noge na ohranjen krn druge. Skrajna opcija reševanja amputiranih udov je lahko tudi ektopična začasna implantacija na nepoškodovani del telesa (pazduha, dimlje – »limb banking«)²⁰, dokler krn po izčiščenju mrtvin ni primeren za sekundarno replantacijo.

Pri obsežni zmečkaninah (crush poškodbah) večina avtorjev še vedno predlaga amputacijo in formiranje krna, ki ima tudi lahko zaplete v smislu nekroz ali globokih infektov, vendar jih je lažje rešiti. Tudi zlato okno za namestitev proteze, njena raba in vrnitev na delo oziroma v socialno sredino, ki je 30 dni po poškodbi²¹, je dosegljivo le z amputacijo. Okrevanje po replantaciji je zaradi številnih potrebnih dodatnih operativnih posegov (nekrektomij, kritja defektov z režnji in osteodistrakcije)¹⁶ bistveno daljše (8-16 mesecev), hkrati pa je včasih dosežena le delna občutljivost podplata, kar rezultira v pojavih trofičnih razjed, funkcionalni rezultat tudi ni zagotovljen²².

Redki primeri obojestranskih amputacij, zlasti pri otrocih, so lahko funkcionalno dokaj uspešni²³, so pa tudi sicer indikacije pri otrocih širše zaradi boljše regeneracijske sposobnosti²⁴.

Vsaka uspešna replantacija spodnje ekstremitete nad gležnjem rezultira v prikrajšavi, ki se jo danes običajno rešuje z metafizno osteotomijo in postopno distrakcijo kosti, ki ji sledi osteoneogeneza.

Vse to zahteva čas ter veliko potrpljenja in sodelovanja pacienta in terapevtov. Vsi amputiranci in pacienti z replantiranimi udi doživijo psihične, socialne in fizične spremembe, s katerimi se morajo soočiti, zato je presoja o najboljši izbiri za pacienta ob poškodbi tudi s tega vidika izredno pomembna.

Obstajajo tudi primeri alotransplantacij, ki pa so problematične zaradi potrebe po stalni imunosupresiji. Dokler ta problem ne bo rešen, bodo tovrstni posegi po svetu redkost, indikacija je najbrž le amputacija večih ekstremitet hkrati (« multi-limb amputacija«).

ZAKLJUČEK

Replantacije spodnjih ekstremitet so v primerjavi z zgornjo, kjer je replantacija tudi ob bistveno slabšem funkcionalnem rezultatu navadno boljša rešitev od proteze, redke. Funkcija amputacijskega krna je v primerjavi z replantiranim udom namreč večinoma še vedno superiorna, okrevanje po amputaciji pa bistveno krajše, zato je tudi vključitev pacienta nazaj v svojo delovno sredino in socialno okolje lažja. Ne nazadnje je v primeru amputacije tudi celoten strošek zdravljenja dolgoročno za polovico nižji. Replantacija je indicirana pri sorazmerno gladkih amputacijah skozi distalni del z ozkim segmentom okvare tkiv, pri zdravih mlajših odraslih brez drugih ogrožujočih poškodb in bolezenskih stanj, pri obojestranskih amputacijah in pri večini amputacij pri otrocih. Cilj je doseči funkcionalno ekstremiteto z občutljivim podplatom.

Literatura in viri:

1. Schaser KD, Vollmar B, Menger MD, Schewior L, Kroppenstedt SN, Raschke M, et al. In vivo analysis of microcirculation following closed soft-tissue injury. *J Orthop Res*. 1999 Sep;17(5): 678–85.
2. Tidball JG. Inflammatory processes in muscle injury and repair. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 2005 Feb;288(2):R345-53.
3. Lausevic Z, Lausevic M, Trbojevic-Stankovic J, Krstic S, Stojimirovic B. Predicting multiple organ failure in patients with severe trauma. *Can J Surg*. 2008 Apr;51(2):97-102.
4. Höpfner E. Über Gefäßnaht, Gefäßstransplantationen und Replantation von amputierten Extremitäten. *Arch Klin Chir*. 1903;70:417–71.
5. Malt R, McKhann C. Replantation of severed arms. *JAMA*. 1964 Sep;189:716-22
6. Chen Z, Chien Y, Bao Y. Salvage of the forearm following complete traumatic amputation: report of a case. *Chin Med J*. 1963;82: 632–38.
7. Komatsu S, Tamai S. Successful replantation of a completely cut-off thumb. *Plast Reconstr Surg*. 1968;42: 374–7.
8. Waikukul S, Vanadurongwan V, Unnanuntana A. Prognostic factors for major limb replantation at both immediate and long-term follow-up. *J Bone Joint Surg*. 1998;80-B: 1024–30.
9. Salon A, Liverneaux P, Dubert T, Bleton R, Alnot J. Long term review of five leg replantations: emergency strategy and examples of lengthening of the leg on nerve regeneration. *Injury Int J Care Injured*. 2006 Sep;37(9):869–76.
10. Johansen K, Daines M, Howey T, Helfert D, Hansen S. Objective criteria accurately predict amputation following lower extremity trauma. *J Trauma*. 1990 May;30(5):568–73.
11. Battiston B, Tos P, Pontini I, Ferrero S. Lower limb replantations: Indications and a new scoring system. *Microsurgery*. 2002;22(5):187-92.
12. Bosse M, MacKenzie EJ, Kellam JF, Burgess AR, Webb LX, Swiontkowski MF, et al. An analysis of outcomes of reconstruction or amputation of leg threatening injuries. *N Engl J Med*. 2002 Dec;347(24):1924-31.
13. Clarke P, Mollan RAB. The criteria for amputation in severe lower limb injury. *Injury*. 1994 Apr;25(3):139–43.
14. Cavadas PC, Landín L, Ibáñez J, Roger I, Nthumba P. Infrapopliteal Lower Extremity Replantation. *Plast Reconstr Surg*. 2009 Aug; 124(2):532-9.
15. Parmaksizoglu F, Beyzadeoglu T. Lengthening of replanted or revascularized lower limbs: Is length discrepancy a contraindication for limb salvage? *J Reconstr Microsurg*. 2002 Aug;18:471–80.
16. Hierner R, Berger AK, Frederix PR. Lower leg replantation: Decision-making, treatment, and long-term results. *Microsurgery*. 2007;27(5):398–410.
17. Hidalgo DA, Shaw WW. Lower limb reimplantation. In: Shaw, ed. *Microsurgery in trauma*. Futura Publ. Co. Inc, New York. 1987;95-104.
18. Gustilo RB, Gruninger RP, Davis T. Classification of type III (severe) open fractures relative to treatment and results. *Orthopedics*. 1987 Dec;10(12): 1781–88.

19. Godina M. Early microsurgical reconstruction of complex trauma of the extremities. *Plast Reconstr Surg.* 1986 Sep;78(3):285—92.
20. Godina M, Bajec J, Baraga A. Salvage of the mutilated upper extremity with temporary ectopic implantation of the undamaged part. *Plast Reconstr Surg.* 1986 Sep;78(3):295-9.
21. Malone J, Fleming L, Roberson J, Whitesides Jr TE, Leal JM, Poole JU, et al. 1984. Immediate, early and late postsurgical management of upper limb amputation. *J Rehabil Res Dev.* 1984 May;21(1):33-41.
22. Chen Z-W, Yang HL. Lower limb replantation. In: Urbaniak JR, ed. *Microsurgery for Major Limb Reconstruction.* St. Louis: Mosby. 1987;67–73.
23. Kim H, Jeong J, Kim Y, Seul J, Shon O. Rehabilitation after the replantation on a 2-year old girl with both amputated legs. *Br J Plast Surg.* 2005 Apr;58(3):404–8.
24. Bajec J, Srakar F. Complete bilateral amputation of both legs in a 2-year-old child with 10 year follow up. *Injury.* 1994 May;25(4):255–8.

POŠKODBE ŽIL – DIAGNOSTIKA IN ZDRAVLJENJE

VASCULAR INJURIES – DIAGNOSTICS AND TREATMENT

Juš Kšela

Ključne besede:

Poškodba žil, žilna kirurgija, poškodba spodnje okončine, ishemija okončine

Key words:

Vessel injury, vascular surgery, lower limb trauma, limb ischemia

IZVLEČEK

Oskrba poškodb ožilja klinikom različnih specialnosti tudi danes predstavlja velik strokovni izziv, še posebno kadar gre za sočasne poškodbe kosti, živcev in drugih mehkih tkiv, uspešen izzid zdravljenja pa je možno doseči samo z dobrim in koordiniranim delovanjem različnih zdravstvenih timov številnih vej medicinske stroke. Pričujoči članek navaja osnovne principe oskrbe bolnikov s poškodbami ožilja in lahko zdravstvenim ekipam različnih specialnosti služi kot vodilo pri usmerjanju zdravljenja teh poškodovancev z osnovnim ciljem reševanja življenja in ohranjanja tkiv v največji možni meri.

ABSTRACT

Management of vascular injuries, especially when they occur in combination with fractures, extensive soft tissue loss, and nerve damage, remains extremely challenging. Successful approach requires close coordination between various subspecialty services and a well-coordinated management protocol according to institutional practice. This paper highlights the basic principles of vascular injury management that can be used by health care providers from a variety of backgrounds to save lives and limbs.

INTRODUCTION

Major vascular injuries following extremity trauma - comprising of penetrating injuries (i.e. gunshot wounds, stabbing, etc.), blunt trauma (i.e. vehicles injury, work- and sport-related trauma) or combination of both - are relatively rare in the civilian settings since they account for only 1 - 3% of all extremity injuries reported in trauma patients¹⁻³. On the contrary, in the battlefield settings, injuries to the lower extremities are very common. In fact, the rate of vascular injury in modern combat is five times than that reported in previous wars, with the majority involving proximal/major vessels and nearly half requiring surgical repair and/or reconstruction⁴. Since

vascular injury accounts for more than 20% of all trauma-related deaths, timely hemorrhage control, focused evaluation and diagnostics and adequate surgical or interventional management is needed to minimize mortality and morbidity in these individuals¹⁻³.

PRINCIPLES OF MANAGEMENT

Patients with vascular injuries, like all other trauma patients, should be cared for according to the principles described in the Advanced Trauma Life Support Program². In addition, the management of vascular injuries focuses on some specific goals including early hemorrhage control, minimization of distal ischemia, restoration of perfusion, and prevention of compartment syndrome. Some of these issues are discussed in more detail below:

HEMORRHAGE CONTROL

Vascular injuries of the extremities often present with massive bleeding (arterial, venous, or both), which must be immediately controlled¹⁻³. The most effective method depends upon the location or site of the injury, expertise level of the caregiver, and the resources available. The basic maneuver of direct digital compression works extremely well in most injuries and does not require any sophisticated tools. This should, therefore, be the first step. In the pre-hospital setting, more secure control can be obtained by prompt and proper application of tourniquets. In addition, a number of advanced hemostatic dressings are now available that can be used to pack the wound to help with hemorrhage control. Once the patient reaches a facility where surgical expertise is available, additional maneuvers can be performed (if needed) to control the source of hemorrhage including application of vascular clamps to the injured vessels or deployment of intraluminal occlusive balloons¹⁻³.

DAMAGE CONTROL RESUSCITATION

This approach advocates early hemorrhage control, permissive hypotension (until control of hemorrhage), avoidance of crystalloids, and early use of blood components such as fresh frozen plasma (FFP) and platelets (in 1:1 or 1:2 ratios)^{5,6}. It should, however, be emphasized that high ratio protocols do not improve survival in patients who do not require massive transfusion (<10 units of packed red blood cells in 24 h). In fact, inappropriate infusion of plasma in patients who are not massively bleeding may worsen the outcomes⁷. Recent studies have demonstrated that early administration of tranexamic acid improves survival in trauma patients, especially in the setting of massive blood loss^{3,8}. While the exact ratio of red blood

cells to FFP and platelets may be debatable, contemporary resuscitation practices have moved to early delivery of component therapy (and antifibrinolytics) in massively bleeding patients. However, it should be emphasized that resuscitation is an adjunct to early hemorrhage control and does not substitute surgical intervention^{5,6}.

EVALUATION AND DIAGNOSTIC TESTS

Patients with hard signs of arterial injury (pulse deficit, pulsatile bleeding, bruit, thrill, expanding hematoma) do not necessarily need vascular imaging studies before operation and should be surgically explored as soon as possible (preferably within 6 h) to maximize the chances of life and limb salvage¹⁻³. This is especially true for patients with penetrating trauma and hard signs, since the level of vascular injury corresponds to the site of penetrating trauma in the vast majority of these individuals. Patients with soft signs (history of pre-hospital blood loss, diminished pulses, moderate hematoma, proximity to vessels, high risk fractures and/or dislocations, ipsilateral neurologic deficit) or ankle-brachial index (ABI) <0.9 following blunt or penetrating trauma are suitable candidates for imaging studies to rule out a potential vascular injury. Today, computed tomographic angiography (CTA) is undoubtedly the modality of choice in diagnostics of vascular trauma since it has a sensitivity and specificity of close to 100% if no retained or implanted high-density (i.e. metal) material is present⁹. Furthermore, as CTA is a noninvasive test, it does not necessarily require the presence of an interventional radiologist making it even more available and accessible. Currently, the role of Doppler pressure monitoring and duplex ultrasonography in diagnosing or excluding vascular injuries is not well defined¹⁻³.

STRATEGIES TO MINIMIZE ISCHEMIA TIME

The best strategy to limit the ischemia time is to expedite operative interventions. It should be emphasized that the ischemia time includes the pre-hospital time (often including delays in inter-hospital transfers) as well as the time that it takes to actually repair the injury. As the goal is to restore blood flow within 6 h, there is no time to waste. An extremely effective strategy is placement of temporary intravascular shunt in order to control exsanguination and to restore distal flow (arterial) and promote drainage if needed (venous shunts)^{10,11}. This approach has shown good results in wide variety of civilian and military vascular injuries^{10,11}. Typical indications for vascular shunts are combined orthopedic and vascular injuries, where generally skeletal stabilization is to be achieved before definite vascular repair. Shunts are also a reasonable bailout option for surgeons who do not have the expertise to perform the definitive repair, as it can maintain limb viability during the transfer of patient to higher levels of care. Principally, there is no need for systemic

anticoagulation with an indwelling intravascular shunt, especially in patients receiving massive transfusion due to extensive blood loss. Almost any tubing can be placed through the proximal and distal ends of a torn vessel and secured in place in order to achieve superb results. Interestingly, even in complex battlefield injuries, managed in extremely challenging conditions using nonoptimal and inferior materials, patency rates of 86% for proximal shunts have been reported with >90% viability after eventual reconstruction¹¹. It is logical to use the largest diameter shunt that can be placed in the injured vessel, with plans to return the patient to the operating room as soon as possible for removal of the shunt and definitive repair of the injury.

SURGICAL PRINCIPLES FOR OPEN REPAIR

Basic principles include (1) obtaining adequate exposure, (2) obtaining proximal and distal control before exploring the vascular injury site, (3) preparing the potential vein harvest site, and (4) providing designated vascular instruments and materials used in vascular surgery^{1-3,12}. Once the injured vessel is exposed, assessment should be made to properly estimate the extent of damage. Simple arterial repair or autologous graft interpositions should be considered (if technically possible) before any artificial material is implanted. For example, a simple arterial laceration from a knife can often be repaired primarily without significantly compromising the diameter. If there is concern about compromising the diameter of the vessel, the injury can be repaired with a vein patch. However, blunt injuries, crush, gunshot wounds, etc. cause significant damage to the vessel wall which should be trimmed back to healthy tissues before proceeding with the repair. If the missing segment is short, a primary repair can be attempted by anastomosing the spatulated edges of the vessel without any tension on the anastomosis. Yet, if vascular injuries include larger segments, a reverse saphenous vein graft is preferably used. In polytraumatized patients, it should be kept in mind that amputated limbs can be a good source of venous grafts. However, in the setting of severely limited autologous conduit, prosthetic grafts can be used for limb salvage even in contaminated wounds^{12,13}. Before the final repair, good inflow and outflow should be ensured by removing any thrombus and/or debris from the vessel's lumen, and after the repair, good distal flow must be confirmed. In most cases, systemic anticoagulation is recommended if not contraindicated due to concomitant injuries. An early four-compartment lower leg fasciotomy should be considered in all patients in whom total ischemia time was more than 4 h or if any associated soft tissue injuries were present^{12,14}. However, fasciotomy is not without complications, and the decision has to be made judiciously based on signs, ability to follow-up the patient closely after the operation, and expected outcomes. If prophylactic fasciotomy is not performed, compartment pressures should be closely monitored for the early detection of compartment syndrome. No general antibiotic guidelines exist for patients with bone fractures due to penetrating or blunt trauma and associated vascular injuries, thus individually tailored optimal medical therapy is advocated per institutional protocols.

ENDOVASCULAR REPAIR

For decades, open surgical repair has been the standard approach to peripheral vascular injuries. However, as endovascular treatment has become more refined, it has been increasingly used to treat patients with vascular injuries related to trauma¹⁵. These endovascular interventions can range from temporary vascular control with a balloon, to embolization of a bleeding vessel, or to covered stent repair of an injury^{12,15,16}. An endovascular approach to a peripheral vascular injury in a trauma patient provides the advantage of remote access to the injured vessel (which can be crucial in difficult-to-expose anatomic areas), reduces the additional risk of injury to nearby nerves, and mitigates the need for surgically traversing already injured and, sometimes, devitalized tissue. Additionally, patients undergoing endovascular interventions can have decreased time in the operating room, reduced blood loss, and decreased mortality when compared to open surgical repair of similar injuries^{15,16}.

CONCLUSION

Management of complex injuries including vascular, bone, nerve, and soft tissue trauma nowadays remains extremely challenging even in dedicated medical centres. Priorities in the management of these individuals include delivery of early trauma care, along with prompt control of haemorrhage using the simplest applicable method (e.g., manual compression or tourniquet), damage control resuscitation, timely diagnostics when applicable, and prompt surgical evaluation and repair. Successful approach requires close coordination between various subspecialty services and a well-coordinated management protocols according to institutional everyday clinical practice.

References:

1. Feliciano DV, Moore FA, Moore EE, West MA, Davis JW, Caocanour CS, et al. Evaluation and management of peripheral vascular injury part 1. Western Trauma Association/critical decisions in trauma. *J Trauma*. 2011; 70:1551-6.
2. Alam HB, DiMusto PD. Management of lower extremity vascular trauma. *Curr Trauma Rep*. 2015; 1:61-8.
3. Fox N, Rajani RR, Bokhari F, Chiu WC, Kerwin A, Seamon MJ, et al. Evaluation and management of penetrating lower extremity arterial trauma: Eastern Association for the Surgery of Trauma practice management guideline. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012; 73:S315-20.
4. White JM, Stannard A, Burkhardt GE, Eastridge BJ, Blackbourne LH, Rasmussen TE. The epidemiology of vascular injury in the wars in Iraq and Afghanistan. *Ann Surg*. 2011; 253(6):1184-9.

5. Alam HB, Velmahos GC. New trends in resuscitation. *Curr Probl Surg.* 2011; 48:531-64.
6. Dutton RP. Haemostatic resuscitation. *Br J Anaesth.* 2012; 109:39-46.
7. Inaba K, Branco BC, Rhee P, Blackbourne LH, Holcomb JB, Teixeira PG, et al. Impact of plasma transfusion in trauma patients who do not require massive transfusion. *J Am Coll Surg.* 2010; 210(6):957-65.
8. CRASH-2 trial collaborators. Effects of tranexamic acid on death, vascular occlusive events, and blood transfusion in trauma patients with significant haemorrhage (CRASH-2): a randomised, placebo controlled trial. *Lancet.* 2010; 376:23-32.
9. Inaba K, Branco BC, Reddy S, Park JJ, Green D, Plurad D, et al. Prospective evaluation of multidetector computed tomography for extremity vascular trauma. *J Trauma.* 2011; 70(4):808-15.
10. Subramanian A, Vercruyse G, Dente C, Wyrzykowski A, King E, Feliciano DV. A decade's experience with temporary intravascular shunts at a civilian level I trauma center. *J Trauma.* 2008; 65(2):316-24.
11. Rasmussen TE, Clouse WD, Jenkins DH, Peck MA, Eliason JL, Smith DL. The use of temporary vascular shunts as a damage control adjunct in the management of wartime vascular injury. *J Trauma.* 2006; 61(1):8-12.
12. Doody O, Given MF, Lyon SM. Extremities - indications and techniques for treatment of extremity vascular injuries. *Int J Care Injured.* 2008; 39:1295-303.
13. Vertrees A, Fox CJ, Quan RW, CoxMW, Adams ED, Gillespie DL. The use of prosthetic grafts in complex military vascular trauma: a limb salvage strategy for patients with severely limited autologous conduit. *J Trauma.* 2009; 66(4):980-3.
14. Branco BC, Inaba K, Barmparas G, Schnüriger B, Lustenberger T, Talving P, et al. Incidence and predictors for the need for fasciotomy after extremity trauma: a 10-year review in a mature level I trauma centre. *Injury.* 2011; 42(10):1157-63.
15. Branco BC, DuBose JJ, Zhan LX, Hughes JD, Goshima KR, Rhee P, et al. Trends and outcomes of endovascular therapy in the management of civilian vascular injuries. *J Vasc Surg.* 2014; 60:1297-307.
16. Johnson CA. Endovascular management of peripheral vascular trauma. *Semin Interv Radiol.* 2010; 27:38-43.

ZDRAVLJENJE KOSTNIH DEFEKTOV PRI ODPRTIH ZLOMIH GOLENICE

MANAGEMENT OF BONE LOSS IN OPEN FRACTURES OF THE TIBIA

Iztok Gril, Črt Benulič

Ključne besede:

Defekt kosti, kostni presadki, distrakcijska osteogeneza, Masquelet

Key words:

Bone defect, bone graft, distraction osteogenesis, Masquelet

IZVLEČEK

Zaradi njene subkutane lege najdemo pri zlomih golenice odprte zlome v 25 %. Prevladujejo visokonergetski mehanizmi, kot so nesreče z motornimi kolesi, avtomobilske nesreče in padci z višine. Ob hudi okvari tankega mehko tkivnega pokrova najdemo pri 11,4 % odprtih zlomov golenice pridružen kostni defekt. Zaradi slabega biološkega potenciala goleni je zdravljenje takih poškodb kompleksno in zahteva obravnavo s strani specializiranega, interdisciplinarnega tima. Pomembno je zlasti sodelovanje med travmatologom in plastičnim kirurgom po principu ortoplastike. Zaradi širokega spektra poškodbenih vzorcev in kompleksnosti jasnih priporočil za zdravljenje kostnih defektov pri odprtem zlomu golenice ni. Zdravljenje poteka individualizirano, pri čemer je potrebno poleg narave poškodbe upoštevati tudi pacientovo starost, komorbidnosti, complianco, socialno-ekonomski status, kajenje ipd.. Skozi zgodovino so se razvile različne kirurške tehnike za obravnavo kostnih defektov. Avtologne kostne presadke kot zlati standard po pionirskem delu Gavriila Ilizarova izpodrivajo tehnike, ki temeljijo na principu distrakcijske osteogeneze. Vsaka tehnika ima svoje prednosti in slabosti, zato jih moramo pri zdravljenju raznolikih kostnih defektov ob odprtih zlomih golenice dojemati kot komplementarne. Ob nizki incidenci teh kompleksnih poškodb je potrebo oblikovanje nacionalnih protokolov za zbiranje pacientov v specializiranih centrih. Ob pomanjkanju primerjalnih študij med tehnikami v uporabi ostaja obravnavo kompleksnih zlomov golenice široko področje za nadaljnje klinično raziskovanje.

ABSTRACT

The tibia is, due to its thin soft tissue cover, associated with a high 25% rate of open fractures. Mechanisms of injury like motorcycle and vehicle collisions, falls from height determine a high energy transfer. Besides a vast soft tissue injury, such open fractures carry a 11,4% rate of traumatic bone defects. The treatment of these injuries is, due to the poor biologic healing potential of the tibia, complex and calls upon a specialized and interdisciplinary approach. Co-operation between the orthopaedic/trauma and plastic surgeon, according to the principles of orthoplastics, is especially important. Due to the broad spectrum of injury patterns and complexities clear clinical guidelines are still lacking. Treatment is based on an individual approach, taking into account, besides the injury, also

the patients' age, comorbidities, level of compliance, socio-economic status, smoking etc.. Different treatment methods have been developed through history to tackle bone defects. Autologous bone grafting has been for a long time regarded as the gold standard of treatment. Following the revolutionary work of Gavril Ilizarov however, techniques based on the principle of distraction osteogenesis are coming into the forefront. As every method has its advantages and disadvantages in a certain injury pattern we have to regard them as complementary. Taking into account the low incidence of open tibia fractures with bone defects and the complexity of their treatment, development of national protocols is warranted. With their application we can a high rate of these injuries being treated in specialized centers can be achieved. In the absence of direct comparison studies between the techniques in use, the field of complex fractures of the tibia remains a broad area for further clinical research.

PRINCIPI ZDRAVLJENJA KOSTNIH DEFEKTOV PRI ODPRTIH ZLOMIH GOLENICE

Za zdravljenje kostnih defektov, povezanih z visokoenergetskimi odprtimi zlomi golenice, jasnih dokazov in smernic za zdravljenje ni. Kritično velik kostni defekt je kvalitativno definiran kot najmanjši kostni defekt, ki se v dani kosti pri dani živalski vrsti za trajanje življenja spontano ne zaceli.¹ Kvantitativno je kritični velik kostni defekt nemogoče definirati, saj poleg dolžine in oboda defekta vpliva na njegovo sposobnost celjenja še veliko število drugih faktorjev^{2,3}:

- lokacija defekta (femur, tibija);
- segment prizadete kosti (diafiza, metafiza);
- mehanizem poškodbe (energija);
- stanje mehko tkivnega pokrova;
- splošno stanje pacienta (starost, vitalnost, komorbidnosti – PAOB, diabetes, kajenje).

Širok spekter poškodbenih vzorcev in njihove kompleksnosti je do sedaj preprečil oblikovanje priporočil in smernice za zdravljenje post-travmatskih kostnih defektov. Prepoznavna problema je vodila v razvoj »diamantnega koncepta« celjenja kosti. Slednji izpostavlja kritične biološke in mehanske pogoje katere je potrebno zagotoviti, da lahko pričakujemo celjenje kostnega defekta^{4,5}:

- lokalna prekrvavitev;
- osteogene celične komponente;
- osteoindukcijski faktorji;
- osteokondukcijski zunajcelični matrix;
- biomehanska stabilnost;
- optimizacija splošnega pacientovega stanja.

Teoretični okvir »diamantnega koncepta« celjenja kosti ne podaja nobene jasne indikacije, s katero tehniko je možno zagotoviti optimalne biomehanske in biološke

pogoje za celjenje kostnega defekta. V odsotnosti jasnih smernic so se tekom zgodovine razvile številne tehnike, vsaka s svojimi prednostmi in slabostmi.

AVTOLOGNI KOSTNI PRESADKI

Skozi zgodovino je kot zlati standard zdravljenja kostnih defektov veljala avtologna presaditev kosti v mesto defekta.⁶ Avtologna spongiozna kostnina predstavlja biološko optimalni transplantat, z visoko vsebino osteogenih celic, osteoinduktivnih faktorjev in osteokonducijskim matriksom. Njena slaba stran je odsotnost mehanske stabilnosti. Spongiozni graft tudi ne pripomore k revaskularizacijskem potencialu poškodovanega segmenta. V preteklosti je bila njena uporaba s klasičnih odvzemnih mest spine iliake anterior superior ter spine iliake posterior superior omejena s strani nezaodstne količine pridobljene spongioze ter morbiditete v področju odvzemnega mesta.⁷ Omenjena problema je deloma razrešil razvoj tehnike aspiracije spongioze iz medularnega kanala stegenice – *RIA (R-reaming I-irrigation A-aspiration)*. S slednjo je mogoče pridobiti velike količine mešanice spongioze in kostnega mozga, bogatega s osteogenimi celicami in osteoinducijskimi faktorji. Slabost aspirata RIA je njegovo relativno tekoče stanje, ki zahteva dodatek kompaktnejšega avtolognega grafta z drugega področja oziroma umetne kostne nadomestke (kalcijev fosfat, kalcijev sulfat).⁸ V literaturi se meja kritičnega kostnega defekta pri odprtih zlomih golenice ocenjuje na 1-2,5 cm.^{9,10} Avtologni kostni transplantat kot primarna metoda zdravljenja diafizarnega kostnega defekta golenice se tako omenja pri zdravljenju manjših defektov, kjer lokalno stanje dovoljuje primarno notranjo osteosintezo z intramedularnim žebljem. Presaditev kosti se izvede po umiritvi mehkoktivnega pokrova in v odsotnosti znakov okužbe 8-12 tednov po poškodbi.¹¹ Pri zdravljenju metafizarnih defektov golenice je uporaba avtologne kostnine omejena na defekte velikosti do 6 cm. Glede na lokalno stanje mehkih tkiv se pri dokončni stabilizaciji zloma odločamo med zaklepnimi ploščami in obročnimi obročastimi zunanjsimi fiksaterji. Avtologni kostni presadki ohranjajo pomembno vlogo tudi pri kostnem transportu ob osvežitvah *docking* mesta ter v drugi fazi tehnike inducirane membrane po Masquelet-u.

PROSTI VASKULARIZIRANI KOSTNI PRESADEK FIBULE

Z razvojem mikrokirurških tehnik se je pri zdravljenju večjih diafizarnih kostnih defektov golenice uveljavila metoda prostega vaskulariziranega presadka fibule. S to tehniko v defekt z enim posegom vnesemo celostni kostni presadek z lastno prekrvavitvijo preko žilne anastomoze. Presadek se mora na proksimalnem in distalen polu za 2 cm prekrivati z golenico. Presadek stabiliziramo z uporabo zunanjšega fiksaterja ali zaklepne plošče. Ker graft predstavlja večinoma kortikalna diafizarna kost naj bi nudil tudi mehansko stabilnost, a je hipertrofija fibule pri ugrajevanju v nosilne kosti spodnje okončine omejena. Posledično prihaja v 25 %

primerov do refraktur preko presadka, najpogosteje v prvem letu od implantacije.^{12,13} Zaradi kompleksne kirurške tehnike, morbiditete odvzemnega mesta, slabega vgrajevanja kosti na proksimalnem in distalnem polu pri zdravljenju post-travmatskih defektov golenice je uporaba prostega vaskulariziranega režnja fibule večinoma omejena na zdravljenje kostnih defektov zgornjih okončin.¹⁴

DISTRAKCIJSKA OSTEOGENEZA

Gavril Ilizarov je v 50. letih prejšnjega stoletja s svojim pionirskim delom na področju distrakcijske osteogeneze revolucionariziral zdravljenje kompleksnih kostnih patologij, med drugim tudi zdravljenje post-travmatskih kostnih defektov. S pomočjo obročastega zunanega fiksaterja je razvil raznovrstni sistem, ki omogoča skrajševanje, podaljševanje udov, korekcijo osnih in rotacijskih deformacij ob minimalnem travmatiziranju mehkih tkiv na mestu poškodbe. Osnovno zgradbo obročnega fiksaterja sestavljajo obroči in polobroči, transfiksacijski elementi (K-žice, Schanzovi vijaki) ter vzdolžne povezovalne palice. Nadgradnjo predstavljajo novejše generacije obročnih zunanjih fiksaterjev (npr. *Taylor Spatial Frame*, *Hexapod*), katerim postavitve šestih prečnikov v različnih ravneh omogoča sočasne korekcije v šestih stopnjah prostosti. V zdravljenju kostnih defektov sta se uveljavili tehniki akutne skrajšave uda s sekvenčno oziroma sočasno podaljšavo s kortikotomijo na oddaljenem mestu ter segmentni kostni transport. Obe tehniki temeljita na principu distrakcijske osteogeneze, kjer pod nadzorovano tenzijsko obremenitvijo tkiv na mestu kortikotomije prihaja do procesa intramembranozne osifikacije in s tem tvorbe nove kostnine. Postopek vsebuje tri faze. Prvo predstavlja latentna faza, kjer po narejeni kortikotomiji pred začetkom podaljšave/transporta počakamo 5-7 dni. Sledi distrakcijska faza, kjer pričnemo z raztegovanjem kostnih fragmentov na mestu kortikotomije. Hitrost raztezanja je cca 1 mm na dan v štirih enakomernih dnevni intervalih. Potrebno je redno spremljanje poteka distrakcije in eventualna prilagoditev hitrosti raztezanja glede na tvorbo regenerata. Ob dosegu želene kostne dolžine nastopi konsolidacijska faza v kateri se regenerat mineralizira in pretvori v čvrsto kostnino. Pri kostnem transportu poteka hkrati še sidranje (*docking*) intermediarnega fragmenta na sosednji, bodisi distalni fragment pri anterogradnem, ali proksimalni fragment pri retrogradnem transportu. Trajanje konsolidacijske faze traja je okvirno 2-3 krat dlje od časa distrakcije.^{15,16}

AKUTNA SKRAJŠAVA UDA

Uveljavljena metoda pri zdravljenju kostnih defektov pri odprtih zlomih golenice je akutna skrajšava uda s podaljšavo na oddaljenem mestu kortikotomije zunaj cone poškodbe. Pri skrajšavi uda hkrati z eliminacijo kostnega defekta zmanjšamo tudi pridruženi mehko tkivni defekt, s čimer se lahko izognemo kompleksnim rekonstrukcijskim posegom. V kolikor sama prikrajšava ne dovoljuje zaprtja

mehkotkivnega pokrova, lahko učinek še dodatno povečamo z inducirano angularno deformacijo, katero nato postopoma koregiramo s pomočjo obročnega fiksaterja. Metoda pride v poštev zlasti pri izrazitih mehkotkivnih defektih in pacientih s kontraindikacijami za mehkotkivne režnje.¹⁷ Zaradi vaskularnih komplikacij je dolžina akutne prikrajšave golenice omejena na okvirno 4 cm. V kolikor z akutno prikrajšavo kostnega defekta ne moremo do konca zapreti, lahko razliko zapremo s postopnim skrajševanjem s hitrostjo 2-3 mm na dan.¹⁸ Dodatna prednost te metode v primerjavi s kostnim transportom aproksimacija in kompresija mesta kostnega defekta, s čimer dosežemo primarno celjenje in se tako izognemo zapletom na mestu sidranja, kar bistveno skrajša konsolidacijsko fazo in potrebo po dodatnih operativnih posegih. Skrajšavi uda sledi sočasna ali sekvenčna podaljšava po umiritvi mehkotkivnega pokrova. Distrakcija poteka po zgoraj omenjenih principih preko treh faz. Podaljšava golenice na enem mestu je omejena na 6 cm, za večje defekte se priporoča trifokalni transport (uporaba dveh kortikotomij in distrakcijskih mest).¹⁹ Pri podaljšavi uda se srečujemo s podobnimi komplikacijami kot pri kostnem transportu (glej spodaj), izognemo pa se zapletom z mestom sidranja (*docking*). Skrajševanje in distrakcijo uda izvajamo z obročastimi zunanji fiksaterji. Po zaključeni fazi distrakcije in odsotnosti znakov vnetja imamo tudi možnost konverzije v notranjo fiksacijo (intramedularni žebliji – diafiza, plošče – metafiza), ki nudi številne biomehanske prednosti, med drugim ohranjanje osi in manjšo nevarnost fraktur na mestu regenerata ali defekta. Notranja fiksacija je tudi veliko prijetnejša za pacienta in omogoča učinkovitejšo rehabilitacijo.²⁰

SEGMENTNI KOSTNI TRANSPORT

Tehniko kostnega transporta uporabljamo pri kostnih defektih golenice, ki presegajo omejitve akutne prikrajšave z distrakcijo. V praksi gre večinoma za kostne defekte golenice večje od 6 cm. Pri transportu ob primarni operaciji ohranimo originalno dolžino uda, oziroma jo skrajšamo toliko, da omogočimo učinkovit rekonstrukcijski poseg mehkotkivnega pokrova z regionalnimi ali prostimi režnji. V vmesnem času v mesto defekta vstavimo antibiotični spacer in zlom stabiliziramo s cevastim zunanjim fiksaterjem. Po umiritvi mehkih tkiv (6-8 tednov) sledi pristop ob režnju do defekta, odstranitev spacerja in osvežitev mesta defekta. Sledi montaža obročastega zunanjega fiksaterja ter kortikotomija zunaj cone poškodbe. Kostni transport intermediarnega segmenta poteka preko treh zgoraj opisanih faz. Pri večjih kostnih defektih je dolga konsolidacijska faza povezana predvsem z zakasnelim celjenjem na mestu sidranja (*docking*), zato se priporoča zgodnja odločitev za osvežitev mesta in spongioplastiko v primeru odsotnosti jasnih znakov celjenja mesec dni po koncu distrakcije.²¹ Konsolidacijsko fazo lahko skrajšamo s prikrajšavo uda (hitreje dosežemo *docking*), trifokalnim kostnim transportom (distrakcijska osteogeneza na dveh mestih) ter konverzijo v notranjo fiksacijo po koncu distrakcije.²² Kostni transport je učinkovita metoda zdravljenja kostnih defektov golenice, z uspešnostjo med 60-100 %.²³ Gre za dolgotrajno zdravljenje z visoko pojavnostjo komplikacij, kot

so *pin-track* infekti, bolečine in nevrovaskularne motnje v času distrakcije, omejena gibljivost in kontraktura sklepov, deformacije, refrakture. Pogosto so potrebni dodatni posegi tako na mestu regenerata kot *dockinga*. Kljub temu je večina zapletov rešljivih tekom zdravljenja in ne vplivajo bistveno na končno uspešnost kostne zacelitve defekta.^{24,25}

TEHNIKA INDUCIRANE MEMBRANE – MASQUELET

Konec 90ih let prejšnjega stoletja je Masquelet nadgradil tehniko avtolognega kostnega presadka. Razvil je dvostopenjsko metodo, kjer v prvi fazi na mesto defekta ugradimo cementni (PMMA) spacer. Slednji inducira nastanek dobro prekrvavljene psevdomembrane, bogate z osteogenimi celicami in osteoinduktivnimi molekulami. Membrana razvije maksimalni biološki potencial v 4-6 tednih.²⁶ Defekt premostimo bodisi z zunanjim fiksaterjem, bodisi z uporabo metod notranje fiksacije (intramedularni žebelji – diafiza, plošče – metafiza), odvisno od okvare mehkih tkiv in stopnje kontaminacije. Po opravljenih rekonstrukcijskih posegih in umiritvi mehko tkivnega pokrova sledi druga faza, kjer pristopimo do membrane, jo incidiramo ter spacer odstranimo. Po osvežitvi mesta in odvzemu vzorcev za mikrobiološko in histološko preiskavo sledi zapolnitev defekta z avtolognim kostnim presadkom (krista iliaka, RIA). Membrano zašijemo. V tej fazi izvedemo tudi konverzijo v notranjo fiksacijo, v kolikor še ni bila narejena v prvi fazi.²⁷ Prvotne študije so kazale na visoko uspešnost metode okrog 90 %, z zdravljenjem kostnih defektov tudi do 25 cm. Prednost v primerjavi s kostnim transportom naj bi bila predvsem hitrost celjenja neodvisna od velikosti defekta ter hitra konverzija na notranjo fiksacijo ter odsotnost komplikacij povezanih z dolgotrajnim zdravljenjem z obročnim fiksaterjem.^{28,29} Večina dosedaj objavljenih dokazov temelji na raziskavah na majhnih skupinah pacientov, z raznoliko lokalizacijo in etiologijo defektov. Študije na post-travmatskih kostnih defektih golenice so pokazale slabše rezultate v smislu doseganja kostne zacelitve in stopnje okužb. Jasnih navodil glede uporabe tehnike Masquelet na goleni do sedaj ni. Nakazuje se dokaj varna uporaba pri manjših kostnih (<6 cm) defektih v primerih z dobrim mehko tkivnim pokrovom in odsotnostjo znakov vnetja.³⁰⁻

32

ZAKLJUČEK

Visokoenergetske poškodbe goleni so kompleksne poškodbe z visoko stopnjo destrukcije mehko tkivnega pokrova in kosti. Z naraščanjem resnosti poškodbe narašča tudi verjetnost komplikacij. Odprti zlomi golenice Gustillo III B so povezani z do 75 % tveganjem za okužbo. Nastali kostni defekti kot posledica poškodbe in/ali kirurškega *debridementa* predstavljajo še dodaten izziv v že tako zahtevni rekonstrukciji uda. Jasnih smernic za zdravljenje ni, slednje je tako individualizirano in multifaktorialno. Odločanje o ohranitvi uda ter poteku rekonstrukcije mora biti

domena specializiranega in interdisciplinarnega tima. V literaturi se kot kritični faktor omenja kvaliteta začetnega *debridementa* mehkih tkiv in kosti, od katerega zavisi uspešnost nadaljnjih rekonstrukcijskih posegov. Ob nizki incidenci zlomov golenice s kostnimi defekti so zato potrebni regionalni in nacionalni protokoli, ki omogočajo zbiranje pacientov s tovrstno patologijo v specializiranih centrih. Poleg sistematičnega *debridementa* je za uspešnost rekonstrukcije izrednega pomena tudi zgodnje kritje mehkotkivnega defekta, najkasneje v 5-7 dneh po poškodbi. Glede zdravljenja kostnih defektov imamo na razpolago več metod, vsaka s svojimi prednostmi in značilnimi komplikacijami. Večina rekonstrukcij kosti poteka odloženo, po umiritvi mehkotkivnega pokrova in odsotnosti znakov okužbe. Manjše defekte (<6 cm) z dobrim mehkotkivnim pokrovom, zlasti v metafizarnem področju, lahko uspešno zdravimo s tehnikami avtologne presaditve kosti (Masquelet). V kolikor je kožni pokrov pri manjših kostnih defektih problematičen, pride v poštev (sub)akutna skrajšava uda s sočasno ali sekvenčno podaljšavo. V kompleksnejših primerih kot so poškodbe z velikimi kostnimi defekti (>6 cm), slabim stanjem mehkih tkiv, pridruženimi deformacijami, okužbami se kot zlati standard uveljavlja kostni transport. Gre za preverjeno, zanesljivo metodo, ki pa je dolgotrajna in povezana z velikim številom, sicer večinoma razrešljivih, komplikacij. Tako zdravljenje je obremenjujoče tako za pacienta kot kirurga. Klasična metoda z obročastim Ilizarov zunanjim fiksaterjem doživlja modifikacije, s katerimi želimo zmanjšati pojavnost zapletov in pospešiti rehabilitacijo pacientov. Prehod na notranjo fiksacijo, zlasti v primeru intramedularnega žebelja, nudi večjo biomehansko stabilnost, ohranitev osnih razmerji, preprečuje refrakture na mestu regenerata in *dockinga* ter omogoča pacientu hitrejšo in učinkovitejšo vključitev v rehabilitacijske programe. Problem prenosa infekta preko transfiksacijskega elementa zunanjega fiksaterja na intramedularni žebelj še ni dokočno razrešen in bo potreboval nadaljnje raziskave. Prav tako so potrebne dodatne direktne primerjalne študije med metodami. Odprti zlomi golenice s kostnimi defekti nastopajo v širokem spektru vzorcev in kompleksnosti, zato metod, ki jih imamo na razpolago ne smemo dojemati kot nasprotujoče, temveč komplementarne.

Literatura in viri:

1. Lasanianos NG, Kanakaris NK, Giannoudis P V. Current management of long bone large segmental defects. *Orthop Trauma* [Internet]. 2009;24(2):149–63. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.mporth.2009.10.003>
2. Nauth A, Schemitsch E, Norris B, Nollin Z, Watson JT. Critical-Size Bone Defects : Is There a Consensus for Diagnosis and Treatment ? *J Orthop Trauma*. 2018;32(3):7–11.
3. Blokhuis TJ. Management of traumatic bone defects : Metaphyseal versus diaphyseal defects. *Injury* [Internet]. 2017;9–11. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2017.04.021>
4. Giannoudis P V, Einhorn TA, Marsh D. Fracture healing : The diamond concept. *Injury*.

2007;3–6.

5. Giannoudis P V, Gudipati S, Harwood P, Kanakaris NK. Long bone non-unions treated with the diamond concept: a case series of 64 patients. *Injury* [Internet]. 2015;46(January 2008):S48–54. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0020-1383\(15\)30055-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0020-1383(15)30055-3)
6. Decoster TA, Gehlert RJ, Mikola EA, Pirela-cruz MA. Management of Posttraumatic Segmental Bone Defects. *J Am Acad Orthop Surg*. 2004;12(No. 1):28–38.
7. Schleker M, Mutschler W. Die Überbrückung von posttraumatischen Knochendefekten. *Unfallchirurg*. 2006;(August):715–32.
8. Metsemakers WJ, Claes G, Terryn PJ, Belmans A, Hoekstra H, Nijs S. Reamer–Irrigator–Aspirator bone graft harvesting for treatment of segmental bone loss: analysis of defect volume as independent risk factor for failure. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2019;45(1):21–9.
9. Sanders DW, Bhandari M, Guyatt G, Heels-andell D, Schemitsch EH, Swiontkowski M, et al. Critical-Sized Defect in the Tibia : Is it Critical ? Results From the SPRINT Trial. *J Orthop Trauma*. 2014;28(11):632–5.
10. Haines NM, Lack WD, Seymour RB, Bosse MJ. Defining the Lower Limit of a “Critical Bone Defect” in Open Diaphyseal Tibial Fractures. *J Orthop Trauma*. 2016;28203:158–63.
11. Robinson CM, McLauchlan G, Christie J, McQueen M, Court-Brown CM. Tibial fractures with bone loss treated by primary reamed intramedullary nailing. *J Bone Jt Surg*. 1995;906–13.
12. Minami A, Kimura T, Matsumoto O, Kutsumi K. Fracture through united vascularized bone grafts. *J Reconstr Microsurg*. 1993;
13. Nusbickel F, Deli P, McAndrew M. Vascularized autografts for reconstruction of skeletal defects following lower extremity trauma. *Clin Orthop*. 1989;
14. Polyzois VD, Stathopoulos IP. Strategies for Managing Bone Defects in the Lower Extremity. *Clin Podiatr Med Surg*. 2014;31:577–84.
15. Ilizarov G. The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues. Part I: the influence of stability of fixation and soft-tissue preservation. *Clin Orthop Relat Res*. 1989;
16. Ilizarov G. The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues: Part II: the influence of the rate and frequency of distraction. *Clin Orthop Relat Res*. 1989;
17. Lerner A, Fodor L, Soudry M, Peled IJ, Herer D, Ullmann Y. Acute shortening: Modular treatment modality for severe combined bone and soft tissue loss of the extremities. *J Trauma - Inj Infect Crit Care*. 2004;57(3):603–8.
18. El-Rosasy MA. Acute shortening and re-lengthening in the management of bone and soft-tissue loss in complicated fractures of the tibia. *J Bone Jt Surg*. 2007;80–8.
19. Pierrie SN, Hsu JR. Shortening and Angulation Strategies to Address Composite Bone and Soft Tissue Defects. *J Orthop Trauma*. 2017;31(10):32–5.
20. Rozbruch SR, Ba DK, Fragomen AT, Ilizarov S. Limb Lengthening and Then Insertion of an Intramedullary Nail. *Clin Orthop Relat Res*. 2008;2923–32.
21. Paley D, Maar DC. Ilizarov bone transport treatment for tibial defects. *J Orthop*

- Trauma. 2000;14:76–85.
22. Mekhail AO, Abraham E, Gruber B, Gonzalez M. Bone Transport in the Management of Posttraumatic Bone Defects in the Lower Extremity. *J Trauma Inj Infect Crit Care*. 2004;(February):368–78.
 23. Bhandari M, Giannoudis P V. Distraction osteogenesis in the treatment of long bone defects of the lower limbs SYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS. *Bone Joint J*. 2013;95(12):1673–80.
 24. Paley D. Problems, Obstacles and Complications of Limb Lengthening by the Ilizarov Technique. 1989.
 25. Sella EJ. (Review) Prevention and Management of Complications of the Ilizarov Treatment Method. *Foot Ankle Spec*. 2008;1(2):105–7.
 26. Cuthbert RJ, Churchman SM, Tan HB, Mcgonagle D, Jones E, Giannoudis P V. Induced periosteum a complex cellular scaffold for the treatment of large bone defects. *Bone* [Internet]. 2013;57(2):484–92. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bone.2013.08.009>
 27. Krappinger D, Lindtner RA, Zegg M, Dal Pont A, Huber B. Die Masquelet-Technik zur Behandlung großer dia- und metaphysärer Knochendefekte. *Oper Orthop Traumatol*. 2015;4:357–68.
 28. Masquelet AC, Fitoussi F, Begue T MG. Reconstruction of the long bones by the induced membrane and spongy autograft. *Ann Chir Plast Esthet*. 2000;
 29. Karger C, Kishi T, Schneider L, Fitoussi F, Masquelet A. Treatment of posttraumatic bone defects by the induced membrane technique. *Orthop Traumatol Surg Res* [Internet]. 2012;98(1):97–102. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.otsr.2011.11.001>
 30. Morelli I, Drago L, George DA, Gallazzi E, Scarponi S, Romanò CL. Masquelet technique: myth or reality? A systematic review and meta-analysis. *Injury* [Internet]. 2016;47:S68–76. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0020-1383\(16\)30842-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0020-1383(16)30842-7)
 31. Giotikas D, Tarazi N, Spalding L, Nabergoj M, Krkovic M. Results of the Induced Membrane Technique in the Management of Traumatic Bone Loss in the Lower Limb: A Cohort Study. *J Orthop Tra*. 2019;33(3):131–6.
 32. Morris R, Hossain M, Evans A, Pallister I. Induced membrane technique for treating tibial defects gives mixed results. *Bone Joint J*. 2015;680–5.

LOKALNI IN PROSTI REŽNJI PRI REKONSTRUKCIJI SPODNJEGA UDA

LOCAL VERSUS FREE FLAPS IN LOWER LIMB RECONSTRUCTION

Tine Arnež

Ključne besede:

Rekonstrukcija spodnjega uda, lokalni reženj, prosti reženj

Key words:

Lower limb reconstruction, local flap, free flap

IZVLEČEK

Rekonstrukcija spodnjega uda je zahtevna in poteka multidisciplinarno. Izpostavljene pomembne strukture moramo čim prej prekriti z dobro prekrvljenim tkivom. Na voljo imamo različne rekonstruktivne možnosti, katerih izbira je odvisna od splošnega stanja bolnika in lokalnega stanja poškodovanega uda. Vrzeli v zgornji in srednji tretjini goleni večinoma rekonstruiramo z lokalnimi režnji, vrzeli v distalni tretjini pa s prostimi ali regionalnimi režnji.

ABSTRACT

Lower limb reconstruction poses a challenge and requires a multidisciplinary approach. Exposed vital structures should be covered as soon as possible by well perfused tissue. There are many reconstructive options, the choice of which depends on the patients overall medical condition and on the local status of the injured limb. Proximal and middle third defects can mostly be reconstructed by local flaps. Distal third defects require the use of free flap or regional flap transfer.

UVOD

Cilj rekonstrukcije spodnjega uda je ohranitev karseda funkcionalnega uda. Izpostavljena kost, žile, živci, tetive ali osteosintetski material terjajo čimprejšnje kritje, da se prepreči kasne posledice, predvsem kronične okužbe kosti. Ker so tkivne vrzeli na spodnjem udu zelo raznolike po etiologiji, lokaciji in kompleksnosti, je težko poenotiti algoritem zdravljenja. Izbira ustrezne metode rekonstrukcije spodnjega uda zato še vedno predstavlja izziv.

Na izbiro vplivajo bolnikovo splošno stanje ter lokalno stanje spodnjega uda. Med splošnimi dejavniki moramo upoštevati starost, pokretnost pred poškodbo, pridružene bolezni, poškodbe in stanja, kajenje, sposobnost sodelovanja pri

zdravljenju ter bolnikove želje. Pri lokalnem stanju spodnjega uda moramo biti pozorni na mehanizem, ki je poškodbo povzročil, lokacijo, velikost in sestavo vrzeli, izpostavljene strukture, prisotnost okužbe, prisotnost limfedema, žilni status, nevrološki status, prejšnje operacije in brazgotine, položaj osteosintetskega materiala ter stanje tkiv, ki se nahajajo v neposredni bližini vrzeli. Pomembno je, da rekonstruktivni kirurg pozna vse možnosti rekonstrukcij, da lahko bolniku ponudi ustrezen tip rekonstrukcije. Odločitev glede načrta zdravljenja je prilagojena posameznemu bolniku in poteka multidisciplinarno.

PRIMERJAVA MED LOKALNIMI IN PROSTIMI REŽNJI

Pri načrtovanju rekonstrukcije mehko-tkivne vrzeli kjerkoli na telesu se poslužujemo tako imenovane rekonstruktivne lestvice, ki je sosledje kirurških tehnik od najpreprostejše do najbolj zapletene. Ta nam omogoča, da kompleksnost rekonstrukcije prilagodimo kompleksnosti vrzeli.

V predelu zgornje in srednje tretjine goleni je lokalnih mehkih tkiv za kritje običajno dovolj. Zaradi pomanjkanja lokalnih mehkih tkiv v distalni tretjini goleni se je tam uveljavil princip rekonstruktivnega dvigala, ki daje prednost rekonstrukciji s prostim režnjem. V zadnjem času se za rekonstrukcijo tega dela goleni zopet uveljavljajo določeni lokalni režnji, ki jih bomo predstavili v tem prispevku^{1,2,3}.

PROSTI REŽNJI

Proste režnje dvignemo na žilnem peclju na »odvzemnem« mestu, jih nato povsem ločimo od telesa in s pomočjo mikrokirurške tehnike ponovno vzpostavimo pretok na »sprejemnem« mestu. Sestavo tkiv prostega režnja lahko prilagodimo potrebam vrzeli. Prosti reženj je lahko kožni, mišični, kostni, fascialni, možne pa so tudi kombinacije. Zapleti pri uporabi prostega režnja so vezani na odvzemno ali sprejemno mesto. Na odvzemnem mestu je največkrat moteča brazgotina. Na sprejemnem mestu je najhujši zaplet tromboza drobnožilne povezave, ki v najslabšem primeru lahko vodi do popolne nekroze prostega režnja.

Za rekonstrukcije s prostim režnjem se odločamo pri velikih in kompleksnih vrzelih predvsem distalne tretjine goleni. Te so največkrat posledica visokoenergetskih in avulzijskih poškodb, ki onemogočajo uporabo lokalnih tkiv. Pred posegom je treba opraviti natančen pregled žil spodnjega uda (tipanje pulzov in dopplerska preiskava). V primeru odstopanj je bolj varno napraviti še angiografijo, da določimo sprejemno žilje za prosti reženj. Če je le mogoče, anastomoze naredimo izven področja poškodbe.

Za rekonstrukcijo s prostim režnjem potrebujemo ustrezno opremo (mikroskop, inštrumenti) in dovolj izkušenega kadra. Praviloma trajajo dalj časa kot rekonstrukcije z lokalnimi režnji. Včasih je treba zaradi položaja odvzemnega mesta med operacijo menjati položaj bolnika. Po operaciji je treba reženj opazovati in v primeru težav z drobno-žilno povezavo bolnika takoj ponovno operirati.

LOKALNI REŽNJI

Lokalni reženj dvignemo v neposredni bližini tkivne vrzeli, v tem primeru na goleni. Pri tem niso potrebne drobno-žilne povezave, saj žilnega peclja ne prekinemo. Če je dajalsko mesto za lokalni reženj oddaljeno od tkivne vrzeli, potem govorimo o regionalnem režnju. Če lokalni reženj dvignemo na žili prebodnici, govorimo o perforatorskem režnju. Perforatorski reženj, ki ga rotiramo v tkivno vrzel, imenujemo »propelerski« reženj.

Pri rekonstrukciji zgornje in srednje tretjine goleni največkrat uporabljamo lokalne mišične režnje ali lokalne perforatorske režnje. Pri rekonstrukcijah uporabljamo mišice samo, če isto funkcijo hkrati opravlja več sinergističnih mišic in eno izmed teh lahko žrtvujemo. Lokalne mišične režnje moramo prekriti s presadkom delne debeline kože. Manjše tkivne vrzeli, ki so posledica nizkoenergetskih poškodb distalne tretjine goleni lahko prekrijemo z regionalnimi fasciokutanimi režnji ali mišičnimi režnji. Pred tem je potreben dopplerski pregled področja, ki potrjuje, da so žile prebodnice, ki oskrbujejo te režnje, nepoškodovane. Odvzemna mesta lokalnih in regionalnih režnjev na goleni moramo pogosto prekriti s presadkom delne debeline kože, saj je za direktni šiv mehkih tkiv premalo. Posledica so dodatne brazgotine na poškodovani goleni. Med zaplete štejemo še zastajanje venske krvi v režnju ter robne nekroze. V primeru popolnega odmrtja lokalnega režnja lahko vrzel rekonstruiramo z drugim lokalnim režnjem ali s prostim režnjem.

PRIMERI PROSTIH REŽNJEV

PROSTI SPREDNJE-STRANSKI STEGENSKI REŽENJ⁴

Prosti sprednje-stranski stegenski reženj (anterior lateral thigh – ALT) je eden izmed najbolj pogosto uporabljenih prostih režnjev za rekonstrukcijo spodnjega uda. Gre za prebodnični reženj, ki ga oskrbuje descendenta veja arterije cirkumflekse femoris lateralis. Ima relativno dolg žilni pecelj in oskrbuje 25x18 cm velik kožni otok, kar je dovolj za prekrivanje večjih vrzeli. Po potrebi ga dvignemo kot mišično-kožni reženj ali izključno mišični reženj, tako da vključimo mišico vastus lateralis. To omogoča izpolnitev vrzeli večjega volumna. Reženj oblikujemo lahko tako, da je senzibilen, pretočen ali himerni. Priležno fascio lato lahko uporabimo za rekonstrukcijo tetiv.

Dvigujemo ga v hrbtne noge bolnika, tako da obračanje med operacijo ni potrebno. Omogoča nam operiranje v dveh ekipah, kar pospeši operacijo. Odvzemno mesto uspemo največkrat direktno zašiti, brazgotina pa je dobro skrita. Včasih je po posegu na odvzemnem mestu moteča mišična hernija. Pri prekomerno prehranjenih bolnikih je reženj debel, zato ga je včasih treba kasneje tanjšati z liposukcijo ali izrezom tkiva.

PROSTI LATISSIMUS DORSI REŽENJ⁵

Prosti latissimus dorsi reženj je eden izmed največkrat uporabljenih prostih reženjev v rekonstruktivni kirurgiji. Ima dolg žilni pecelj (torakodorsalna arterija in vena) s konstantnim potekom ter žile relativno velikega premera. Je zelo prilagodljiv reženj. Dvignemo ga lahko kot prebodnični (TAP reženj), mišično-kožni, mišični, osteomiokutani ali funkcionalni mišični reženj. V kombinaciji z ostalimi reženji, ki jih napaja subskapularna arterija lahko z enim samim žilnim pecljem rekonstruiramo zelo kompleksne tkivne vrzeli. Velik je tudi do 20x35 cm, kar omogoča kritje vrzeli celotnega oboda distalne tretjine goleni. Zaradi plastičnosti mišice ga lahko ustrezno oblikujemo glede na tkivno vrzel, tudi če gre za globlje tkivne vrzeli. Dvigujemo ga v bočnem položaju z odročeno roko. Pri tem je omogočen dostop do poškodovane goleni in sočasno delo dveh kirurških ekip. Odvzemno mesto praviloma direktno zašijemo, brazgotina pa je skrita. Prenos mišice latissimus dorsi največkrat ne povzroča funkcionalnih težav na odvzemnem mestu. Najpogostejši zaplet na odvzemnem mestu je nastanek seroma, ki ga preprečujemo z nameščanjem kompresijskega oblačila. Če ga prenesemo kot mišično-kožni reženj nam to olajša pooperativno opazovanje reženja, je pa tak reženj debel in terja kasnejše tanjšanje.

PRIMERI LOKALNIH REŽNJEV

DISTALNO BAZIRANI SURALNI FASCIOKUTANI REŽENJ¹

Distalno bazirani suralni fasciokutani reženj prehranjuje septokutane žile prebodnice arterije peronee, ki se nahajajo 4-7 cm nad lateralnim gležnjem. Reženj v večji meri drenira vena safena parva. S kožnim otokom lahko zanesljivo prekrijemo vrzeli velike do 14x9 cm, ki se nahajajo v predelu gležnjev, pete in proksimalnega stopala. Reženj najlažje dvignemo v trebušni nogi. Pred operacijo potrdimo prisotnost žil prebodnic z dopplersko preiskavo. Kožni otok in fascialni pecelj reženja načrtujemo tako, da reženj doseže sprejemno mesto brez napetosti peclja ali zadržanja venskega odtoka. Zaradi možnosti povzročitve venske staze odsvetujemo transpozicijo reženja v defekt skozi kožne tunele. Odvzemno mesto in dele fascialnega peclja reženja je največkrat treba prekriti s presadki delne debeline kože, kar povzroči opazne brazgotine. Reženj je tanek, kar je za rekonstrukcije vrzeli v

okolici gležnjeve ugodno. Pri dvigovanju reznja prekinemo suralni živec, kar povzroči senzorični izpad po lateralni strani stopala. Reženj je nezanesljiv pri večnivojskih, avulzijskih ali visokoenergetskih poškodbah.

DISTALNO BAZIRANI PERONEUS BREVIS MIŠIČNI REŽENJ³

Distalno bazirani peroneus brevis mišični reženj prehranjuje distalni pecelj, ki izvira iz arterije peronee in se nahaja 6-8 cm nad lateralnim maleolom. Z njim lahko zapremo manjše defekte distalne tretjine goleni in proksimalnega dela stopala, pod pogojem da je distalni pecelj nepoškodovan. Pri tem si lahko pomagamo z dopplersko preiskavo, vendar je točno lokacijo peclja težko določiti vnaprej. Žrtvovanje mišice peroneus brevis ne pušča funkcionalnih posledic. Operacija poteka v hrbtni legi. Prikažemo si mišični trebuh mišice peroneus brevis, ki se nahaja pod mišico peroneus longus. Pri tem pazimo, da ne poškodujemo povrhnje veje peronealnega živca. Mišični trebuh ostro ločimo od periosta fibule. Pri tem moram biti nežni, da ne pride do poškodb mišičnih viter, saj je mišica na tem mestu zelo tanka. Nato reženj dvigujemo v distalni smeri do distalnega peclja in ga rotiramo v tkivno vrzel. Prekrijemo ga s presadkom delne debeline kože. Reženj je tanek in ga lahko dobro prilagodimo obliki defekta. Odvzemno mesto je v estetskem smislu bolj sprejemljivo kot odvzemno mesto suralnega reznja. Nekoliko nepredvidljiva je velikost mišičnega trebuha ter pojavljanje robnih nekroz mišice, če pri dvigovanju poškodujemo mišični trebuh.

ZAKLJUČEK

Rekonstrukcije spodnjega uda so zahtevne in morajo potekati multidisciplinarno. Izpostavljene kosti, pomembne strukture in osteosintetski material je treba prekriti v najkrajšem možnem času, da preprečimo zaplete. Za kritje mehkotkivnih vrzeli imamo na voljo številne rekonstruktivne možnosti. Vsaka ima svoje prednosti in slabosti. Tip rekonstrukcije moramo prilagoditi splošnemu stanju bolnika in lokalnemu stanju poškodovanega uda.

Literatura in viri:

1. Parrett BM, Talbot SG, Pribaz JJ, Lee BT. A review of local and regional flaps for distal leg reconstruction. *J Reconstr Microsurg.* 2009 Sep;25(7):445-55.

2. Pinsolle V, Reau AF, Pelissier P, Martin D, Baudet J. Soft-tissue reconstruction of the distal lower leg and foot: are free flaps the only choice? Review of 215 cases. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2006;59(9):912-7.
3. Troisi L, Wright T, Khan U, Emam AT, Chapman TWL. The Distally Based Peroneus Brevis Flap: The 5-Step Technique. *Ann Plast Surg.* 2018 Mar;80(3):272-276.
4. Arnez ZM, Fajdiga I, Repez A, Arnez T. Prosti srednje-stranski stegenski reženj. *Zdrav vestn.* 2006; 75: 319–25.
5. Wei FC, Mardini S. *Flaps and reconstructive surgery.* Elsevier Inc.; 2009.

ZDRAVLJENJE AKUTNEGA VNETJA KOSTI IN MEHKIH TKIV

MANAGEMENT OF ACUTE INFECTION OF BONE AND SOFT TISSUES AFTER TRAUMA

Iztok Gril, Anže Kristan

Ključne besede:

Vnetje kosti, akutno, kronično, biofilm

Key words:

Bone infection, acute, chronic, biofilm

IZVLEČEK

Vnetje kosti in mehkih tkiv je katastrofalni zaplet zdravljenja zlomov. Pojavlja se v 1 % - 2 % pri zaprtih zlomih in v 6 %-30 % pri odprtih zlomih. Ko govorimo o okužbi povezani z zlomom (fracture related infection – FRI) znake lahko razdelimo na sigurne in verjetne. Osteitis po poškodbah povzročajo bakterije, ki so sposobne tvoriti biofilm. Klasifikacija postravmatskega osteitisa še do danes ni uradno sprejeta. Principi zdravljenja se razlikujejo od tistih, ki so sprejeti za okužbe umetnih sklepov. Osnovna razlika je poškodba mehkih tkiv, ki so pridružene zlomu. Sum na okužbo postavimo s kliničnimi znaki, potrdimo pa jo z mikrobiološkimi vzorci vzetimi med operacijo. Ostale preiskave kot so redni krvni izvidi (levkociti, SR, CRP), RTG, CT, MR, nuklearne preiskave so pomembne za načrtovanje zdravljenja in spremljanje uspešnosti le tega, ne pa za samo diagnozo. Zdravljenje postravmatskega osteitisa se začne pri preprečevanju le tega. Ko do njega pride, ga je potrebno prepoznati in začeti agresivno zdraviti v akutni fazi (operativno in z antibiotiki), da le ta ne preide v kronični osteitis, ki ga je bistveno težje pozdraviti.

ABSTRACT

Infection of the bones and soft tissues is a catastrophic complication of fracture treatment. It occurs in 1% - 2% in closed fractures and in 6% -30% in open fractures. When we talk about fracture related infection (FRI), the signs can be divided into confirmatory and suggestive. Osteitis after injury is caused by bacteria that are able to form a biofilm. The classification of post-traumatic osteitis has not been officially accepted yet. The principles of treatment differ from those adopted for infections of artificial joints. The basic difference is the soft tissue damage associated with the fracture. The suspicion of infection is raised by clinical signs and confirmed by microbiological samples taken during surgery. Other tests such as regular blood tests (leukocytes, SR, CRP), X-ray, CT, MRI, nuclear tests are important for planning treatment and monitoring its success, but not for the diagnosis itself. Treatment of post-traumatic osteitis begins with prevention. When it occurs, it is necessary to recognize it and start aggressive treatment in the acute phase (operatively and with antibiotics), so that it does not turn into chronic osteitis, which is much more difficult to cure.

UVOD

Vnetje kosti in mehkih tkiv je katastrofalni zaplet zdravljenja zlomov. Kljub modernim tehnikam, implantatom in pozornosti na asepsu, vnetje kosti (postraumatski osteitis) še vedno predstavlja prepogost zaplet. Do osteitisa pri zaprtih zlomih prihaja v 1 % - 2 %, pri odprtih zlomih Gustilo Anderson stopnje I, II in IIIA do vnetja prihaja pri 6 % do 10 %, pri odprtih zlomih IIIB in IIIC pa celo do 30 %.^{1,2}

Poleg težkega zdravljenja, predstavljajo ti bolniki tudi precejšnje ekonomsko breme.³ Ob neustreznem pristopu k akutnemu osteitisu bolezen preide v kronično fazo, ki je za zdravljenje bistveno bolj zahtevna. Namen prispevka je poudariti ukrepe, ki preprečijo prehod akutne faze v kronično.

DEFINICIJA

Po definiciji je okužba kirurške rane, ki pri zlomih pomeni, da je zelo verjetna tudi okužba kosti, pojavi kadarkoli po operaciji in zajema globoka mehka tkiva (mišice in fascijo), poleg tega pa ima vsaj enega od naslednjih znakov:

1. gnojni izcedek iz rane.
2. Dehiscence rane oz. namerno razprtje rane (s pozitivnim mikrobiološkim brisom ali ne vzetim brisom) s telesno temperaturo več kot 38⁰ C in/ali z lokalno oteklino in bolečino (če je bris mikrobiološki bris negativen, ta točka ne velja).
3. Abscess ali drug znak globoke okužbe, ki je bil odkrit med revizijo ali s slikovno diagnostiko.
4. Diagnoza okužbe kirurške rane s strani kirurga.

Ko govorimo o okužbi povezani z zlomom (fracture related infection – FRI) znake lahko razdelimo na sigurne in verjetne.⁴

Sigurna znaka sta:

1. fistula (dehiscence rane),
2. gnojni izcedek.

Verjetni znaki pa so:

1. rdečina in povišana temperatura.
2. Rentgenski znaki okužbe
3. Novo nastala oteklina
4. Povišani parametri vnetja (SR, CRP)
5. Izcedek iz rane, ki je prisoten še po 7 dneh
6. Oteklina sklepa pri intraartikularnih zlomih, ali kjer OS material penetrira v sklep.⁴

PATOFIZIOLOGIJA

Postravmatski osteitis tipično povzročajo mikroorganizmi, ki delajo biofilm. Na površino osteosintetskega materiala se pritdijo s pomočjo specifičnih molekul (npr. Adhesini), ali pa uporabljajo nespecifične lastnosti osteosintetskega materiala (površinska napetost, hidrofobičnost, elektrostatične sile).⁵ Po začetni fazi adherence sledi akumulativna faza in tvorba biofilma. Biofilm je visoko hidriran ekstracelularen matriks, v katerem so mikroorganizmi "skriti" pred našimi imunskimi mehanizmi in kar 1000-krat bolj odporni na antibiotike.⁶ Biofilm se lahko razvije že znotraj prvih dveh tednov po osteosintezi, vendar je še nezrel, zato je zgodnje kirurško ukrepanje še posebej pomembno. Najpogostejši mikroorganizmi so *Staphylococcus aureus* (30 %), koagulaza negativni stafilokoki (22 %), ter Gram negativni bacilli (10 %), v dobri četrtini primerov je okužba polimikrobna.

KLASIFIKACIJA

Klasifikacija postraumatskega osteitisa (FRI- fracture related infection) še do danes ni uradno sprejeta. Dolgo časa so za FRI veljali enaki algoritmi zdravljenja, kot za prostetične okužbe (PJI- prosthetic joint infection). Vendar je način razmišljanja in zdravljenja popolnoma drugačen. Poškodovani bolniki, nimajo samo zloma, ampak gre tudi za poškodbo mehkih tkiv, ki je toliko bolj prisotna pri odprtih zlomih, in pa spremljajoče bolezni, ki vplivajo na celjenje kosti, in jih nikakor ne moremo primerjati z elektivnimi ortopedskimi bolniki. Seveda je tu še način izvedbe osteosinteze (pristop, stabilnost, kakovost repozicije), ki je izjemno pomemben tako za preprečevanje, kot tudi za zdravljenje postraumatskega osteitisa.^{7,8} Trenutno najbolj sprejeta klasifikacija za FRI deli okužbo na zgodnjo (do 2 tedna po osteosintezi), zapoznelo (2-10 tednov po osteosintezi) in pozno (več kot 10 tednov po osteosintezi). Kasneje kot je okužba prepoznana, težje je zdravljenje, tako kirurško, kot tudi antibiotično.

DIAGNOSTIČNE METODE

Za sum na postraumatski osteitis zadostuje prisotnost sigurnih ali verjetnih znakov, za dokončno potrditev so odločilni intraoperativno vzeti mikrobiološki in histološki vzorci.⁴ Za nastanek infekcije ni samo pomembna vrsta in lokacija zloma, ter vrsta osteosinteze, temveč tudi stanje mehkih tkiv in bolnikovih pridruženih bolezni. Na možnost nastanka infekcije moramo biti še posebno pozorni pri visokoenergetskih zlomih, odprtih zlomih in pri bolnikih, ki so imunsko kompromitirani, bodisi sistemsko, bodisi lokalno (kajenje, sladkorna bolezen, podhranjenost, odvisnost od alkohola, varikozni sindrom, ...).⁹ Čas operacije in ustreznost njene izvedbe sta prav tako povezana z možnostjo nastanka okužbe.¹⁰ Intraoperativno vzeti vzorci so

najpomembnejši pokazatelj prisotnosti okužbe. Potrebni so vsaj trije, vsakega je potrebno vzeti z drugim inštrumentarijem B26. Dva pozitivna vzorca, v primeru visoko virulentnih mikroorganizmov pa celo samo eden, sta dovolj za potrditev dijagnoze.¹² Pri odstranjevanju osteosintetskega materiala, je le tega potrebno poslati na sonikacijo¹³, v primeru suma na vnetje sklepa, je potrebno narediti analizo aspirata. Bolnik mora dva tedna pred revizijo prenehati z jemanjem antibiotika¹⁴, zato empirično dajanje antibiotika ni priporočljivo, prav tako ne brisi ran.¹⁵ Histološka analiza je prav tako pomembna, saj nam skupaj z mikrobiološkimi izvidi, da več podatkov o vrsti in razsežnosti vnetja.¹⁶ Ostale preiskave kot so redni krvni izvidi (levkociti, SR, CRP), RTG, CT, MR, nuklearne preiskave so pomembne za načrtovanje zdravljenja in spremljanje uspešnosti le tega, ne pa za samo diagnozo postravmatskega osteitisa.

ZDRAVLJENJE

Zdravljenje postravmatskega osteitisa se začne pri preprečevanju le- tega. Poleg aseptičnega obnašanja v operacijski dvorani in pri prevezah ran, je pomembna skrbna priprava na operacijo, skrb za mehka tkiva pred in med operacijo, ter seveda stabilna in korektna osteosinteza. Pri imunokompromitiranih bolnikih je potrebno razmisliti o perkutanih tehnikah ali celo konzervativnemu zdravljenju.¹⁷

Sicer pa je cilj zdravljenja zacelitev kosti, pozdraviti infekt oz. supresija le tega do zacelitve kosti, zacelitev mehkih tkiv ter seveda povrnitev funkcije poškodovane okončine B.

ZGODNJA OKUŽBA

Zgodnjo okužbo ponavadi povzročajo visoko virulentni mikroorganizmi (npr. *Stafilococcus aureus*), zato so sistemski in lokalni znaki vnetja ponavadi precej močno izraženi. B26 Potrebna je temeljita analiza vseh dejavnikov tveganja, ter po potrebi konzultacija z vsaj enim izkušenim kolegom. Načeloma velja pravilo, če si v dvomu, revidiraj. Cilj zdravljenja je predvsem preprečitev nastanka biofilma, zdravljenje pa je v tej fazi razmeroma enostavno, sestoji iz obilne nekrektomije, izpiranja, vzema vzorcev in ponovnega zaprtja rane z drenažo. Implantatov ponavadi ni potrebno odstranjevati. V primeru, da osteosinteza ni stabilna, pa je treba napraviti reosteosintezo, saj je stabilnost izjemno pomembna pri zdravljenju postraumatskega osteitisa.^{7,18} Poseben problem predstavljajo okuženi in slabo reponirani intraartikularni zlomi, kjer ni enotnega mnenja, se pa zdi bolj varna rekonstrukcija sklepa v dveh fazah. V primeru retence implantatov se svetuje 12

tedenska antibiotična terapija, prva 2 tedna iv., ter odstranitev osteosintetskega materiala, ko je zlom zaraščen.¹⁹

ZAPOZNELA OKUŽBA

Pri zapozneli okužbi so klinični in laboratorijski znaki vnetja manj izraženi, saj so povzročitelji navadno manj virulentni mikroorganizmi (npr. *Staphylococcus epidermidis*). Biofilm pa je vedno bolj zrel, mikroorganizmi pa bolj odporni na bolnikov imunski odgovor in antibiotično zdravljenje.¹¹ Vedno je potrebno kirurško ukrepanje, čimprej kot je le mogoče. Predoperativno je poleg RTG posnetka potreben tudi CT, ki natančno pokaže omajanje OSM, znake celjenja in pa nekrozo oz. vnetje kosti. V primeru slabega stanja mehkih tkiv, je v zdravljenje treba vključiti plastičnega kirurga s širokim znanjem rekonstrukcije, pa seveda tudi infektologa. Ohranitev implantatov je možna le, ko so ti stabilni, z dobro repozicijo in dobrim stanjem mehkih tkiv, kar je v klinični praksi izjemno redko. Ohranitev OSM tudi ni zaželjena po intramedularni fiksaciji, imunokompromitiranemu bolniku in okužbi, ki jo povzroča mikroorganizem, ki ga je težko zdraviti. Če se odločimo za ohranitev implantata, je verjetnost, da se bo zlom zacelil le 50-70 %.^{20,21} Operativno zdravljenje sestoji iz odstranitve OSM v celoti, temeljite nekrektomije kosti in po potrebi tudi mehkih tkiv, ter ponovne učvrstitve kosti. V kolikor smo prepričani, da je nekrektomija dobro narejena, se lahko v tej fazi odločimo za dokončno notranjo učvrstitev. Na tem mestu bo v prihodnosti smiselna uporaba z antibiotikom prekritega OSM, nekateri taki implantati so že na tržišču. Navadno pa se odločimo za zdravljenje v dveh fazah, najprej učvrstitev z zunanjo fiksacijo in nato kasneje, po končani antibiotični terapiji konverzija v notranjo fiksacijo ali dokončno zunanjo fiksacijo z rekonstrukcijo kosti. Veliko se v klinični praksi v tej vmesni fazi uporablja tudi lokalni antibiotik, čeprav njegova učinkovitost zaenkrat še ni klinično dokazana.²² Sistemsko antibiotično zdravljenje je pri enostopenjski menjavi potrebno 12 tednov, pri čemer zadnjih 10 tednov v terapijo dodamo antibiotik, ki deluje na biofilm. Pri dvostopenjski menjavi pa je čas trajanja atibiotične terapije najprej 6 tednov, nato en teden premora, in nato še 5-6 tednov po drugi operaciji. Antibiotično zdravljenje je potrebno neprestano prilagajati, zato je nujna neprestana komunikacija z infektologom. Prav tako je tudi tu po zacelitvi zlomov priporočeno odstraniti osteosintetski material.

POZNA OKUŽBA

Pozna okužba se pojavi po desetih tednih, njeno zdravljenje je izjemno kompleksno in presega namen tega prispevke. Zdravljenje mora potekati v specializiranih centrih, kjer je na voljo vsa najsodobnejša diagnostika, kirurgi, ki so večji kompleksne rekonstrukcije kosti in mehkih tkiv, ter infektologi s posebnim znanjem zdravljenja kostnih okužb.

ZAKLJUČEK

Za zdravljenje zgodnjega infekta na kosti je bistvena prepoznavna. Zaradi narave kirurškega dela, je to največkrat težko, saj veliko kirurgov infekt po operaciji razume kot osebni poraz. Vedno je potrebno čim prej vključiti izkušene kirurge, ki so sposobni neobremenjeno prepoznati zaplet. Prvo zdravljenje je za končni rezultat lahko odločilno. Zato mora biti odločno in podprto z znanjem. Tehnično ponavadi ni prezahtevno in se ga je potrebno vedno lotiti v ustanovi v kateri je do zapleta prišlo. Če preide v kronično fazo, je prav, da te paciente zdravi multidisciplinarni tim, ki ima znane in izkušnje, da bolezen pozdravi.

Literatura in viri:

1. McGraw JM, Lim EV (1988) Treatment of open tibial-shaft fractures. External fixation and secondary intramedullary nailing. *J Bone Joint Surg Am*; 70(6):900–911.
2. Obremsky WT, Bhandari M, Dirschl DR, et al (2003) Internal fixation versus arthroplasty of comminuted fractures of the distal humerus. *J Orthop Trauma*; 17(6):463–465.
3. Thakore RV, Greenberg SE, Shi H, Foxx AM, Francois EL, Prablek MA, et al. Surgical site infection in orthopedic trauma: a case-control study evaluating risk factors and cost. *J Clin Orthop Trauma* 2015;6:220–6.
4. W.J. Metsemakers, et al., Fracture-related infection: A consensus on definition from an international expert group, *Injury* (2017).
5. Darouiche RO (2001) Device-associated infections: a macroproblem that starts with microadherence. *Clin Infect Dis*; 33(9):1567–1572.
6. Donlan RM (2002) Biofilms: Microbial life on surfaces. *Emerg Infect Dis*; 8(9):881–890.
7. Rittmann W, Perren S. Cortical bone healing after internal fixation and infection. Berlin, Heidelberg, New York: Springer; 1974.
8. Worlock P, Slack R, Harvey L, Mawhinney R. The prevention of infection in open fractures: an experimental study of the effect of fracture stability. *Injury* 1994;25:31–8.
9. Willey M Karam M. Impact of Infection on Fracture Fixation *Orthop Clin N Am* 47 (2016) 357–364.
10. Colman M, Wright A, Gruen G, et al. Prolonged operative time increases infection rate in tibial plateau fractures. *Injury* 2013; 44:249–52.
11. Trampuz A, Zimmerli W. Diagnosis and treatment of infections associated with fracture-fixation devices *Injury, Int. J. Care Injured* (2006) 37, S59—S66.
12. Osmon DR, Berbari EF, Berendt AR, Lew D, Zimmerli W, Steckelberg JM, et al. Diagnosis and management of prosthetic joint infection: clinical practice guidelines by the Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect Dis* 2013;56:e1–e25.

13. Trampuz A, Piper KE, Jacobson MJ, Hanssen AD, Unni KK, Osmon DR, et al. Sonication of removed hip and knee prostheses for diagnosis of infection. *New Engl J Med* 2007;357:654–63.
14. Pasquaroli S, Zandri G, Vignaroli C, Vuotto C, Donelli G, Biavasco F. Antibiotic pressure can induce the viable but non-culturable state in *Staphylococcus aureus* growing in biofilms. *J Antimicrob Chemother* 2013;68:1812–7.
15. Aggarwal VK, Higuera C, Deirmengian G, Parvizi J, Austin MS. Swab cultures are not as effective as tissue cultures for diagnosis of periprosthetic joint infection. *Clin Orthop Relat Res* 2013;471:3196–203.
16. Patzakis MJ, Zalavras CG. Chronic posttraumatic osteomyelitis and infected nonunion of the tibia: current management concepts. *J Am Acad Orthop Surg* 2005;13:417–27.
17. DeWall M, Henderson CE, McKinley TO, et al. Percutaneous reduction and fixation of displaced intraarticular calcaneus fractures. *J Orthop Trauma* 2010; 24:466–72.
18. Metsemakers WJ, Schmid T, Zeiter S, Ernst M, Keller I, Cosmelli N, et al. Titanium and steel fracture fixation plates with different surface topographies: influence on infection rate in a rabbit fracture model. *Injury* 2016; 47:633–9.
19. Trebse R, Pisot V, Trampuz A. Treatment of infected retained implants. *J Bone Joint Surg Br* 2005;87:249–56.
20. Rightmire E, Zurakowski D, Vrahas M. Acute infections after fracture repair: management with hardware in place. *Clin Orthop Relat Res* 2008; 466:466–72.
21. Metsemakers WJ, et al., Infection after fracture fixation: Current surgical and microbiological concepts. *Injury* (2016).
22. Calhoun JH, Henry SL, Anger DM, Cobos JA, Mader JT. The treatment of infected nonunions with gentamicin-polymethylmethacrylate antibiotic beads. *Clin Orthop Relat Res* 1993;2:3–7.

NECELJENJE ZLOMOV

FRACTURE NON UNION

Nir Cohen

Ključne besede:

Celjenje kosti, nezaraščanje, diamantni koncept

Key words:

Fracture healing; non-union; diamond concept

IZVLEČEK

Kost predstavlja eno redkih tkiv, ki se lahko zaceli, ne da bi pri tem nastala vlaknasta brazgotina in je edinstvena obliki regeneracije tkiva. Zdravljenje zlomov je zapleten postopek, katerega temeljna biološka načela so bila temeljito preučena. Kljub izjemnemu izboljšanju kirurških tehnik, slabo zaraščane zlomov, vključno z nezaraščenostjo, še vedno prizadene veliko število poškodovancev. Ker je slabo celjenje kosti povezano z velikimi socialno-ekonomskimi posledicami, je potreba po dobrem razumevanju patofiziologije in opredelitvi novih pristopov zdravljenja nujna. Ta pregled se osredotoča na klinične posledice slabega celjenja kosti, vključno s trenutno razpoložljivimi možnostmi zdravljenja. Poleg tega razpravlja o nedavnem napredku v razumevanju celjenja zlomov, kar je privedlo do prepoznavanja in razvoja novih terapevtskih pristopov.

ABSTRACT

Bone represents one of few tissues that can heal without forming a fibrous scar and, as such, resembles a unique form of tissue regeneration. Fracture repair represents a complex process, of which basic biologic principles have been deeply studied. Despite a tremendous improvement in surgical techniques, impaired bone regeneration including non-unions still affect a significant number of patients with fractures. As impaired bone regeneration is associated with high socio-economic implications, it is an essential clinical need to gain a full understanding of the pathophysiology and identify novel treatment approaches. This review focuses on the clinical implications of impaired bone regeneration, including currently available treatment options. Moreover, recent advances in the understanding of fracture healing are discussed, which have resulted in the identification and development of novel therapeutic approaches for affected patients.

Bone represents one of few living tissues that heals without forming a fibrous scar and, as such, resembles a unique form of tissue regeneration. Despite a tremendous improvement in surgical techniques in the past decades, impaired bone regeneration including non-unions still affect a significant number of patients with fractures.

Skeletal bone has a remarkable capacity for regeneration. The healing of bone after a fracture is a phenomenon arising from a complex interplay of mechanical and biological factors resulting in scar-less healing. In most cases of long bone fracture, the fracture ends meet to reform a mature and mechanically stable bone. In the mature skeleton this is usually achieved by some sort of fixation aimed at functional reduction, (length, axis, rotation) In up to 10% of cases², however, fractures do not heal and show no or insufficient signs of union.

Delayed unions show a clinically and radiologically prolonged bone healing process which usually resolves once adequate measures are taken, whereas definite fracture non-union occurs when a fractured bone fails to heal at all. Several definitions for non-union exist. For example, according to the U.S. Food and Drug Administration, a non-union is defined as a fracture, which is at least nine months old and has not shown any signs of healing for three consecutive months⁹. The European Society of Tissue Regeneration in Orthopedics and Traumatology defines non-union as a fracture, which will not heal or consolidate without further intervention, regardless of the previous treatment duration.

The development of non-union is a devastating complication and a challenge for both patients and physicians. The treatment of non-unions often requires several revision surgeries, which result in prolonged treatment that affects the patient's mental and physical health and additionally represents a major socio-economic burden mainly driven by indirect costs, such as productivity losses due to long treatment duration⁶.

The classic classification of Weber and Cech of the 1970s is based on underlying the biological aspect of the nonunion differentiating between "vital" and "avital nonunion, although 50 years old, can still be considered to represent the basis for basic evaluation of nonunions¹⁰. The "diamond concept" which was popularized by Giannoudis, Einhorn and March in 2007⁴ incorporates biomechanical and biological aspects and provides the pre-requisites for successful bone healing in nonunion.

When attempting to treat fracture nonunion, one should acknowledge two types of fracture repair mechanisms, one which normally happens in nature, involving fracture haematoma formation, inflammation, cellular proliferation, differentiation and remodeling, while the other usually inflicted by surgeons with anatomic reduction maintained by absolute stability fixation devices, resulting in direct bone healing⁵.

Clinically, non-unions are classified according to their morphology and radiographic appearance as hypertrophic and atrophic non-unions³. Their appearance correlates with characteristic pathophysiologic processes at the fracture site. Hypertrophic non-unions are characterized by vital, regenerating bone tissue with good blood perfusion of the fracture ends and the availability of necessary molecular mediators, progenitor cells, osteoconductive matrix, and immune-regulatory cells among others. However, hypertrophic non-unions fail to heal because of insufficient mechanical stability and

consecutive excessive mobilization, which result in an increased callus formation trying to compensate for the lack of stability. Despite high regenerative potential, fracture union is thus prevented by the instability and high mobility of the fragments. In contrast, atrophic non-unions are characterized by the lack of regenerative potential, which is often associated with insufficient blood supply of the fracture ends and the surrounding soft tissue, or low-grade infections of the fracture site. Despite adequate mechanical fixation, bone regeneration fails in these cases and the fracture ends atrophy.

Risks of non-union can be defined as patient dependent and patient independent, as well as local and systemic, some of which can be modified to enhance fracture healing. When looking at patient dependent risk factors we should be looking at modifiable: smoking, alcohol, BMI and nutritional status compared to non-modifiable ones: male gender, genetic predisposition, diabetes, PVD and so on. Patient independent risk factors should include: poor surgical technique, open fracture, compartment syndrome, high energy injury, fracture geometry and so on¹.

A successful fracture healing response is dependent on the biological environment at the fracture site, the availability of molecular mediators, progenitor cells and matrix, immunoregulatory cells and an optimum mechanical environment that provides the fracture site with adequate stability, facilitating the evolution of a physiological process leading to a successful bone repair response.

The 'diamond concept', being a conceptual framework for a successful bone repair response, gives equal importance to mechanical stability and the biological environment¹. Moreover, adequate bone vascularity and the physiological state of the host are thought to be essential within this framework of fracture repair. A deficit in the biological environment or the mechanical environment, or failure to appreciate the comorbidities of the host and the lack of vascularity can all lead to an impaired fracture healing response resulting in non-union. Overall, the diamond concept refers to the availability of osteoinductive mediators, osteogenic cells, an osteoconductive matrix, optimum mechanical environment, adequate vascularity and addressing any existing comorbidities of the host.

FRACTURE HEALING CASCADE

As a first consequence of fracture and vascular disruption, bone marrow and vascular leakage create a local hematoma containing bone and immune cells. The formation of the fracture hematoma is essential for adequate bone healing, as it is characterized by high osteogenic potency mainly attributed to cells known as mesenchymal stem cells. These cells possess osteogenic, chondrogenic and adipogenic differentiation potential. Additional cells found abundantly in the fracture

hematoma include platelets and macrophages which release a series of cytokines of different types, stimulating a cascade of events to initiate healing. Of these cytokines the most important mediators released having a direct effect on progenitor cells to undergo the process of mitogenesis and osteoblastic differentiation include platelet-derived growth factor (PDGF), fibroblast growth factor (FGF), insulin-like growth factor (IGF) and transforming growth factor beta (TGF β) proteins, which include bone morphogenetic protein (BMP)-2, 4, 6 and 7. Although temporary, local hypoxia causes bone and soft tissue necrosis at the fracture site, cytokine release and migration of pro-inflammatory immune cells creates an inflammatory environment that is characterized by increased local blood flow and vascular permeability, promoting further influx of pro-inflammatory cells and increased cytokine production.

While the above described inflammatory processes subsequently decline, the mesenchymal stem cells emerge and differentiate into fibroblasts, they produce extracellular matrix proteins such as collagens type I and II. Due to local hypoxia, the formation and invasion of blood vessels is promoted. MSC differentiate into chondrogenic and osteogenic cells and form soft callus tissue.

Since the soft callus itself only provides basic mechanical stability, it is subject to ossification that is achieved through incorporation of calcium phosphate into the extracellular matrix. Bone healing is achieved through cartilaginous intermediates in enchondral ossification. Here, chondrocytes differentiated from MSC produce a chondrogenic matrix that bridges the fracture. Eventually, chondrocytes undergo apoptosis, while the cartilaginous tissue rich in collagen type II is enzymatically degraded and replaced by osseous tissue containing predominantly collagen type I. At first mechanically inferior woven bone is created. Woven bone is characterized by a random organization of collagen fibers and mineralized tissue. In order to generate mechanically stable lamellar bone, the woven bone is subsequently remodeled to form mechanically competent lamellar bone. The transition of woven to lamellar bone is mediated by the balanced activity of osteoblasts, osteocytes and osteoclasts. This process is associated with final changes in bone architecture and allows the former fracture site to adapt to the current mechanical demands.

The outcome of bone regeneration depends on both the biological and the mechanical environment. The mechanical environment primarily influences whether bone heals primary (direct) or secondary (indirect). Primary bone healing can be observed in anatomically reduced fractures with rigid fixation and interfragmentary compression. In this case, the fracture heals only through bone remodeling, without the formation of a fracture callus. In contrast, secondary bone healing describes bone tissue formation via intramembranous and enchondral ossification of callus tissue, and represents the most common form of bone regeneration in clinical practice. Secondary fracture healing applies to fractures treated without surgery as well as fractures treated with intramedullary nails or external fixation that do not achieve the rigidity and interfragmentary compression required for primary bone healing.

A detailed medical history of the patient and the individual case is paramount for an optimal and individual therapy of non-unions. Patient dependent and independent factors, as well as local and systemic factor should be taken into consideration. Physical examination is of paramount importance in assessing fracture union, pathological movement, pain upon loading and soft tissue situation are all important in assessing fracture healing⁷.

A detailed study of existing radiographic imaging should be performed as it is crucial not only to review the latest radiographs, but also compare all prior imaging chronologically looking for progression or regression of the repair process. Only in combination of all relevant findings it is possible to classify a non-union as precisely as possible and to establish an individual treatment strategy. With correlating clinical symptoms, a whole-limb radiograph should be performed in order to detect malposition or axial deviation. For accurate analysis and pre-operative planning, a computed tomography is of utmost importance. In selected cases, further imaging using contrast-enhanced CT, magnetic resonance imaging, angiography or PET-CT provide further information regarding osteomyelitis, blood perfusion, and soft tissue coverage.

Once the diagnosis of nonunion is confirmed, a treatment plan should be devised. The 'diamond concept', being a conceptual framework for a successful bone repair response, gives equal importance to mechanical stability and the biological environment¹. Moreover, adequate bone vascularity and the physiological state of the host are thought to be essential within this framework of fracture repair. A deficit in the biological environment or the mechanical environment, or failure to appreciate the comorbidities of the host and the lack of vascularity can all lead to an impaired fracture healing response (non-union). Overall, the diamond concept refers to the availability of osteoinductive mediators, osteogenic cells, an osteoconductive matrix (scaffold), optimum mechanical environment, adequate vascularity, and addressing any existing comorbidities of the host.

While the efficacy of physical extracorporeal therapy like shock waves and magnetic fields require further clinical research, to date the standard treatment of fracture non-union is surgical. The surgical intervention begins with the careful exposure of the fracture site and the debridement of sclerotic edges in order to obtain a vital and bleeding surface. Thereafter, the intramedullary cavities of fragments may be opened in order to facilitate the blood flow. As vital fracture ends are aligned rigid fixation may be performed. In many cases, resection of the malunion consisting of fibrous, often atrophic tissue, results in bone defects, which require bone grafting to bridge the fracture ends and to facilitate bone healing.

Despite all efforts in the research of artificial bone substitutes, the harvest and transplantation of autogenous bone from the iliac crest still represents the "gold standard" to support bone healing in non-unions as it combines osteogenic, osteoinductive and osteoconductive properties⁸. However, autografts are only limited

available and accompanied with high morbidity during harvest, including wound infection and postoperative pain. An innovative intervention to obtain autologous spongiosa is the Reamer-Irrigator-Aspirator System (RIA). Even though having similar osteogenic and osteoinductive properties as iliac crest bone grafts, the RIA bone marrow aspirate lacks osteoconductive properties as it lacks intrinsic biomechanical stability.

Allogenic bone grafts provide a relatively safe alternative as autografts have limited availability and harvesting is associated with longer operation time and donor site morbidity. Allografts are usually used as cancellous bone chips providing some degree of structural strength. Due to their porous nature, ready-to-use bone allografts have very good osteoconductive properties. However, processing in terms of sterilization and storage causes loss of osteogenic and osteoinductive capability. While the use of allografts was shown beneficial in the treatment of acute metaphyseal fractures, the results for long bone fracture non-unions are disappointing. Finally, demineralized bone matrix (DBM) can be obtained from allograft bone by acid extraction. This process allows the conservation of type I collagen and non-collagenous proteins such as BMPs, TGFs, IGFs and FGFs exerting osteoinduction. Even though mechanical support is limited, DMB provides an osteoconductive scaffold.

Based on the different underlying causes described above, the different forms of non-unions require specific surgical strategies. In case of hypertrophic non-unions, a more rigid fixation is required to allow proper fracture union through replacement of the osteosynthesis and/or additional stabilization. Apart from locking plates, intramedullary nail osteosynthesis is often used, especially in the shaft area, which provides the advantage of early patient mobilization under full load weight bearing. In contrast, atrophic and defect non-unions are often associated with an impaired biological environment at the fracture site due to metabolic, vascular or infectious comorbidities of the patient. Complete and rigorous resection of the non-union is required, as incomplete removal of atrophic tissue to avoid larger bone defects usually leads to failure of fracture union and is associated with poor outcome. Following resection, reconstruction of the defect zone may be performed through bridging with autologous spongiosa or, in the case of larger defects, additional application of an osteoconductive scaffolds. If the bone defect is critical (>2 cm or >5 cm³), or if infection is suspected, a multi-stage procedure with temporary implantation of a cement spacer to induce a Masquelet membrane is recommended. The cement spacer is removed after an interval of 6–8 weeks, and autologous spongiosa is filled into the resulting lumen of the Masquelet membrane, allowing ossification and subsequent bridging of the bone defect. In the case of very large defects, Masquelet bone reconstruction, bone segment transport by callus distraction with a ring fixator or vessel-guided bone grafting must be performed.

Similar to atrophic or defect non-unions, infected non-unions usually require a multi-step and often an interdisciplinary approach. The initial surgical treatment is used

exclusively to eliminate the infection and requires the complete resection of the infected and avital bone. Surgical debridement must be executed rigorously and address all infected tissue to avoid repeated surgery due to persistent infection. As part of the primary procedure, histological and microbiological samples should be obtained for antibiogram/resistogram adjusted antibiotic therapy. Only after complete resolution of the infection, the reconstruction of the bone defect for successful healing of the non-union can be performed.

Of course surgery alone is not sufficient in some of the cases where the other aspects of the “Diamond “should be addressed. MSC’s, osteoconductive scaffolds and growth factors. While optimizing patient dependent modifiable and vascular supply to the injured limb.

Despite tremendous scientific and clinical effort, impaired bone healing still represents a complex and challenging complication following a fracture. A detailed case history, state-of-the-art diagnostics, and individualized treatment concepts are crucial for optimal patient outcome. Scientific advances in deeper understanding the molecular processes governing fracture healing have resulted in the identification of key mediators which can potentially be targeted to promote bone regeneration. The improvement of currently available bone substitute materials and the development of innovative biomaterials have significantly contributed to expand available treatment options. Therefore, further research and identification of novel therapeutic approaches with adequate safety profiles fulfills an essential clinical need, to promote bone regeneration and restore bone defects in patients suffering from non-unions.

References:

1. Andrzejowski and Giannoudis, The ‘diamond concept’ for long bone non-union management *J Orthop Traumatol* (2019) 20:21
2. Einhorn, T.A. The cell and molecular biology of fracture healing. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1998, 355, 7–21.
3. Elliott DS, Newman KJ, Forward DP, Hahn DM, Ollivere B, Kojima K et al. (2016) A unified theory of bone healing and nonunion: BHN theory. *Bone Joint J* 98(7):884–891
4. Giannoudis PV, Einhorn TA, Marsh D (2007) Fracture healing: the diamond concept. *Injury* 38(Suppl 4):S3–S6
5. Harwood, P.J.; Ferguson, D.O. (ii) An update on fracture healing and non-union. *Orthop. Trauma* 2015,29, 228–242
6. Rupp, M.; Biehl, C.; Budak, M.; Thormann, U.; Heiss, C.; Alt, V. Diaphyseal long bone nonunions —types, aetiology, economics, and treatment recommendations. *Int. Orthop.* 2018, 42, 247–258

7. Schlickewei CW, Kleinertz H, Thiesen DM, Mader K, Priemel M, Frosch KH, Keller
Current and Future Concepts for the Treatment of Impaired Fracture Healing. *J.Int J Mol Sci.* 2019 Nov 19;20(22):5805.
8. Schlickewei, W.; Schlickewei, C. The Use of Bone Substitutes in the Treatment of Bone Defects – the Clinical View and History. *Macromol. Symp.* 2007, 253, 10–23
9. Schmidmaier,G.; Moghaddam,A. Pseudarthrosen langer Röhrenknochen. *Z.Orthop. Unfall.* 2015, 153, 659–676.
10. Weber, B.; Cech, O. Pseudarthrosen: Pathophysiologie, Biomechanik, Therapie, Ergebnisse; Huber: Edison,NJ, USA, 1973.

PROPAD REŽNJA – PROTOKOL OBRAVNAVE

FLAP FAILURE – MANAGEMENT PROTOCOL

Mario Cherubino

Ključne besede:

Propad režnja, nadzor režnja, mikrokirurgija, prosti reženj, rekonstruktivna kirurgija

Key words:

Flap failure, flap monitoring, microsurgery, free flaps, reconstructive surgery

IZVLEČEK

Rekonstrukcija s prostim režnjem je obremenjena s približno 5% stopnje izgube režnja. Odpovedi režnja lahko povzročijo nedelovanje arterij ali ven zaradi tromboze, zunanje kompresije, prepogiba žila ali hematoma itd.) Od januarja 2010 do septembra 2020 je bilo na ASST Settelaghi di Varese 147 bolnikov operiranih z mikrokirurško rekonstrukcijo, opravljeno je bilo skupno 153 prostih režnjev. V 23 primerih (14,94 %) so odkrili pooperativno vaskularno okvaro. V 14 od teh primerov smo pacienta ponovno operirali. V 11 primerih (7,1 %) smo uspeli razrešiti kirurški problem in reženj rešili, medtem ko se je pri treh pacientih reženj propadel. Nadzor režnja je ključnega pomena pri ugotavljanju mikrovaskularne motnje, saj je stopnja reševanja neposredno povezana s časom ishemije in časom do ponovnega kirurškega posega.

ABSTRACT

Free flap reconstruction is burdened by an approximately 5% of flap loss rate. Flap failures can derive both from arterial or vein compromise due to thrombosis, external compression, vessel kinking, hematoma, etc.) From January 2010 to September 2020 all patients that received a free flap reconstruction at the ASST Settelaghi di Varese where retrospectively analyzed. Over a 10 years span, 147 patients underwent microsurgical reconstruction for a total of 153 free flaps. In 23 cases (14.94%) a post-operative vascular impairment was detected. In 14 of these cases, the patient was brought back to the operating room for a surgical exploration. In 11 cases (7,1%) we were able resolve the surgical problem and gain a flap salvage while in 3 the flap was lost. Free flap monitoring is crucial in identifying the microvascular compromise in the post-operative free flap surveillance as the salvage rate is directly related to the ischemia time and time to surgical re-exploration.

INTRODUCTION

Free flap reconstruction is burdened by an approximately 5% of flap loss rate. Flap failures can derive both from arterial or vein compromise due to thrombosis, external compression, vessel kinking, hematoma, etc.)¹

It is widely known that any delay between the flap compromise detection and surgical re-exploration can increase the free flap failure chance; in this regard, early diagnosis and management of vascular complication, along with a careful post-operative monitoring, remains of primary importance.²

In 1975 Creech and Miller proposed the definition of the ideal free flap monitoring as a noninvasive method, rapid, accurate, reliable and applicable to all types of flap.

Clinical surveillance assessing the color, capillary refill, temperature, turgor and hand-held doppler

still represents the standard of care; however, it is highly dependent on the surveyors' clinical expertise in monitoring.²⁻⁴

To date, many different technologies are available such as near-infrared spectroscopy, microdialysis, tissue oximetry but in literature there is no evidence defining the gold standard able to substitute the clinical evaluation.⁴⁻⁵

PATIENTS AND METHODS

From January 2010 to September 2020 all patients that received a free flap reconstruction at the ASST Settelaghi di Varese were retrospectively analyzed.

Surgical loops magnification was always used in the harvesting phase and surgical microscope for the anastomosis phase.

In the post-operative period patients generally spent the night in the intensive care unit (ICU) where the clinical monitoring was performed by the ICU nurses. From day 1, patients were transferred to the plastic surgery ward and the monitoring was performed hourly by the ward nurse for the first 48 hours and every 3 hours from day 3 to day 7. In addition, every 3 hours, from day 1, the plastic surgery residents performed an additional flap monitoring.

No other clinical monitoring was performed rather than the clinical surveillance.

RESULTS

Over a 10 years span, 147 patients underwent microsurgical reconstruction for a total of 153 free flaps. The mean age was 57 (ranging from 16-88); 136 were males while 18 were females. The type of reconstruction performed ranged from head and neck to lower limb. The reconstructions were in 92 cases post oncologic and 61 post-traumatic. The type of flap used were represented by ALT/SALT free flap, mSAP flap, radial forearm free flap (RFFF), Dorsalis pedis flap, ulnar free flap (UFF), Latissimus dorsi flap, perforator ulnar free flap (PULP), Scip flap, fibula free flap, Iliac crest flap, tip of Scapula flap, gracilis, DIEP flap and Medial Femoral condyle flap.

In 23 cases (14.94%) a post-operative vascular impairment was detected. In 14 of these cases, the patient was brought back to the operating room for a surgical exploration. In 11 cases (7.1%) we were able to resolve the surgical problem and gain a flap salvage while in 3 the flap was lost.

Among the flap losses, 3 of them were due to arterial thrombosis, 8 to vein thrombosis, 1 to hematoma, 2 to infection. The total number of flap lost were 12 (7.79%) but most of them were in the first 5 years (80% of the flap failure)

CONCLUSION

Free flap monitoring is crucial in identifying the microvascular compromise in the post-operative free flap surveillance as the salvage rate is directly related to the ischemia time and time to surgical re-exploration.

The ideal flap monitoring should be precise, reliable, capable of detecting circulatory changes, applicable to every free tissue flap. It is deducible that, when possible, it could be helpful to combine the clinical to machine-based monitoring (i.e. NIRS, tissue oximetry, coupler-doppler, etc). However, since to date there is no evidence regarding the superiority of a technique over the other and considering the cost of the materials, in our hand, at the present time, we found cost-effective the clinical monitoring along.

The limit of our study is represented by the retrospective nature of the data and the lack of a comparison between monitoring technique.

References:

1. Creech, B., & Miller, S. (1975). Evaluation of circulation in skin flaps. In W. C. Grabb & M. B. Myers (Eds.), *Skin flaps*. Boston: Little, Brown.

2. Frost, M. W., Niomsawatt, V., Rozen, W. M., Eschen, G. E., Damsgaard, T. E., & Kiil, B. J. (2015). Direct comparison of postoperative monitoring of free flaps with microdialysis, implantable cook- Swartz Doppler probe, and clinical monitoring in 20 consecutive patients. *Microsurgery*, 35(4), 262–271.
3. Hirigoyen, M. B., Blackwell, K. E., Zhang, W. X., Silver, L., Weinberg, H., & Urken, M. L. (1997). Continuous tissue oxygen tension measurement as a monitor of free-flap viability. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 99(3), 763–773.
4. Lohman, R. F., Langevin, C.-J., Bozkurt, M., Kundu, N., & Djohan, R. (2013). A prospective analysis of free flap monitoring techniques: Physical examination, external Doppler, implantable Doppler, and tissue oximetry. *Journal of Reconstructive Microsurgery*, 29, 51–56.
5. Arnež ZM, Ramella V, Papa G, Novati FC, Manca E, Leuzzi S, Stocco C. *Microsurgery*. Is the LICOX® PtO₂ system reliable for monitoring of free flaps? Comparison between two cohorts of patients. 2019 Jul;39(5):423-427

ZDRAVLJENJE ODPRTIH ZLOMOV

CONCLUSION ON TREATMENT OF OPEN FRACTURES

Drago Brilej

Ključne besede:

Odpri zlomi, nekrektomija, antibiotiki, stabilizacija zloma, mehka tkiva

Key words:

Open fractures, debridement, antibiotics, fracture fixation, soft tissue

IZVLEČEK

Zdravljenje odprtih zlomov je zahtevno in povezano z velikim tveganjem nastanka bakterijskega vnetja. Cilje zdravljenja, to je preprečevanje infekcije, zacelitev zloma in povrnitev funkcije poškodovane okončine, dosežemo z natančno oceno poškodovanca in poškodovanega uda, zgodnjo uporabo antibiotikov, natančno nekrektomijo in oskrbo rane, stabilizacijo zloma. Potrebno je odstraniti vsa neživa tkiva, saj je zdravo tkivo temelj bakterijske dekontaminacij rane. Priporočen je t.i. ortoplastični pristop, to je skupno delo travmatologa in plastičnega kirurga.

ABSTRACT

Open fractures and traumatic wounds represent a surgical challenge due to the risk of infection. At the extreme this is life and limb threatening, but more commonly, it limits the options for reconstructions which can have functional implications for a patient. The goals of open fracture management are prevention of infection, fracture union, and restoration of function. These goals are best achieved by careful patient and injury evaluation, early administration of systemic antibiotics supplemented by local delivery of antibiotics in severe injuries, thorough surgical debridement, wound management. The treatment of these wounds requires removal of contamination and non-viable tissue. A wound bed of healthy tissue is essential for microbial eradication. In high energy and complex wounds associated with fractures, treatment requires a combined orthoplastic approach. This combined approach maximizes potential for reconstruction and rehabilitation while minimizing risk infection and amputation. However, this combined approach requires significant resources.

UVOD

Za odprti zlom je, zaradi poškodbe mehkih tkiv in kože, značilna povezava med mestom zloma in okoljem. Ta povezava omogoča invazijo bakterij, ki naselijo mrtva tkiva in osteosintetski material. Pogosti so zapleti, predvsem motnje celjenja kosti in

vnetja, ki pomembno vplivajo na trajanje zdravljenja in končni rezultat in lahko v skrajni obliki ogrozijo okončino in življenje poškodovanca. Odstranitev mrtvih tkiv in tujkov prepreči naselitev bakterij in je osnovni pogoj za uspešno zdravljenje. Nadaljevanje zdravljenja temelji na sodobnih tehnikah stabilizacije zlomov in nadomeščanju izgubljene kostnine, na metodah oskrbe poškodovanih mehkih tkiv in urgentni obravnavi poškodovanih žil. Cilj zdravljenja ni samo ohranitev okončine, ampak tudi preprečevanje zapletov in povrnitev funkcije v največji možni meri. Zato je potrebna načrtna obravnava in timski pristop kirurgov različnih specialnosti (travmatologi, plastični in žilni kirurgi) in tudi infektologov, radiologov, fiziatrov in negovalnega osebja v sklopu ortoplastičnih centrov.

PATOFIZIOLOGIJA ODPRTIH ZLOMOV

Na poškodovani ud deluje kinetična energija, ki povzroči trajno okvaro poškodovanih tkiv. Večji kot je prenos energije na telo, več je nekrotičnih tkiv. Ob tem je prisotna še kontaminacija rane. V lažjih oblikah rano kontaminirajo kožne bakterije in patogeni iz zraka, v težjih oblikah so rane kontaminirane s kosi oblačil, tujki, zemljo. Poškodovano, avaskularno in nekrotično tkivo predstavlja gojišče za razvoj bakterij. Slabo prekrvavljena področja so zaščita mikrobom pred delovanjem antibiotikov in pred imunskim sistemom poškodovanca. Prisotnost implantatov prav tako poveča nevarnost infekcije.

Jackson je leta 1953 predstavil konceptualno pomemben model za razumevanje patofiziologije rane. Opisal je tri cone: cono nekroze, cono hiperemije in med obema cono staze. Cono nekroze je potrebno v celoti odstraniti. Cona hiperemije ima potencial za popolno okrevanje. Vmesna, prehodna cona staze, je ranljiva in lahko preide v cono nekroze, če ne zagotovimo miru (imobilizacija tkiv) in ne preprečimo dodatne poškodbe (infekcije, močni antiseptiki, motnje oskrbe tkiv s kisikom)¹.

OCENA POŠKODBE

Ocena poškodovanca in poškodovane okončine je ključna za dobro načrtovanje zdravljenja. Nujni so podatki o času in mehanizmu poškodbe, pomembna je natančna ocena prekrvavitve in nevrološkega statusa uda, opis velikosti in položaja rane, obsega kontaminacije, ocena poškodbe podkožja, mišic in pokostnice. Iz oblike zloma lahko sklepamo o velikosti in smeri delovanja sile na poškodovani ud. Za oceno zloma naredimo rentgenske posnetke v dveh projekcijah. Če je indicirana CT preiskava, je potrebno razmisliti o uporabi kontrasta za prikaz arterijske oskrbe poškodovanega uda. Oceno ponavljamo po posameznih fazah zdravljenja. Podatki o zdravju in splošnem stanju poškodovanca imajo pomembno prognozično vrednost (kajenje, sladkorna bolezen, žilna obolenja)^{2,3}.

KLASIFIKACIJE

Pod odprte zlome štejeemo velik spekter poškodb z različno stopnjo okvare tkiv in različno prognozo. Sistemi za klasifikacijo odprtih zlomov so nastali z namenom, da standardizirajo stopnjo okvare, usmerjajo terapevtske postopke, omogočajo prognozo in primerjavo rezultatov zdravljenja⁴. Poškodbo najbolj objektivno razvrstimo po opravljeni diagnostični obdelavi in primarnem kirurškem posegu.

Katera klasifikacija se priporoča?

Orthopaedic Trauma Association open fracture classification (OTA-OFC) natančneje opiše poškodbo, je bolj ponovljiva in bolj povezana z rezultatom zdravljenja kot splošno bolj razširjena Gustilo-Andersonova klasifikacija odprtih zlomov⁵⁻⁸.

OSKRBA POŠKODBE

Zdravljenje odprtih zlomov razdelimo v 4 faze²:

1. začetno zdravljenje,
2. primarni kirurški poseg,
3. sekundarni kirurški posegi in
4. rehabilitacija.

ZAČETNA OSKRBA

Odprti zlomi so pogosto posledica visokoenergetskih poškodb, ki lahko ogrozijo življenje poškodovanca. Oskrba teh poškodovancev poteka po principih, kjer je na prvem mestu reševanje življenja (Advanced Trauma Life Support - ATLS protokol oskrbe), nato reševanje okončine (oskrba poškodovanih arterij, oskrba kompartment sindroma) in skrb za povrnitev funkcije uda.

V začetno oskrbo odprtega zloma sodi zaščita rane pred dodatno kontaminacijo. Fotografija zmanjša potrebo po odkrivanju rane in verjetnost dodatne kontaminacije pred prihodom v operacijsko dvorano. Pomembna je imobilizacija uda, preverimo vaskularni status pred in po imobilizaciji. Poškodovanci prejmejo antitetanične zaščito glede na njihovo stanje precepljenosti⁹. Poskrbimo za analgezijo.

Priporočena je uporaba antibiotikov čimprej po poškodbi (znotraj 3 ur). Antibiotike prejema poškodovanec do dokončne kirurške oskrbe (največ 24 ur po oskrbi) in ne več kot 72 ur od poškodbe. Študije so pokazale, da daljša uporaba antibiotikov ne zmanjša pogostnost septičnih zapletov (srednja kakovost dokazov)^{5,10}.

Kateri antibiotiki so priporočeni?

Ciljni mikroorganizmi v rani so v prvi vrsti gram pozitivne bakterije. Pri odprtih zlomih uporabimo prvo generacijo cefalosporinov. Pri visokoenergetskih poškodbah z hujšo okvaro mehkih tkiv (Gustilo III) je priporočena uporaba antibiotikov proti gram negativnim bakterijam, kot so gentamicin ali cefalosporini tretje generacije. Pri potencialni kontaminaciji s klostridiji se priporoča uporaba antibiotikov proti anaerobnim bakterijam (penicilin, klindamicin)⁵.

V Sloveniji je priporočena uporaba amoksi/klava ali cefazolina in gentamicina ali klindamicina¹¹. Jemanje tkivnih kultur v začetni fazi zdravljenja ne pomaga pri izbiri optimalnega antibiotika, saj z njimi v večini primerov ne izoliramo kasnejšega povzročitelja infekcije⁴.

PRIMARNA KIRURŠKA OSKRBA – DILEME

Kdaj je optimalni čas za prvi kirurški poseg?

Literatura ne podpira jasne časovne ločnice za kirurško oskrbo, ki bi vplivala na rezultat zdravljenja. Pomembnejša sta natančnost kirurške oskrbe (predvsem odstranitve tujkov in mrtvih tkiv) in zgodnja uporaba antibiotikov⁵.

Splošno je sprejeto stališče, da predstavljajo odprti zlomi kirurško urgenco. Pravilo 6 ur temelji na teoretičnih študijah o razmnoževanju bakterij in ni podprto s kliničnimi dokazi. Nekaj dokazov je, da odlašanje s primarno oskrbo za več kot 8 ur vpliva na pogostnost septičnih zapletov, predvsem pri zlomih tipa Gustilo III (srednja kakovost dokazov).

BOA Standardi British Orthopaedic Association (BOA) v zadnji reviziji predlagajo takojšnjo oskrbo odprtih zlomov s hujšo kontaminacijo rane, znotraj 12 ur izolirane odprte zlome z visokim prenosom energije in znotraj 24 ur ostale, nizkoenergijske odprte zlome^{3,12}.

Kljub pomanjkanju dokazov se priporoča prvi kirurški poseg takoj, ko nastopijo optimalni pogoji. Urgentne posege prepogosto opravimo ponoči, z ne dovolj izkušenimi kirurškimi ekipami. Primarno zdravljenje sodi v roke izkušenega tima travmatologov in plastikov, ki bodo poškodbo nato tudi dokončno oskrbeli^{2,5}.

Nekrektomija

Odstranitev tujkov in mrtvih tkiv prepreči kolonizacijo bakterij, tvorbo mikrofilmov in vpliva na učinkovitost imunskega sistema in sistemskih antibiotikov. Nekrektomija pri odprtih zlomih je sistematski postopek, pri katerem ostro odstranimo zmečkan del kože in podkožja, odstranimo mrtve mišice (vodilo je barva, struktura, kontraktilnost,

krvavitev mišice – angl. 4C), odstranimo kostne fragmente, ki nimajo povezave z mehкими tkivi (razen če gre za odlomke, ki so pomembni za rekonstrukcijo sklepnih površin). Pri posegu zaščitimo in ohranimo žile in živce. Včasih nekrektomija neposredno po poškodbi ni dovolj. Glede na stopnjo kontaminacije lahko predvidimo ponovno revizijo in dodatno nekrektomijo rane po 48 urah in neposredno pred dokončno oskrbo mehkih tkiv^{4,12}.

Izpiranje

Katero tekočino, koliko in na kakšen način izpiramo odprte zlome?

Irigacija odprtega zloma je ključna za zmanjšanje kontaminacije rane. Sestava tekočine za izpiranje ne vpliva na verjetnost septičnih zapletov, antiseptične raztopine se ob pomanjkanju kliničnih dokazov ne priporočajo (srednja stopnja dokazov)^{5,13}.

Pomembnejši od sestave je volumen tekočine s katero izpiramo rano (3 l za odprte zlome Gustilo I, 6 l za Gustilo II in 9 l za Gustilo III). Priporoča se izpiranje rane pod nizkim pritiskom (visoka stopnja dokazov)^{5,13}.

Stabilizacija zloma

Oskrbi rane takoj sledi stabilizacija zloma. Ta prepreči nadaljnjo poškodbo mehkih tkiv, zmanjša vnetni odgovor poškodovanih tkiv, olajša nego in omogoča mobilizacijo poškodovanca. Naredimo dokončno ali začasno stabilizacijo zloma. Lahko uporabimo plošče, žebelje ali zunanje fiksatorje. Metodo izberemo glede na zlomljeno kost, mesto zloma in obseg poškodbe mehkih tkiv. Sklepne zlome zdravimo z anatomsko naravno in stabilno učvrstitvijo, zlome diafize kosti s korekcijo osi in dolžine ter učvrstitvijo, ki najmanj dodatno poškoduje mehka tkiva. Poudariti je potrebno pomen načrtovanja dokončne oskrbe odprtih zlomov.

Začasna uporaba zunanjega fiksatorja (princip span-scan-plan), ki premosti zlom, je dobra metoda, s katero ne smemo zapreti pot dokončni oskrbi zloma. Konverzija v dokončno učvrstitev se priporoča takoj, ko to dovoljuje stanje poškodovanca in mehkih tkiv. Če traja zunanja fiksacija več kot 14 dni je potrebno razmisliti o pavzi brez fiksatorja pred dokončno stabilizacijo².

Katera kirurška oskrba odprtih zlomov goleni povzroča najmanj septičnih zapletov?

Ni razlike med definitivnim zdravljenjem odprtih zlomov goleni z intramedularnim žebeljem in cirkularnim zunanjim fiksatorjem zlomov tipa Gustilo I in II. Obe metodi sta

boljši od zdravljenja s ploščami ali unilateralnim zunanjim fiksatorjem. Za oskrbo zlomov Gustilo IIIA in IIIB je najmanj infektov pri uporabi cirkularnega zunanjega fiksatorja⁵.

V literaturi ni dokazov, da povrtavanje žebeljev pri dokončni oskrbi odprtih zlomov poveča verjetnost septičnih zapletov^{5,14}.

Lokalna antibiotična terapija?

Topična uporaba antibiotikov v teoriji omogoča visoke koncentracije zdravil na mestu poškodbe, ne da bi pri tem tvegali negativne sistemske učinke. Običajno se uporablja PMMA v obliki kroglic ali oblikovanih spacerjev, ki so impregnirani z antibiotiki (aminoglikozidi, vankomicin, cefalosporini). Dokazi so, da sočasna uporaba sistemskih in lokalnih antibiotikov zmanjša verjetnost infekta⁴.

Oskrba rane

Ali je varno primarno zapiranje rane in pod katerimi pogoji?

Tradicionalna praksa odloženega celjenja ran po odprtih zlomih se spreminja. Zaradi poudarjanja pomena odstranitve mrtvih tkiv in kontaminacije, boljnih metod stabilizacije zlomov in zgodnje sistemske uporabe antibiotikov je primarno zapiranje rane varno in boljše za poškodovanca, seveda če je to možno glede na obseg poškodbe (srednja stopnja dokazov)^{2,5}.

Kakšna je uporabnost terapije z negativnim tlakom pri odprtih zlomih?

Lokalna terapija z negativnim tlakom za oskrbo rane nad odprtim zlomom se priporoča za kratek čas (< 7 dni) do definitivne oskrbe (srednja stopnja dokazov)⁵. V nobenem primeru ne zadošča za odprte rane po notranji fiksaciji zlomov¹.

Avtorji Cochranove baze pa so v svoji analizi zaključili, da terapija z nizkim tlakom ne zmanjša verjetnost infekta, zapletov, časa do dokončne oskrbe, bolečino in kvaliteto življenja glede na standardno oskrbo. Metoda stroškovno ni učinkovita¹⁵. Posodobljeni BOA standardi na podlagi te analiza priporočajo klasično kritje z obkladki, če rane primarno ni mogoče zapreti³.

Kdaj je pravi čas za dokončno oskrbo mehkih tkiv?

Rana mora biti čista, kar je osnovni pogoj za dokončno oskrbo mehkih tkiv. Priporoča se zgodnje kritje, če le gre znotraj 3-7 dni (visoka stopnja dokazov)^{5,16}.

Kakšni so dokazi o različnih vrstah režnjev pri oskrbi odprtih zlomov goleni?

Različne oblike režnjev za kritje defektov mehkih tkiv po odprtem zlomu golenice so primerljive glede na preživetje režnjev, celjenje zlomov, pogostnost stres zlomov, infektov in glede na težave na odvzemnih mestih. Pri visokoenergetskih zlomih so mišični režnji bolj zanesljivi (srednja stopnja dokazov)⁵.

Tehnike rekonstrukcije mehkih tkiv so odvisne od mesta in obsega okvare. Princip ortoplastične rekonstrukcijske lestve predstavlja uporabo najbolj enostavne metode, ki še omogoča zadostno kritje kosti z mehкими tkivi¹.

ZAKLJUČEK

Odprti zlomi so povezani z veliko morbiditeto. Oskrba po sodobnih standardih zmanjša nevarnost septičnih zapletov. Intravenske antibiotike uvedemo čimprej po poškodbi po lokalno veljavnih smernicah. Osnova zdravljenja je natančna ocena in razvrstitev poškodbe po sistematskem pregledu poškodovanega uda. Poškodovano okončino naravnamo, imobiliziramo, rano fotografiramo in sterilno pokrijemo. Priporoča se ortoplastični pristop, kjer od začetka zdravljenja travmatologi in plastiki poškodbo primarno kirurško oskrbijo (nekrektomija, izpiranje, začasna stabilizacija, oskrba mehkih tkiv) in načrtujejo nadaljevanje kirurškega zdravljenja (dokončna stabilizacija zloma, oskrba kostnih defektov, dokončno kritje defektov mehkih tkiv).

Literatura in viri:

1. Milne, K.; Penn-Barwell, J. Classification and management of acute wounds and open fractures. *Surgery (Oxford)* 2020, 38, 143–149.
2. Mosheiff R. Open fractures. In: Buckley RE, Moran CG, Apivatthakakul T. *AO principles of fracture management*. Davos: AO Foundation; 2017. p. 331-56.
3. Eccles S, Handley B, Khan U, Jagdeep N, Nayagam S, McFayden I. *Standard for the management of open fractures*. Oxford: Oxford University Press 2020.
4. Zalavras CO. Open fractures. In: Kates SL, Borens O. *Principles of orthopedic infection management*. Davos: AO Foundation; 2016. p. 123-38
5. Parvizi J, Gehrke T. *Proceedings of the Second International Consensus Meeting (ICM) on musculoskeletal infection*. Brooklandville Data Trace Publishing Company; 2018 [cited 2020 Sep 17]. Available from: <https://icmphilly.com/trauma/>

6. Gustilo RB, Anderson JT. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: retrospective and prospective analyses. *J Bone Joint Surg Am.* 1976;58:453–458.
7. Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DN. Problems in the management of type III (severe) open fractures: a new classification of type III open fractures. *J Trauma* 1984; 24: 742.
8. Orthopaedic Trauma Association: Open Fracture Study Group. A new classification scheme for open fractures. *J Orthop Trauma.* 2010;24:457–464.
9. Profilaksa tetanusa po poškodbi. NIJZ [cited 2020 Sep 17]. Available from <https://www.nijz.si/sl/navodila-in-priporocila-za-cepljenje-0#profilaksa-tetanusa-po-poskodbi>
10. Elniel AR, Giannoudis PV. Open fractures in lower extremity: current management and clinical outcomes. *EOR*, 2018; 3: 316-325.
11. Čižman M, Beović B. Kako predpisujemo protimikrobna zdravila v bolnišnicah? Ljubljana: Sekcija za protimikrobno zdravljenje SZD; 2013, p 176.
12. BOA. British Orthopaedic association standards for trauma-open fractures. London: British Orthopaedic Association, 2017.
13. The FLOW Investigators. A Trial of Wound Irrigation in the Initial Management of Open Fracture Wounds. *N Engl j med.* 2015; 373: 2629-41.
14. By the Study to Prospectively Evaluate Reamed Intramedullary Nails in Patients with Tibial Fractures (SPRINT) Investigators. Randomized Trial of Reamed and Unreamed Intramedullary Nailing of Tibial Shaft Fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 2008; 90:2567-78
15. Ihezor-Ejiofor Z, Newton K, Dumville JC, Costa ML, Norman G, Bruce J. Negative pressure wound therapy for open traumatic wounds. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2018; 7: 1465-1858.
16. Godina M. Early microsurgical reconstruction of complex trauma of the extremities. *Plast Reconstr Surg.* 1986;78:285–292

ODPRTI ZLOMI NA SPODNJI OKONČINI SB DR. JOŽETA POTRČA PTUJ

REPORT OF OPEN FRACTURES IN 2019 AT GH DR. JOŽETA POTRČA PTUJ

Matija Jakopanec, Teodor Pevec

POROČILO

V Splošni bolnišnici Ptuj smo leta 2019 obravnavali pet poškodovancev z odprtim zlomom na spodnji okončini.

Glede na AO/GA klasifikacijo smo jih razdelili, kot je razvidno v *tabeli 1*.

Tabela 1. Razdelitev pacientov glede na AO in GA klasifikacijo

	AO klasifikacija	Gustilo Anderson klasifikacija
P.M. 1957	41A2.1	I
L.M. 1949	44B3.3.	I
Š.F. 1971	82A1	II
Ž.I. 1964	44B2.1	I
Č.L. 1994	42C3; 4F2B	I

Pri 4 od 5 bolnikov je bila narejena primarna oskrba znotraj par ur od poškodbe, pri enem bolniku je bila narejena odložena primarna oskrba, in sicer 17 dni po poškodbi zaradi stanja mehkih tkiv, glede na to, da so bile prisotne samo odrgnine in oteklina, ni bila potrebna takojšnja operacija. Pri bolnikoma z odprtim prelomom goleni je bila narejena osteosinteza v obliki zunanjšega fiksatorja, pri bolniku z odprtim prelomom gležnja pa osteosinteza s ploščo in vijaki. Pri bolniku z odprtim prelomom petnice ter poškodbo Ahilove tetive je bila narejena osteosinteza s K-žicami, ter pri bolniku z odloženo primarno oskrbo, osteosinteza s kombinacijo K-žic in perforiranimi vijaki.

Noben poškodovanec ni bil poslan v drugo ustanovo za dokončno oskrbo, prav tako nismo dobili poškodovancev iz drugih ustanov za dokončno oskrbo odprtih prelomov.

Pri enem od dveh bolnikov, pri katerem je bila primarna oskrba narejena z zunanjim fiksatorjem, smo čez slaba dva meseca po operaciji naredili OS z intramedularnim žebeljem zaradi tega, ker ni bilo vidno celjenje preloma. Slab mesec po drugi je sledila še ena operacija v smislu odstranitve statičnega vijaka zaradi dinamizacije. Sama rana se je zacelila v slabem tednu. Prisotna pa je bila manjša sekrecija ob

Schanzovih vijakih, katera se je ustavila prav tako po nekaj dneh. 10 mesecev po poškodbi se prelom celi, gibljivost v sosednjih sklepih je funkcionalno zadovoljiva, bolnik še vedno hodi na fizikalne terapije. Kirurško zdravljenje še ni zaključeno.

Pri drugem bolniku smo po odstranitvi zunanjega fiksatorja nadaljevali s konservativno terapijo, in sicer s Sarmiento mavcem slabe 3 mesece po primarni oskrbi. Razlog za takšno odločitev je bilo slabo lokalno stanje. Odrgnine so se zelo slabo in dolgo celile, pojavilo se je tudi lokalno vnetje kože ob Schanzovih vijakih. Po saniranju vnetja in zacelitvi rane smo nadaljevali zdravljenje z zunanjim fiksatorjem do namestitve mavca. Kljub temu je sledila dobra tvorba kalusa, kar je vodilo v zacelitev preloma 7 mesecev od poškodbe. Trenutno bolnica še vedno hodi na fizikalne terapije, prisotna je manjša varus deformacija goleni. Hodi s polno obremenitvijo.

Poškodovancu z odprtim prelomom petnice in poškodbo Ahilove tetive smo zdravljenje nadaljevali z OS s K-žicami do odstranitve le-teh 6 mesecev po poškodbi. Rana se je zacelila po 4 tednih zaradi vztrajajočih povrhnjih nekrozič, prelom je bil zaceljen 3 mesece po poškodbi. Leto po poškodbi bolnik še vedno hodi na fizikalno terapijo zaradi bolečine na mestu poškodbe in atrofije mišic zadnje mišične lože goleni. Kirurško zdravljenje še vedno ni zaključeno.

Pri poškodovanki z odprtim prelomom gležnja smo 2,5 meseca po primarni oskrbi opravili odstranitev osteosintetskega materiala zaradi vnetja, povzročena s *Staphylococcus aureus*. Sledilo je obdobje fizikalne rehabilitacije ter zdravljenje rane tudi s pomočjo Biopton svetlobe, seveda po obdobju predpisane antibiotične terapije glede na izvid antibiograma in po posvetu z infektologinjo. Pri pacientki se je na koncu razvila Sudeckova distrofija. Kljub temu se je stanje s pomočjo zdraviliškega zdravljenja in rehabilitacije izboljšalo. Kirurško zdravljenje še vedno ni zaključeno.

Pri poškodovancu z odloženo primarno oskrbo smo zdravljenje nadaljevali z omenjeno osteosintezo s K-žicami in perforiranimi vijaki 17 dni po poškodbi. Do takrat se je lokalno stanje umirilo, kar je dopuščalo operativno zdravljenje. 6 mesecev po poškodbi je bil gospod nazadnje na naši kontroli. Takrat je plantarna fleksija zaostajala za 15°, plantarna dorzifleksija je bila minimalno preko 0°. Kirurško zdravljenje se je takrat zaključilo. Bolnik je nogo polno obremenjeval.

PRIMER:

25-letni bolnik sprejet v jutranjih urah v našo ustanovi po tem, ko je ob uživanju alkoholnih pijač padel in si poškodoval glavo ter obe goleni.

Lokalno smo ugotavljali manjše rane na glavi ter nestabilnost leve goleni v srednji tretjini. Anteromedialno se je opisovala centimeterska ranica z aktivno krvavitvijo. Na

desni goleni je bilo prisotnih več manjših odrgnin, obe goleni pa sta bili močno umazani z blatom. Leva noga je distalno od poškodbe bila brez nevrocirkulatornih motenj. Z RTG diagnostiko smo ugotavljali multifragmentarni prelom diafize tibije v srednji tretjini in na isti višini prelom fibule (slika 1). Ambulantno smo opravili temeljito toaleta obeh okončin in rane sterilno oskrbeli. Pacient je prejel antitetanično zaščito. Namestili smo začasne Cramerjeve opornice na levo golen. Poškodbo smo opredelili kot 42C3 ter 4F2B, po GA klasifikaciji pa kot stopnjo I.

Pacient je bil nato sprejet na oddelek ter po predhodni predoperativni pripravi pa ur od poškodbe operiran. Namestili smo zunanji fiksator na levo golen. Pred tem smo oskrbeli tudi samo rano v smislu debridementa in primarne oskrbe. Pacient je prejel tudi predoperativno antibiotično zaščito v obliki treh doz (slika 2).

Pooperativni potek je bil brez posebnosti, rana je bila mirna, brez znakov vnetja, okončina je bila brez NC izpadov. Pacienta smo naučili hoditi s pomočjo bergel, prav tako je pasivno razgibaval sosednja sklepa operirane okončine. RTG kontrolna slika je pokazala zadovoljiv položaj (slika 3). Pacient je bil odpuščen 4 dan po operativnem posegu z navodili za domačo oskrbo.

Prva kontrola je sledila 5 dni po odpustu iz bolnišničnega zdravljenja. Lokalno stanje je bilo mirno, brez znakov vnetja, prav tako ob Schanzovih vijakih ni bilo vnetja. RTG kontrola je pokazala nespremenjen položaj fragmentov od odpusta iz bolnišnice (slika 4).

Druga kontrola je sledila čez teden dni, takrat je bila prisotna manjša sekrecija ob najbolj proksimalnem in najbolj distalnem Schanzovem vijaku, vendar brez znakov vnetja. Schanzovi vijaki so bili stabilni. Sama rana na mestu odprtega preloma je bila zaceljena. Ob RTG kontroli ni bilo dodatnih sprememb v položaju fragmentov, prav tako še ni bilo znakov tvorbe kalusa (slika 5). Takrat se še nismo odločili za notranjo fiksacijo.

Tretja kontrola je ponovno sledila čez 7 dni. Takrat ni bilo več prisotne sekrecije ob vijakih, okončina je bila brez NC izpadov. RTG kontrola je pokazala nespremenjen položaj (slika 6). Operater se takrat ni odločil za notranjo učvrstitev. Svetovali smo mu obremenjevanje okončine do 15 kg. Isti dan je bil pacient ponovno pregledan v naši ustanovi, ker mu je spodrsnilo in je obremenil operirano okončino s polno težo. Lokalno je bila na mestu preloma opisovana oteklina ob stabilnem zunanjem fiksatorju. Opravljena je bila tudi RTG kontrola, ki je pokazala nespremenjen položaj (slika 7).

Četrta kontrola je sledila po treh tednih, in sicer mesec in 16 dni po poškodbi. Pacient je bil brez težav, lokalno stanje je bilo brez posebnosti, ni bilo prisotnega vnetja, fiksator je bil stabilen. Opravljena je bila RTG kontrola, kjer je opisan podoben položaj, kot pri prejšnjem posnetku, vendar brez znakov kalusa (slika 8). Pacient je bil nato naslednji dan predstavljen na kirurškem konziliju. Sklep konzilija je bil odstranitev zunanjega fiksatorja in notranje učvrstitev preloma.

Slaba dva meseca po poškodbi smo pacienta ponovno hospitalizirali zaradi odstranitve zunanjskega fiksatorja ter namestitve notranje učvrstitve. Po predhodni predoperativni pripravi smo odstranili zunanji fiksator ter ugotavljali nestabilen prelom. Nato smo naredili osteosintezo s povrtavanjem in namestitvijo intramedularnega žeblija (slika 9). Pooperativni potek je bil brez posebnosti. Noga je bila brez NC izpadov, incizijske rane so bile mirne, brez znakov vnetja. Peti pooperativni dan smo pacienta odpustili v domačo oskrbo z navodili.

Prva kontrola po reoperaciji je sledila peti dan po odpustu iz bolnišnice. Rane so bile mirne, brez znakov vnetja, okončina je bila brez NC izpadov. Gibljivost kolena je bila malenkostno omejena v smeri fleksije. Opravili smo RTG kontrolno slikanje, kjer je opisan zadovoljiv položaj (slika 10). Svetovali smo delno razbremenjevanje in razgibavanje gležnja in kolena.

Druga kontrola je sledila po 14 dneh. Ob kontroli je bila opisovana atrofija stegenske mišice, rane so se zacelile, okončina je bila brez NC izpadov. Opravili smo RTG kontrolno slikanje, kjer je opisan zadovoljiv položaj (slika 11). Operater se je odločil za dinamizacijo intramedularne osteosinteze v lokalni anesteziji, katera je bila narejena naslednji dan. Odstranjen je bil vijak, kateri je namenjen za dinamizacijo. Za domačo oskrbo smo svetovali obremenitev noge do 15 kg.

Tretja kontrola je sledila šest dni po odstranitvi statičnega vijaka. Lokalno stanje je bilo brez posebnosti. Opravili smo RTG kontrolno slikanje, kjer je bila opisovana minimalna dinamizacija z dobrim položajem (slika 12). Svetovali smo dodatno obremenitev okončine do 20 kg.

Četrta kontrola je sledila čez mesec dni. Pacient je občasno pri obremenitvi navajal bolečino. Lokalno stanje je bilo brez posebnosti. RTG kontrola pokaže enak položaj glede na prejšnjo sliko, takrat brez večjega kalusa (slika 13).

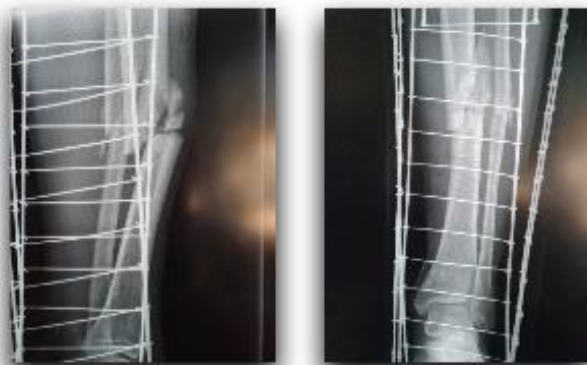
Peta kontrola je sledila po dveh tednih. Takrat je pacient navajal izboljšanje, hodil je samo s pomočjo ene bergle, bolečin lokalno ni imel. Ob RTG kontroli se je opisoval zamegljen prelom, kar je dalo vtis začetnega kalusa (slika 14). Svetovali smo obremenjevanje noge do bolečin, podan je bil predlog za zdraviliško zdravljenje.

Šesta kontrola je sledila po končanem zdraviliškem zdravljenju čez dober mesec in pol. Pacient je okončino obremenjeval s polno telesno težo, ob tem je navajal občasne bolečine pri večji obremenitvi. RTG kontrola je pokazala bistven napredek celjenja v smislu radiološkega kalusa (slika 15). Svetovali smo mu izvajanje naučenih vaj, zaenkrat brez športnih aktivnosti.

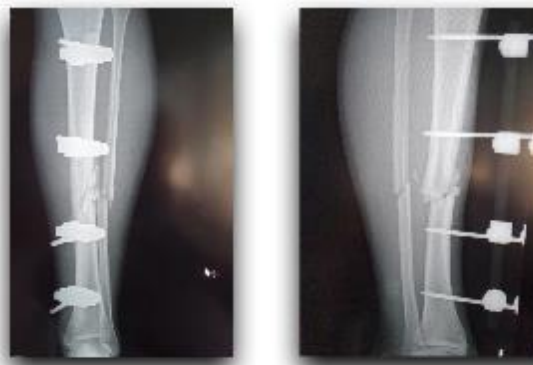
Sedma kontrola je sledila čez dva meseca. Pacient je navajal občasne bolečine na mestu preloma ob večjih obremenitvah ter otekanje noge proti koncu dneva. Lokalno se je tipal obsežen kalus na mestu poškodbe ter je bila prisotna atrofija mišic goleni. RTG kontrola je pokazala obsežen kalus ter zlomljen distalni vijak (slika 16). Svetovali smo obnovitev fizikalne terapije s poudarkom na krepitvi mišic.

Osma kontrola je sledila po treh mesecih. Pacient je navajal ob večjih obremenitvah ali vremenskih spremembah še nekaj občutljivosti na mestu preloma. Lokalno je bilo stanje brez posebnosti, še manjša atrofija mišic. Gibljivost v kolenu in gležnju je bila primerljiva z nepoškodovano nogo. RTG kontrola je pokazala še večji kalus ob dobrem položaju (slika 17). Operater se za odstranitev OSM ni odločil. Pacient je bil ponovno napoten na fizikalno terapijo, kirurško zdravljenje še ni bilo zaključeno.

1)



2)



3)



4)



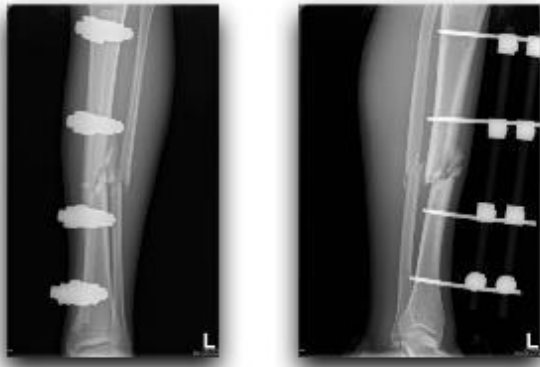
5)



6)



7)



8)



9)



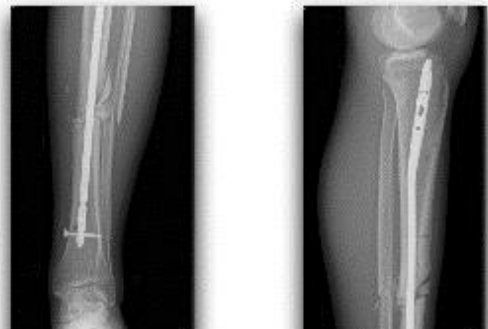
10)



11)



12)



13)



14)



15)



16)



17)



Slikovni viri (1-17): Splošna bolnišnica dr. Jožeta Potrča Ptuj; kirurški oddelek

OBRAVNAVA ODPRTIH FRAKTUR V SB SLOVENJ GRADEC

REPORT OF OPEN FRACTURES IN 2019 AT GH SLOVENJ GRADEC

Tjaž Ocepek

POROČILO

Bolnišnica Slovenj Gradec pokriva področje približno 180.000 prebivalcev. Na oddelku za travmatologijo imamo 33 postelj. Zaposlenih imamo 6 specialistov kirurgov pri pokrivanju dežurstev pa pomagata tudi 2 specialista ortopeda. V našem urgentnem centru smo leta 2019 pregledali 7862 poškodovancev. Od tega je bilo 235 sprejemov z zlomom spodnje okončine (Mkb šifre S72xx, S82xx in S92xx). Po pregledu vseh sprejemov smo ugotovili, da je bilo med njimi 6 odprtih fraktur.

Po analizi vseh odprtih fraktur, ki smo jih obravnavali v naši ustanovi leta 2019, lahko zaključim, da z zdravljenjem vseh odprtih fraktur začnemo že v urgentnem centru. Vsi pacienti prejmejo prvi odmerek antibiotika (večinoma Amoksiklav 1,2 g iv.) že ob obravnavi v UC. Nestabilne zlome začasno imobiliziramo z opornico ali longeto in jih nato v najkrajšem možnem času operiramo. Če mehka tkiva dopuščajo naredimo definitivno osteosintezo. V nasprotnem primeru zlome fiksiramo z zunanjim fiksaterjem. Za zapiranje ran si večkrat pomagamo z namestitvijo VAC oblog, kasneje pa te rane pokrijemo s Thiersch transplantati. V bolnišnici žal nimamo na razpolago plastičnih kirurgov, ki bi nam pomagali pri zdravljenju večjih defektov, ki zahtevajo kritje kosti in zapiranje ran z različnimi režnji. V tem primeru dobro sodelujemo tako z UKC Ljubljana in UKC Maribor kamor premeščamo te paciente za nadaljno oskrbo.

V priloženi *tabeli 1* vam predstavljam vse paciente z odprtimi frakturami iz leta 2019.

Tabela 1. Odprti zlomi, zdravljeni v letu 2019

Pacient	AO/OTA	GA	Primarna oskrba in čas do operacije	Sekundarna oskrba	Kritje mehkih tkiv	Čas do zacetitve kosti/kože	Rezultat
M:30 let	Zlom goleni 42B3 4F2A	I	Amoksiklav 1,2g I.V. ob sprejemu, operacija po 12ih urah- tibialni žebelj, primarno zaprtje rane	x	x	Kost zacetljena v 5 mesecih	Brez težav
Ž:78 let	Bimaleolarni zlom gležnja 44B2.2	II	Amoksiklav 1,2g I.V. ob sprejemu, operacija po 2urah - osteosinteza s ploščo in vijaki lateralno in 2x k-žico in pritezo medilano, primarno zaprtje rane	Kasneje prišlo do nekroze kože nad medialnim maleolom (2x3cm), nekrektomija, VAC, prevezi,	Kritje defekta s Thiersch transplantatom	Kost zacetljena po 2 mesecih, koža po 3 mesecih	Rahlo šepa, minimalni zaostanek dorzifleksije
M:50let	Zlom stegenice 32A1c	I	Amoksiklav 1,2g I.V. ob sprejemu, operiran eno uro po sprejemu-osteosinteza z LCP ploščo za distalni femur in primarno zaprtje rane	x	x	Kost zacetljena po 2,5 mesecih	brez težav
Ž:12let	Politravma, odprta epifizioliza distalne tibije 43M/3.2	I	Antibiotik Amoksiklav ob pregledu, sterilno pokritje ran, Hitra repozicija, opornice- zaradi ostalih poškodb (subduralni hematomi) takojšnja premestitev u UKC MB	Neznano	Neznano	Neznano	Neznano
M:72let	Ureznina stopala z motorno žago 85.1.A	II	Rana oskbljena v L.A. na urgenci, primarno zaprta. Odpuščen domov, predpisan Amoksiklav 1000mg p.o./12h	Po 7 dneh infekt, revizija rane v S.A., odstranimo nekaj zaostalih lesenih tujkov, šiv in dren, antibiotik po antibiogramu	x	Rana zacetljena po 1 mesecu	brez težav
M:20 let	Strelna rana nad kolonom 32C3k	IIla	Cefamezin 2g in Garamicin 240mg I.V. ob sprejemu. Operacija v 1 uri, debridma, obilno izpiranje, EX-FIX, VAC	Menjave VAC in redni prevezi	Kritje defekta s Thiersch transplantatom po 1 mesecu.	Odstranitev EX-FIX po 3 mesecih, obremenjevanje po 5.	Zaostanek fleksije kolena za 10 stopinj. Sicer brez težav.

PREDSTAVITEV PRIMERA:

Rad bi izpostavil mlajšega moškega, ki se je ob jemanju lovske puške iz avtomobila ustrelil v levo stegno. Ob pregledu v urgentnem centru je bil stabilen, z manjšo vstopno rano na medialni strani stegna in obsežno izstopno rano na lateralni strani nad kolenom (sliki 1, 2).

1)



2)

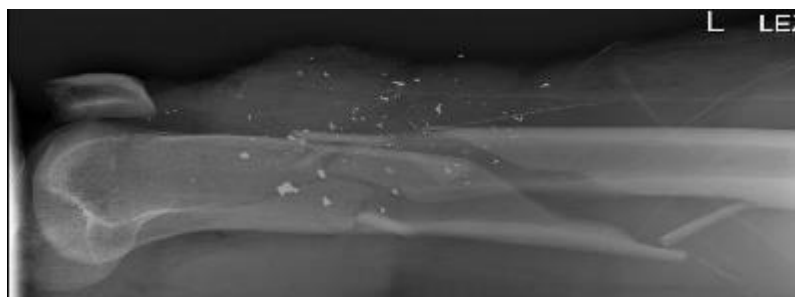


Distalno je bil brez NC izpadov. RTG je pokazal segmentno kominutivno frakturo distalne diafize stegenice s številnimi kovinskimi delci v rani klasificirano po AO/OTA: 32C3k (sliki 3, 4).

3)



4)



CT-angiografija pa je pokazala, da večje arterije in vene niso bile prizadete. V urgentnem centru je prejel Cefamezin 2 g iv., Garamicin 240 g iv., analgezijo in antitetanično zaščito. Eno uro po sprejemu je bil operiran v S.A..Napravljena je bila revizija rane, hemostaza, nekrektomija, in obsežno izpiranje (<9l FR). Prisoten je bil defekt celotnega lateralnega dela ekstenzornega aparata kolena. V rani je bilo tudi

več povsem deperiostiranih delcev kosti ki smo jih odstranili. Odprta fraktura je bila klasificirana kot GA III. Odločili smo se za namestitev zunanjskega fiksaterja. Na lateralni strani je bil defekt kože 10x6 cm, mehkih tkiv pa je ostalo dovolj, da kost ni bila izpostavljena. Tako izstopno kot vstopno rano smo pokrili z VAC-om.

Kasneje smo izvajali redne menjave VAC. Po mesecu dni smo rano, ki je bila brez infekta, pokrili z Thiersch transplantatom ki se je lepo prijel. Začeli smo z razgibavanjem kolena in po 3 mesecih odstranili fiksater. Nadaljevali smo z rehabilitacijo in delnim obremenjevanjem okončine.

Po 5 mesecih je na RTG posnetkih vidna lepo zaceljena fraktura, zato smo pričeli s polnim obremenjevanjem. Po rehabilitaciji s pomočjo ambulantne FTH in zdraviliškega zdravljenja gospod subjektivno nima težav in lahko brez ovir opravlja svoje delo. Opazna je edino zmanjšana fleksija kolena za 10° (sliki 5, 6).

5)



6)



ZAKLJUČEK

Menimo, da imamo z zdravljenem predvsem nižjih stopenj odprtih fraktur (GA I, GAII, in v določenih primerih GAIIIa) dobre rezultate. Težje poškodbe ki potrebujejo kompleksnejšo obravnavo in multidisciplinarni pristop (vaskularni kirurgi, plastični kirurgi...) pa seveda sodijo v terciarne ustanove, kjer imajo s takimi poškodbami več izkušenj in več možnosti zdravljenja. V takih primerih je naše mesto v obravnavi teh poškodb, da paciente stabiliziramo, ter po posvetu z zdravniki iz terciarne ustanove napravimo začetno oskrbo, kasneje pa pacienta po dogovoru premestimo za nadaljevanje zdravljenja.

ZDRAVLJENJE ODPRTIH ZLOMOV V SB TRBOVLJE

REPORT OF OPEN FRACTURES IN 2019 AT GH TRBOVLJE

Marko Rifel

POROČILO

Po pregledu operativnega protokola, v letu 2019 v SB Trbovlje operativno nismo oskrbeli nobenega odprtega zloma. Pri poskusu analize podatkov iz računalniškega programa Birpis prav tako nismo našli nobenega zabeleženega primera odprtega zloma. Tu se pojavi problem pravilnega šifriranja, ki je še vedno rak rana marsikaterega oddelka, kjer nimajo izkušenega šifrerja. Praviloma bi morala šifri zloma slediti šifra odprtega zloma, ki ima v opisu rano in končnico SXX.81 (komunicira z zlomom).

V začetku leta 2020 smo oskrbeli dva odprta zloma. V prvem primeru je šlo za 95 letno gospo, oskrbovanko DSO, pokretno pred padcem, ki je utrpela odprt zlom gležnja. V drugem primeru pa je šlo za 37 letnega moškega, sladkornega bolnika, ki je utrpel odprt zlom distalnega dela goleni.

V principu odprte zlome oskrbimo urgentno, v času dežurne službe.

Odprte zlome s čisto rano, manjšo od 2 cm (Gustilio Andersen tip I.) oskrbimo enako kot enostavne zlome bodisi s ploščo odprto ali z MIPO tehniko ali pa žebljem. Rano oskrbimo po principu primarne oskrbe rane.

Pri odprtih zlomih višje stopnje (Gustilio Andersen tip II. In redko tipi III.) pa primarno namestimo zunanji fiksater. Glede na to, da smo manjši kirurški oddelek z omejenimi tako kadrovskimi kot materialnimi kapacitetami, se pogosto poslužujemo konzultacije z drugimi centri in pogosto te paciente, še posebej če potrebujejo timski pristop, ki vključuje še ostale specialiste (plastik, žilni kirurg, nevrokirurg), premestimo v terciarni center.

PRIMER:

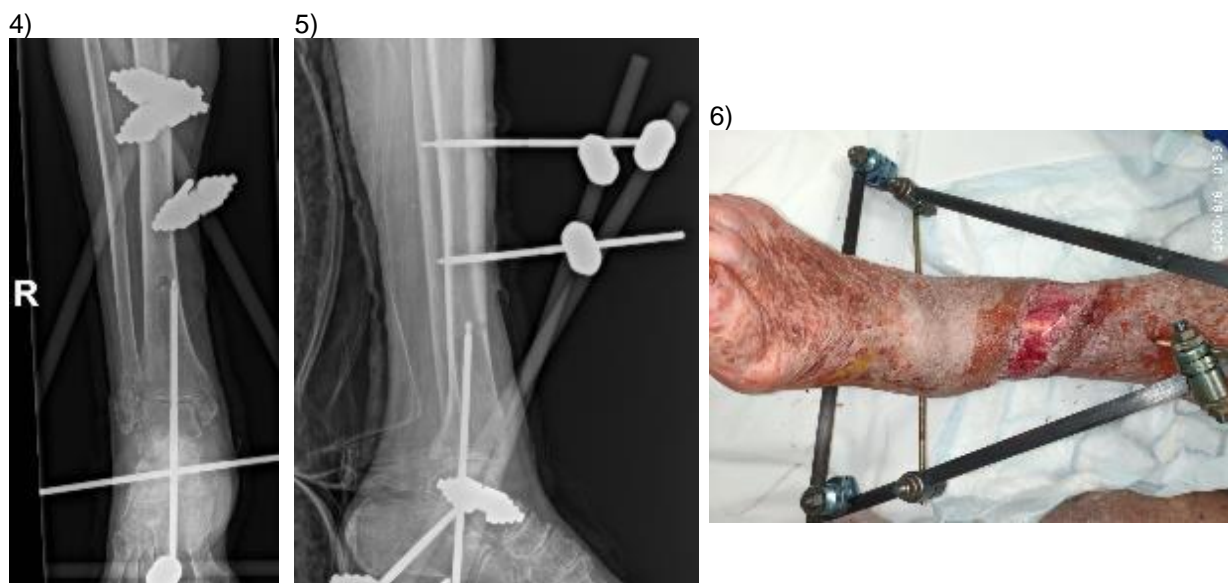
Predstavlja primer 95 letne gospe, ki je utrpela nizkoenergijski odprt zlom gležnja (sliki 1, 2).



Gospo smo še isti večer operirali, namestili smo zunanji fiksater in po kirurški oskrbi na rano aplicirali VAC (slika 3).



Gospa je bila pooperativno nemirna, stopila je na nogo in prišlo je do premika fragmentov. Odločili smo se za ponovno namestitev ZF kombinirano z artrodezo obeh skočnih sklepov (slike 4-6).



Pri gospe smo redno menjavali VAC in defekt po 3 tednih pokrili s Tirsch plastiko.

Ker si je gospa želela domske oskrbe, smo se po 2 mesecih odločili za odstranitev ZF in imobilizacijo z dokolensko longeto. Gospa je pričela s fizioterapijo-hoja z visoko hoduljo ob opori.

Pri gospe smo ob zadnji kontroli, 11 tednov po poškodbi, ugotavljali zaceljen kožni pokrov in zadovoljivo celjenje zloma v ugodnem položaju in predvsem zadovoljivo gibljivost v gležnju (sliki 7, 8). Gospa je nogo začela tudi ob opori visoke hodulje obremenjevati brez večjih bolečin.



ZDRAVLJENJE ODPRTIH ZLOMOV NA SPODNJI OKONČINI NA TRAVMATOLOŠKEM ODDELKU SB CELJE V LETU 2019

REPORT OF OPEN FRACTURES IN 2019 AT GH CELJE

Dario Kalacun, Luka Skočir, Drago Brilej

POROČILO

Na travmatološkem oddelku SB Celje smo v letu 2019 obravnavali 36 odprtih zlomov od tega **21 na spodnjih okončinah**.

Prikazana je analiza epidemioloških značilnosti, natančne lokalizacije ter tipa zloma z uporabo veljavnih klasifikacij, načina operativnega zdravljenja, doseženih rezultatov ter vključenosti drugih kirurških strok.

RAZVRSTITEV

Zdravili smo 16 moških ter 5 žensk. Vse paciente smo dokončno oskrbeli v naši ustanovi. Enega smo sprejeli iz druge bolnišnice po primarni operaciji zaradi dokončne oskrbe.

Razvrstili smo jih glede na AO OTA in Gustilo-Andersenovo klasifikacijo.

AO OTA

Stegnenica: 3 pacienti

33A2	33A3	33C3
1	1	1

Pogačica: 1 pacient

34A1
1

Golen vključno z gležnjem: 14 pacientov

41A2	41A3	42A1	42A2	42A3	42B2	43C1	43C3	44A2	44B2	44B3
1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2

Stopalo: 3 pacienti

85A1	88C2	81B2
1	1	1

GUSTILO – ANDERSON

Tip I	Tip II	Tip IIIA	Tip IIIB	Tip IIIC
1	14	4	1	1

OSKRBA

Poškodovance smo primarno oskrbeli najkasneje v 5 urah od sprejema v bolnišnico.

Desetim poškodovancem smo **primarno dokončno oskrbeli poškodbo skeleta**. Pri dveh je bil narejena osteosinteza s ploščo, pri 3 intramedularna fiksacija, enega smo zdravili z imobilizacijo, enega s Kirschnerjevimi iglami, 2 sta bila dokončno pozdravljena z zunanjim fiksatorjem, pri enem pacientu smo primarno naredili nadkolensko amputacijo. Dva sta potrebovala dodatni manjši poseg zaradi okužbe. Po narejeni nekrektomiji in sekundarnem celjenju se je zdravljenje uspešno zaključilo.

Preostalih 11 poškodovancev smo po oskrbi mehkih tkiv začasno oskrbeli z zunanjo fiksacijo. **Dokončno oskrbo smo naredili** od 4 do 20 dni od prve operacije (povprečno 9 dni). Pri 7 smo vstavili intramedularni žebelj, pri dveh smo naredili osteosintezo s ploščo in pri dveh postavili fiksator po Ilizarovu.

Poškodbo mehkih tkiv smo pri 12 poškodovancih dokončno oskrbeli **ob primarnem posegu**. Šlo je za tiste, ki so utrpeli odprti zlom I in II stopnje po Gustilo Andersonovi klasifikaciji.

Pri 9 poškodovancih smo naredili dodatne posege (nekrektomije, VAC, različni transplantati). Tri poškodovance smo pozdravili s sekundarnimi šivi, 4 s transplantatom delne debeline kože in 2 z režnji. Režnja in transplantati delne

debeline kože so naredili kirurgi Oddelka za plastično kirurgijo SB Celje (razen v enem primeru). Dokončno oskrbo smo naredili od 4 do 20 dni po poškodbi (povprečno 11 dni). Pri 4 poškodovancih smo si pomagali z VAC-om.

Vse poškodbe mehkih tkiv je primarno oskrbel travmatologa ob oskrbi zloma. Žilnega posega v letu 2019 ni bilo.

Osem poškodovancev (38%) je poleg primarnega posega potrebovalo **dodatne operacije**.

Zaradi okužbe in dehiscence rane smo jih 5 oskrbeli z incizijo, nekrektomijo, uporabo VAC-a in sekundarnimi šivi. Eden je potreboval transplantat delne debeline kože po Thierschu. Pri enem smo zaradi odloženega celjenja zloma in defekta kosti na mestu zloma naredili reosteosintezo z žebljem. Zlom se je zacelil. Zaradi defekta kostnine ter prikrajšave okončine za dobrih 10 cm smo enega poškodovanca zdravili z distrakcijsko osteogenezo. Pri enem odprtem zlomu gležnja in stopala (Gustilo 3B) se je po 18 mesecih zdravljenje zaključilo s podkolensko amputacijo zaradi obsežnega limfedema in nevropatske bolečine.

Mehka tkiva so za celjene potrebovala od 15 do 45 dni (povprečno 20). Klinično in radiološko zaceljenost zlomov smo dosegli od 3 do 19 mesecev po poškodbi (povprečno 9 mesecev).

POVZETEK

Rezultati zdravljenja odprtih zlomov na spodnjih okončinah so dobri. V primerjavi z zaprtimi zlomi je potrebno več dodatnih operacij in več časa za zdravljenje. Pomembna je razvrstitev zloma in načrtovanje zdravljenja. Zlomi I in II po GA klasifikaciji so primerni za dokončno oskrbo skeleta med primarno operacijo. Takšno zdravljenje pripelje do hitrejši zacelitve, manj je infektov. Poškodovanci z odprtimi zlomi tip III po Gustilo bi potrebovali skrbnejše načrtovanje in bolj aktivni, timski pristop že od začetka zdravljenja.

PRIKAZ PRIMERA:

51 letni moški udeležen v prometni nesreči, ko ga je kot pešca zbil osebni avto. Pripeljan je z reševalnim vozilom ob 01h in 47 min. Prejel je intravensko antibiotično terapijo (Amoksiklav), antitetanično zaščito. Ugotovili smo odprti zlom desne goleni IIIA po Gustilo ter 42A2 po AO klasifikaciji.

Po diagnostični obravnavi sprejet na oddelek ter ob 03 h operiran. Narejena je bil nekrektomija, izpiranje rane, stabilizacija zloma z zunanjim fiksatorjem. Defekt mehkih tkiv, ki je meril 10 x 5 cm, smo pokrili po standardni kirurški oskrbi z obkladki.

Drugi poseg smo naredili četrty dan po poškodbi v sodelovanju s plastični kirurgi. Po odstranitvi zunanjega faskatorja smo napravili osteosintezo z intramedularnim žebljem. Plastični kirurgi so defekt mehkih tkiv oskrbeli z ALT prostim režnjem. Zapletov ni bilo, iz bolnišnice smo ga odpustili 11. dan po poškodbi.

Celjenje mehkih tkiv se je zapletlo z dehiscenco rane na odvzemnem mestu transplantata na stegnu. Potrebna je bila dodatna hospitalizacija in operacija. Dva meseca po poškodbi so bila mehka tkiva zaceljena.

Rehabilitacija je potekala počasi zaradi bolečin na mestu zloma. Na kontrolnih rtg posnetkih ni bilo zanesljivih radioloških znakov celjenja zloma. Opazen je bil defekt kostnine, ki je zajemal $\frac{1}{2}$ cirkumference in je meril 2 cm v dolžino. Pet mesecev po osteosintezi z žebljem je bila narejena dinamizacija žeblja, ki ni pripeljala do zacelitve zloma. Devet mesecev po poškodbi smo naredili osteosintezo z debelejšim žebljem in povrtavanjem kanala.

15 mesecev po poškodbi se je zlom klinično in radiološki zacelil. Hodil je brez pripomočkov, klinično so bili izraženi znaki CRPS1, gibljivost gležnja je bila zavrta (DF 10/0/50, INV 10/0/5).

OBRAVNAVA ODPRTIH ZLOMOV V SB NOVO MESTO V LETU 2019

REPORT OF OPEN FRACTURES IN 2019 AT GH NOVO MESTO

Lovro Bobič

POROČILO

V koledarskem letu 2019 smo v SB Nm obravnavali 13 odprtih zlomov v področju spodnjih okončin, v tej številki niso zajeti odprti zlomi v področju prstov stopala.

Glede na lokacijo sta bila 2 zloma v predelu gležnja, ter 11 v predelu goleni, glede na poškodbo mehkih tkiv, pa so po klasifikaciji GA bili štirje zlomi Gr. I, 8 Gr. II, ter eden IIIA.

Vsi razen enega primera so bili po primarni obravnavi v ambulantni KPP, tudi operirani znotraj 12h. V šestih primerih je tako bila opravljena tudi dokončna osteosinteza, v sedmih pa je šlo za začasno stabilizacijo. Dokončna stabilizacija je bila večinoma opravljena z ekstramedularno osteosintezo (8x), 4x pa z žebljanjem.

V sedmih primerih je bil pooperativen potek ugoden, pacienti niso potrebovali dodatnih posegov, ter so dosegli odličen funkcionalen rezultat. V povprečju je bil čas do zacelitve 6 mesecev. Pri enem pacientu smo naknadno opravili tudi rekonstrukcijo LCA zaradi sočasne poškodbe.

V dveh primerih je že v zgodnjem pooperativnem poteku prišlo do akutne okužbe rane, ki smo jo obakrat zdravili z revizijo mehkih tkiv, podlačno terapijo ter antibiotično terapijo. Pri obeh primerih se je stanje uspešno saniralo.

V treh primerih je prišlo do kroničnega vnetja, potrebni so bili dodatni posegi, pri dveh pacientih je prišlo do uspešne zapoznele zacelitve zloma.

En primer kronične okužbe po žebljanju zloma goleni, ter okuženem nezaraščanju smo napotili na nadaljnje zdravljenje na KO za travmatologijo UKC-Lj, kjer so okužbo uspešno sanirali, po spongijoplastiki je prišlo tudi do zaraščanja.

V letu 2019 morebitnega odprtega zloma, kjer bi bilo potrebno kritje z režnjem ni bilo.

V enem primeru je pri starejšem polimorbidnem poškodovancu z akutnim respiratornim infektom v septičnem stanju ob padcu prišlo do zloma tipa 43-A3.3 GA IIIA, opravili smo debridman ter fiksacijo z zunanjim fiksaterjem. Kljub angiografsko

prehodnem žilju je celotna okončina ob hudi sepsi postala nekrotična zaradi česar smo po 14 dneh opravili amputacijo. Kljub posegu je pacient preminil zaradi multiorganske odpovedi.

OBRAVNAVA BOLNIKOV Z ODPRTIM ZLOMO NA SPODNJI OKONČINI V SB IZOLA V LETU 2019

REPORT OF OPEN FRACTURES IN 2019 AT GH IZOLA

Peter Golob

POROČILO

V Splošni bolnišnici Izola smo v letu 2019 obravnavali 26 odprtih zlomov, neupoštevaje odprte zlome na roki. 14 odprtih zlomov je bilo na spodnjih okončinah. V nadaljevanju podrobneje predstavljamo te zlome.

Pri vseh odprtih zlomih na spodnji okončini je šlo za odrte zlome v predelu goleni in gležnja. 6 zlomov je bilo prve ali druge stopnje po Gustilo-Anderson klasifikaciji (G-A). Vsi so bili oskrbljeni primarno z osteosintezo in dokončno oskrbo mehkih tkiv. Primarno so bili dokončno oskrbljeni tudi štirje zlomi G-A III stopnje. V tej skupini je ena bolnica prehodno potreboval zdravljenje z V.A.C. Z zunanjim fiksaterjem so bili primarno oskrbljeni trije odprti zlomi G-A III stopnje. En bolnik je potreboval dinamizacijo intramedularnega žeblja, pri enem pa celjenje zloma po več kot letu dni še ni končano, saj dodatnih posegov ne želi. Gre za diabetika, ki ima tudi periferno arterijsko bolezen odkrito v diagnostiki nezaraščanja. Vsi ostali zlomi so se zacelili v pričakovanih terminih. Za tri bolnike nimamo podatkov o celjenju kosti in mehkih tkiv, saj so bili za sledenje izgubljeni (tujina, druga slovenska regija).

Pri enem bolniku smo defekt mehkih tkiv krili z medialnim gastroknemius režnjem po predhodnem zdravljenju z V.A.C. Dva poškodovanca sta imela zlom G-A IIIC stopnje. Pri enem bolniku smo revaskularizirali stopalo in je bil po 39 dneh za nadaljevanje zdravljenja osteitisa premeščen v drugo ustanovo, kjer je potreboval več posegov. Pri drugem pa je bila zaradi obsežnih poškodb mehkih tkiv, ishemije in anestezije distalno od cone poškodbe narejena primarna podkolenska amputacija. V našo ustanovo za dokončno oskrbo ni bil premeščen noben poškodovanec.

Podrobnosti o zlomih glede na poškodbo kosti (AO) in glede na poškodbo mehkih tkiv (Gustilo-Anderson), načinu in času primarne oskrbe, načinu in času dokončne oskrbe in času do zacelitve kosti so predstavljen v *tabeli 1*. Na zabeleženi čas do zacelitve kosti vpliva sistem naročanja na kontrolne preglede, saj nam le ti omogočajo oceno zaceljenosti.

Opažamo, da razen v primerih počasnejšega celjenja ali dodatnih posegov za celjenje mehkih tkiv podrobnejših in časovno validnih ocen o zacelitvi mehkih tkiv nimamo, zato domnevamo, da so bila mehka tkiva zaceljena v 14 dneh po zadnjem posegu, če ni bilo drugače navedeno v kontrolnih izvidih. Prav tako opažamo, da je ocena funkcionalnega rezultata slabo zabeležena v izvidih kontrolnih pregledov. Iz zapisov je možno razbrati, da sta imela dva bolnika večje težave s funkcijo poškodovane okončine in sicer zaradi poškodbe živca tibialis posterior ob stisnjenju in drugi zaradi omejene gibljivosti v obeh gležnjih ob sočasni poškodbi. V ostalih primerih sklepamo, da večjih težav pri vračanju v pred poškodbeno aktivnost ni bilo. Za poškodovanca po podkolenski amputaciji vemo, da se je vrnil v normalno življenje vključno s športnim udeleževanjem.

Tabela 1. Odprti zlomi na spodnjih okončinah v Splošni bolnišnici Izola v letu 2019

	DATUM POŠKODBE	STAROST	AO KLAS.	G-A KLASIFIKACIJA	PRIMARNA OPERACIJA	DNI DO KONČNE OPERACIJE	DNI DO ZACELITVE MEHKIH TKIV	DNI DO ZACELITVE ZLOMA
1	25.2.2019	16	42B2	IIIA	ETN	0	57	225
2	24.4.2019	92	42C2	II	UTN	0	14	404
3	8.5.2019	67	44B3	I	OS	0	14	61
4	29.5.2019	59	42B2	II	ETN	0	NS	NS
5	2.6.2019	62	42B3	IIIA	ETN	0	NS	NS
6	9.6.2019	35	42C3	IIIC	AMPUTACIJA	0	14	NR
7	10.7.2019	44	44B3	IIIA	OS	0	14	57
8	21.8.2019	30	44C2	I	OS	0	NS	NS
9	21.7.2019	43	42C3	IIIA	EX FIX	11	14	173
10	1.8.2019	61	42C3	II	ETN	0	14	N
11	4.8.2019	54	44C1	IIIB	OS	0	36	64
12	29.8.2019	48	42B2	II	ETN	0	14	176
13	3.10.2019	65	42C3	IIIC	EX FIX + REVASK	N	N	N
14	23.10.2019	41	41C3	IIIB	EX FIX	23	58	108

N – ni podatka NS – ni podatka zaradi izgube sledenja NR – ni relevantno

ODPRTI ZLOMI SPODNJIH OKONČIN V SB NOVA GORICA V LETU 2019

REPORT OF OPEN FRACTURES IN 2019 AT GH NOVA GORICA

**Brigita Perdih, Samo Turk Berčnik, Benjamin Kavčič, Igor Dolenc,
Jordan Polanc, Aleksander Dolgan, Mitko Avramski**

IZVLEČEK

Odprti zlomi so zlomi, kjer obstaja direktna komunikacija med zlomom in okolico zaradi poškodbe mehkih tkiv in kože. V Splošni bolnišnici »Dr. Franca Derganca« Nova Gorica smo v letu 2019 obravnavali devet pacientov z odprtimi zlomi spodnjih okončin. Zlome smo opredelili glede na poškodbo kosti z AO klasifikacijo, glede na poškodbo mehkih tkiv pa s klasifikacijo po Gustilu in Andersonu. Vsi pacienti so bili operativno zdravljeni na dan hospitalizacije. Napravljena je bila nekrektomija, izpiranje in stabilizacija zloma, prejeli so antibiotik in po potrebi tetanično profilakso. Pri osmih pacientih je bila napravljena primarna osteosinteza ter primarno zapiranje rane. V enem primeru smo se odločili za konzervativno zdravljenje zloma. Pri eni pacientki je bilo potrebno kritje defekta mehkih tkiv s kožnim presadkom delne debeline kože.

ABSTRACT

Open fractures are fractures with a direct communication between the fracture and external environment due to soft tissue and skin damage. In General Hospital "Dr. Franca Derganca" Nova Gorica we have treated nine patients with an open fracture of lower extremity in 2019. We have classified the fractures with AO classification and the soft tissue damage with the Gustilo and Anderson classification. All patients were operated on the same day. We performed debridement, irrigation and stabilization of the fracture, administered antibiotics and tetanic prophylaxis where needed. With eight patients we performed primary fixation of fracture and primary wound closure. In one case we have decided on a conservative treatment of fracture. One patient needed secondary surgery for soft tissue coverage with partial thickness skin graft.

UVOD

Odprti zlomi so zlomi, kjer obstaja direktna komunikacija med zlomom in okolico zaradi poškodbe mehkih tkiv in kože.¹ Zaradi poškodbe mehkih tkiv ter bakterijske kontaminacije so pri odprtih zlomih bolj pogoste okužbe, težave s celjenjem in slabši funkcionalni rezultat.² Za klasifikacijo teh zlomov najpogosteje uporabljamo klasifikacijo po Gustilu in Andersonu.^{1,3} Obravnava takih zlomov je odvisna od

obsežnosti poškodbe mehkih tkiv, kontaminacije rane ter zdravstvenega stanja pacienta. Vsi odprti zlomi morajo biti imobilizirani, pacienti morajo prejeti antibiotično zaščito, tetanično profilakso, analgezijo, opraviti je potrebno čimprejšnjo obilno izpiranje in nekrektomijo ter stabilizacijo zloma.¹ V Splošni bolnišnici »Dr. Franca Derganca« Nova Gorica smo v letu 2019 obravnavali devet pacientov z odprtimi zlomi spodnjih okončin.

EPIDEMIOLOGIJA IN RAZVRSTITEV

Od devetih obravnavanih pacientov z odprtim zlomom spodnje okončine so bili 4 pacienti moški, 5 je bilo žensk. Zlome smo vrednotili glede na poškodbo kosti z AO klasifikacijo, glede na poškodbo mehkih tkiv pa z Gustilo – Anderson klasifikacijo. Pri 5 pacientih so bile sočasno prisotne tudi druge poškodbe skeleta.

Tabela 1. Število in razvrstitev vseh odprtih zlomov spodnjih okončin obravnavanih v SB Nova Gorica v letu 2019.

Stopnja (Gustilo-Anderson klasifikacija)	Število primerov	AO klasifikacija
I	2	<ol style="list-style-type: none"> Spiralni zlom diafize golenice (42A1), multifragmentarni zlom proksimalnega dela mečnice (4F1B) Zlom mečnice v ravni sindezmoze z zlomom medialnega gležnja (44B2.2)
II	2	<ol style="list-style-type: none"> Delni artikularni zlom distalnega dela 1. stopalnice (87.1.3B) Zlom mečnice v ravni sindezmoze z zlomom medialnega gležnja in posterolateralnim odlomkom (44B3)
IIIA	5	<ol style="list-style-type: none"> Spiralni zlom diafize golenice (42A1), enostaven zlom diafize mečnice (4F2A) Enostaven prečni zlom diafize golenice (42A3), mulifragmentarni zlom diafize mečnice (4F2B) Spiralni zlom diafize golenice (42A1), enostavni zlom diafize mečnice (4F2A), multifargmentarni zlom proksimalnega dela mečnice (4F1B) Ekstraartikularni fragmentarni upogibni zlom proksimalnega dela golenice (41A3.2) Delni artikularni zlom medialnega kondila distalnega dela stegenice (33B2.2)
IIIB	0	
IIIC	0	

ZDRAVLJENJE

Vsi pacienti so bili operativno zdravljeni na dan hospitalizacije, napravljena je bila nekrektomija, izpiranje ter stabilizacija zloma. Prejeli so tudi antibiotično profilakso, preverili smo cepilni status za cepljenje proti tetanusu. Pri 8 pacientih je bila

napravljena primarna osteosinteza (5 s ploščo in vijaki, pri 1 pacientu z vijaki, pri 1 z zunanjim fiksaterjem, pri 1 z intramedularnim žeblijem), v enem primeru pa smo se odločili za konzervativno zdravljenje zloma.

Pri 8 pacientih je bilo mogoče primarno zapiranje rane, pri eni pacientki pa je bilo potrebno sprva vakumsko asistirano zapiranje rane (V.A.C.), za dokončno kritje defekta mehkih tkiv pa smo uporabili kožni presadek delne debeline kože mesec in pol po poškodbi. Kritje je bilo odloženo zaradi pojava obsežne globoke venske tromboze spodnje okončine.

Pet pacientov je imelo prisotne tudi druge poškodbe skeleta. Pri dveh smo se odločili za konzervativno zdravljenje teh zlomov, pri dveh pacientih je bila napravljena osteosinteza že ob prvem posegu, pri eni pacientki pa smo najprej zlom stabilizirali z zunanjim fiksaterjem, teden kasneje pa je bila napravljena notranja fiksacija s ploščo in vijaki.

Pri enem pacientu je bil prisoten dodaten mehko-tkivni defekt na isti okončini kot odprti zlom. Rano v področju odprtega zloma smo primarno zašili, v področju prej omenjenega defekta pa je bila potrebna aplikacija V.A.C ter nato kritje defekta mehkih tkiv s kožnim presadkom delne debeline kože.

Dva pacienta sta bila tuja državljana, zato sta zdravljenje nadaljevala v tujini. V našo bolnišnico iz druge ustanove za dokončno oskrbo niso poslali nobenega pacienta.

ZAPLETI

V enem primeru je prišlo do nekroze kože po primarnem zaprtju rane, zato je bila potrebna nekrektomija in postavitve V.A.C. Ker je bil osteosintetski material izpostavljen, smo odstranili ploščo in vijake, ter na golen namestili zunanji fiksater. Defekt mehkih tkiv smo zaprli s kožni presadkom delne debeline kože.

FUNKCIONALNI REZULTATI

Funkcionalni rezultati so bili pričakovano najboljši pri mlajših pacientih, nižji stopnji poškodbe glede na Gustilo in Anderson klasifikacijo, ter pri pacientih brez drugih pridruženih poškodb skeleta, predvsem spodnjih okončin. Pri dveh pacientih je prišlo do bistvenega izboljšanja gibljivosti po kopališkem zdravljenju.

PRIMER

38 – letna gospa K. A. je bila poškodovana v prometni nesreči kot voznica osebnega avtomobila. Ob prihodu reševalcev je bila ukleščena v vozilu. Ves čas je bila kardiorespiratorno kompenzirana, pri zavesti, GCS 15. Ob sprejemu smo ugotavljali palpatorno bolečnost nad srednjo tretjino leve podlaktnice, odrgnine nad levim kolonom, hudo palpatorno bolečnost nad distalnim delom golenice in mečnice levo ter obsežno raztrganino na desnem kolenu. Pacientka ni imela nevrocirkulatornih izpadov. S slikovno diagnostiko smo ugotavljali zlom diafize podlaktnice levo, kominutivni zlom diafize leve golenice in mečnice v spodnji tretjini ter odprt zlom medialnega kondila desne stegenice (Gustilo in Anderson klasifikacija IIIA).



Slika 1-3: Na levi je rentgenski posnetek delnega articularnega zlom medialnega kondila distalnega dela desne stegenice (odprti zlom). Na sredini rentgenski posnetek kominutivnega zloma diafiz leve golenice in mečnice v spodnji tretjini, levo pa zlom diafize leve podlakti.

Gospa je takoj prejela intravenozno antibiotično terapijo. Urgentno smo opravili nekrektomijo odprtega zloma medialnega kondila desne stegenice z rezidualnim osteohondralnim defektom in defektom kože. Zlom distalnega dela leve mečnice in golenice smo fiksirali z zunanjim fiksaterjem. Na mesto kožnega defekta na desni goleni smo namestili sistem V.A.C.

Čez en teden je bila napravljena definitivna oskrba zloma diafize leve goleni z intramedularnim žebljem, notranjega gležnja s priteznim vijakom ter diafize podlaktnice s ploščo.

Zaradi osteohondralnega defekta desnega kolena smo se posvetovali z Ortopedsko kliniko. Najprej so svetovali rehabilitacijo in nato ponovno konzultacijo v primeru težav.

Ves čas je prejela zaščitni odmerek nizko-molekularnega heparina. Na kontroli smo zaradi otekline leve spodnje okončine opravili UZ ter ugotavljali obsežno trombozo ven leve noge, ki je segala v iliakalno žilje, zato smo ji vstavili vena cava filter. Zaradi obširne globoke venske tromboze je bilo kritje defekta mehkih tkiv nekoliko zamaknjeno. Mesec in pol po poškodbi so plastični kirurgi opravili kritje kožnega defekta s presadkom delne debeline kože.



Slika 4: Aplikacija sistema V.A.C. (Fotografija iz arhiva Oddelka za plastično in rekonstruktivno kirurgijo SB Nova Gorica, avtor: Mitja Oblak)



Slika 5 in 6 : Na sliki levo je stanje pred postavitvijo presadka delne debeline kože. Desno pa stanje en teden po postavitvi presadka. (Fotografiji iz arhiva Oddelka za plastično in rekonstruktivno kirurgijo SB Nova Gorica, avtor: Mitja Oblak)

Ob zadnji kontroli je bila fleksija kolena do 100°. Pacientka ima občasno bolečine v desnem kolenu, ki se širijo proti kolkcu, predvsem pri daljši hoji. Zaradi pridruženih drugih poškodb, še vedno ne zmore večjih obremenitev. Zaradi osteohondralnega defekta bo opravila dodatno slikovno diagnostiko in bo obravnavana pri ortopedih.



*Slika 7 in 8:
Rentgenski
posnetki
desnega kolena
na zadnji kontroli
v travmatološki
ambulanti.*



Slika 9: Fotografija desnega kolena ob zadnji kontroli v travmatološki ambulanti.

Literatura in viri:

1. Surgical management of severe lower extremity injury - UpToDate [Internet]. [citirano 15. avgusta 2020]. Dosegljivo na: <https://www.uptodate.com/contents/surgical-management-of-severe-lower-extremity-injury>
2. American College of Surgeons. ATLS Advanced Trauma Life Support. 2018.
3. Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DN. Problems in the management of type III (Severe) open fractures: A new classification of type III open fractures. J Trauma - Inj Infect Crit Care [Internet]. 1984 [citirano 15. Avgusta 2020];24(8):742–6. Dosegljivo na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6471139/>

OSKRBA ODPRTIH ZLOMOV SPODNJE OKONČINE V SB JESENICE V LETU 2019

REPORT OF OPEN FRACTURES IN 2019 AT GH JESENICE

Grega Pušavec, Miha Kovač

POROČILO

V letu 2019 smo v SB Jesenice obravnavali 6 odprtih zlomov spodnje okončine, od tega 5 zlomov v predelu goleni in en zlom gležnja. Večino zlomov smo dokončno oskrbeli v naši bolnišnici, 1 bolnik, ki je bil tuji državljan, pa je bil po primarni oskrbi z zunanjim fiksatorjem premeščen za nadaljnje zdravljenje v domovino. Od preostalih 5 primerov smo dvakrat kot metodo primarne oskrbe zloma uporabili zunanji fiksator, v ostalih primerih pa smo zlom primarno oskrbeli z osteosintezo.

Poškodovanci so bili praviloma primarno oskrbljeni znotraj 5 ur po sprejemu. V primerih, ko smo primarno namestili zunanji fiksator, smo dokončno oskrbo zloma opravili čez 10 oz. 11 dni.

Tabela 1. Načini in čas do primarne oskrbe odprtih zlomov v letu 2019.

Tip zloma (AO)	GA klasifikacija	način oskrbe	čas od poškodbe do primarne oskrbe
41-C3.2	GA I	EXFIX	5 h 36 min
43-C1.1	GA II	OS	5 h 50 min
42-A1	GA IIIA	EXFIX, čez 10 dni OS z IMŽ	3 h 14 min
43-A2.3	GA II	MIPO OS	12 h 34 min
42-A1	GA I	OS	4 h 30 min
44-C2.2	GA II	EXFIX, čez 11 dni OS	2 h 20 min

Po odpustu smo bolnike redno spremljali, RTG znake zacelitve zloma smo ugotavljali med 6 in 11 meseci po poškodbi, tudi čas do zacelitve rane je bil različen - med 14. in 63. pooperativnim dnevom.

Tabela 2. Časi celjenja ran in zlomov.

Tip zloma (AO)	GA klasifikacija	zaceljena rana (dnevi)	zaceljen zlom (meseci)
41-C3.2	GA I	-	-
43-C1.1	GA II	cca 50	6
42-A1	GA IIIA	63	11
43-A2.3	GA II	dehiscenca ran	refrakturna po 5 mesecih
42-A1	GA I	14	7
44-C2.2	GA II	cca 40	11

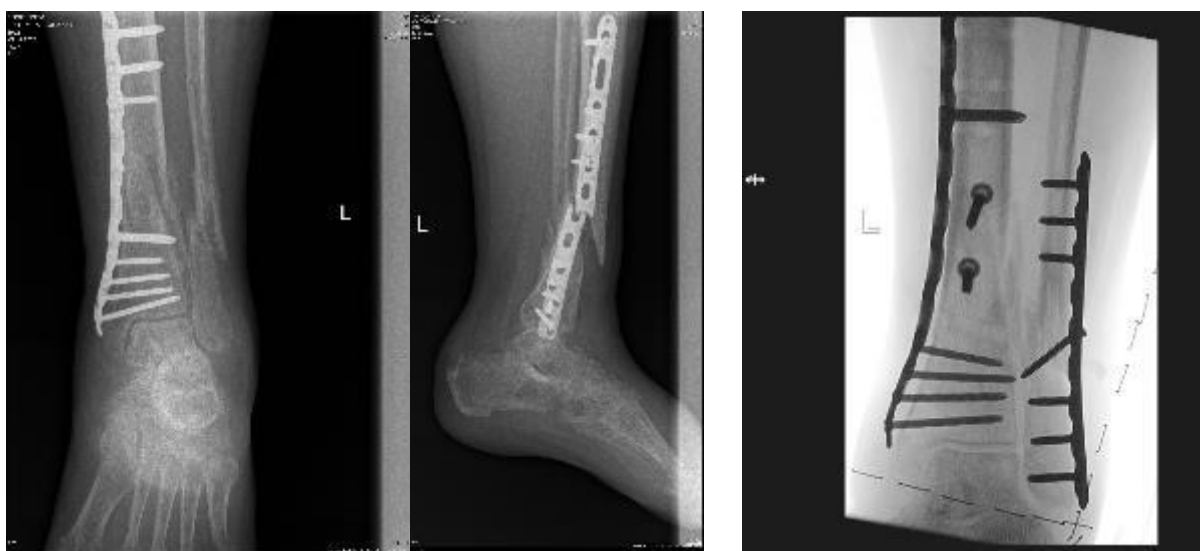
4 bolniki so ob zadnjem kontrolnem pregledu imeli dobro funkcijo poškodovane okončine - bili so brez bolečin na mestu zloma, nogo so lahko polno obremenili.

Do večjega zapleta zdravljenja je prišlo pri bolnici, kadilki, zdravljeni z Metotrexatom zaradi psoriatičnega artritisa, ki je bila primarno oskrbljena zaradi odprtega zloma goleni (43-A2.3) z rano nad lateralnim maleolom (GA II). Ob poškodbi je bila opravljena MIPO tibie, zlom fibule, ki se je med posegom dobro reponiral, pa zaradi rane in slabega kožnega pokrova ni bil oskrbljen z OS. V času po primarnem posegu nismo ugotavljali kliničnih znakov infekta, tudi kužnine so bile negativne. Na zadnjem pregledu skoraj 4 mesece po poškodbi smo ugotavljali že delno zaraščanje zloma, dovoljeno je bilo delno obremenjevanje noge, s celjenjem ran ni bilo težav.

5 mesecev po poškodbi se je bolnica predčasno vrnila na pregled saj v zadnjih dneh ni mogla stopiti na nogo - evidentne poškodbe ni navajala. Na RTG je bila vidna refrakturna s poškodbo osteosintetskega materiala. Med ponovnim posegom smo našli na mestih prejšnje kominucije zarasel zlom, v predelu glavne lomne poke pa je bil zlom nezarastel - lomne ploskve smo osvežili, zlom fiksirali z 2 priteznima vijakoma ter nevtralizacijsko ploščo. Zlom fibule je bil prav tako enostaven, oskrbeli smo ga po enakem principu kot v predelu tibie. Iz odvzetih kužnin je porasel *S. epidermidis*, tako je 14 dni prejemale i.v. antibiotično terapijo - flukloksacilin, s katero je nadaljevala tudi po odpustu še 4 tedne. Pooperativno smo ugotavljali rdečino v okolici operativnih ran, vendar so bile rane brez izcedka, do odpusta se je rdečina umirila, vnetni parametri so bili nizki.



Slika 1: RTG ob poškodbi ter po operaciji



Slika 2: RTG ob refrakturi ter ponovni operaciji

V prvih mesecih po posegu smo v predelu operativnih brazgotin ugotavljali fibrinske obloge, kasneje pa je v tem delu prišlo do povrhnjih razjed, ki se niso celile. Ob poslabšanju bolnica ni iskala zdravstvene oskrbe, kasneje ji je ob rdečini osebni zdravnik predpisal antibiotik amoksicilin s klavulansko kislino. Rane je oskrbovala patronažna služba.

4 mesecev po drugem posegu smo ob prevezi rane na kontrolnem pregledu na medialni strani ugotavljali slabše celjenje, bolnica je opažala več sekrecije, vendar je bila do poslabšanja nekritična.

9 mesecev po posegu so še vedno prisotne rane na distalni goleni tako medialno kot lateralno, do prave izpostavljenosti OS materiala ni prišlo. RTG znakov popolnega preraščanja zlomov ni videti, ob tem pa tudi ne znakov za osteolizo oz. razmajanje OS materiala. Lokalno stanje se je v zadnjem mesecu izboljšalo, vendar kljub temu,

načrtujemo odstranitev OS materiala, ponoven odvzem tkivnih vzorcev za ABG ter intraoperativna ocena stabilnosti zlomov.



Slika 3: 9 mesecev po 2. operativnem posegu

TIMSKI PRISTOP K REŠEVANJU KOMPLEKSNE PROBLEMATIKE MIŠIČNO- SKELETNIH POŠKODB

TEAM APPROACH TO THE PROBLEMS OF COMPLEX MUSCULO-SKELETAL INJURIES

Andrej Čretnik, Aleksander Arnuš, Igor Movrin

Ključne besede:

Poškodbe mehkih tkiv, odprti zlomi, stopenjska oskrba, timski pristop

Key words:

Soft tissue injuries, open fractures, stage procedures, team approach

IZVLEČEK

V delu predstavljamo koncept timskega pristopa k reševanju kompleksnih mišičnoskeletnih poškodb.

Analizirali smo oskrbo tovrstnih poškodb spodnje okončine na Oddelku za travmatologijo Klinike za kirurgijo UKC Maribor v letu 2019. Zdravili smo 23 primarno v našo ustanovo sprejetih poškodovancev z odprtimi zlomi, 3 poškodovanci so bili politravmatizirani, 2 multitravmatizirana. Šestkrat je šlo za odprt zlom stegenice, 14x za odprte zlome goleni in 3x za odprte zlome v področju stopala. Razdelitev zlomov po Gustilo-Andersonu je bila 11x tip I, 7x tip II in 5x tip III. Devetkrat je zdravljenje potekalo v neposrednem sodelovanju z drugimi specialisti, 4x je bilo potrebno sodelovanje specialista za plastično in rekonstruktivno kirurgijo. Trikrat smo poškodbe zdravili dokončno z zunanjim fiksatorjem, 3x je bila narejena konverzija iz zunanje v notranjo učvrstitev, 16x je bila narejena primarna notranja učvrstitev. Vsi zlomi in defekti mehkih tkiv so se zacelili, pri enem pacientu je bila potrebna manjša delna stopalna amputacija in pri dveh dodatno kritje mehkih tkiv. V 17 (73,9 %) primerih je bilo zdravljenje dokončano v 6 mesecih, funkcionalni izid po modificirani FIM lestvici je bil pri vseh pacientih dober.

Timski pristop k zdravljenju kompleksne problematike mišično-skeletnih poškodb prinaša nedvomno največ prednosti pri zdravljenju tovrstnih poškodb, z njim je mogoče pričakovati tudi najboljše rezultate zdravljenja. Prav glede na navedeno velja pri oskrbi kompleksnih mišičnoskeletnih poškodb razmišljati o stopenjskem zdravljenju in o napotitvi na dokončno oskrbo v ustrezen center.

ABSTRACT

Team approach to the problems of complex musculo-skeletal injuries is presented in the paper.

Treatment of such injuries of lower extremity in the Department of Traumatology, Surgical Clinic, UKC Maribor in 2019 was analyzed. There were 23 primarily in our institution

admitted patients with the open lower extremity fractures, 3 of them were polytraumatized and 2 multitraumatized. There were 6 patients with open femor fractures, 14 with open tibial and 3 with open foot fractures. Classification of fractures according to Gustilo-Anderson was 11 type I, 7 type II and 5 type III. In 9 patients there was a need for additional treatment of the other specialist beside trauma surgeon, in 4 cases a specialist of plastic and reconstructive surgery was needed . In 3 patients external fixator was used as a definitive fracture treatment, in 3 patients conversion from external to internal fixation was done and in 16 patients primarily internal fixation was used. In one case minor partial foot amputation and in 2 cases additional soft tissue coverage was needed, otherwise all fractures and soft tissue injuries healed. Treatment was finished in 17 (73,9%) patients within 6 months with the good functional outcome according to modified FIM scale.

Team approach to the problems of complex musculo-skeletal injuries provides most benefits in the treatment of such injuries, with the most favourable outcome that could be expected. According to that staged treatment procedures of complex musculo-skeletal injuries with possible early referral of such patients into specialized centers, should be considered.

UVOD

Mišično-skeletne poškodbe predstavljajo najpogostejši vzrok obiskov v urgentni kirurški ambulanti. Če so predvsem zvini in rane poškodbe, ki bi jih lahko reševali tudi na primarnem zdravstvenem nivoju, pa kompleksne mišično-skeletne poškodbe zahtevajo oskrbo na najvišjem nivoju, z največjo uspešnostjo zdravljenja le ob timskem sodelovanju.

Najhujše poškodbe ponavadi srečujemo pri najtežje poškodovanih, politravmatiziranih poškodovancih¹⁻⁷. Sodobni koncept oskrbe sledi stopenjskemu načinu razreševanja poškodb. Po začetni oskrbi v smislu vzpostavitve oz. stabilizacije osnovnih življenjskih funkcij, sledi nujna diagnostika in oskrba poškodb po prioritetah¹⁻⁷. Po reševanju življenja pristopimo k reševanju organov (okončin) in v naslednji fazi k zagotovitvi čimboljših funkcionalnih rezultatov poškodovanih predelov¹⁻⁷.

Pri strategiji oskrbe poškodb je najpomembnejše vodilo stabilnost poškodovanca na področju osnovnih življenjskih funkcij, to je ustrezna oskrba s kisikom in hemodinamska stabilnost¹⁻⁷. Pri nadaljnji oskrbi upoštevamo tudi stanje telesne temperature, strjevanja krvi, ugotovljeno stanje na področju predhodnega poteka oskrbe s kisikom in krvnega pretoka (vrednosti plinske analize arterijske krvi in laktata) ter delovanje organov (predvsem ledvic, imunskega in centralnega živčnega sistema)¹⁻⁷. Glede na parametre stabilnosti se odločamo bodisi za kirurgijo omejevanja škode (koncept »damage control«) ali pa za zgodnjo, po možnosti dokončno oskrbo poškodb oz. patoloških stanj (koncept »early definitive care«)¹⁻⁷.

Pri oskrbi poškodovancev, še posebej najtežje poškodovanih, je nujno timsko delo in sodelovanje specialistov ustreznih strok (poleg travmatologov predvsem anesteziologov in specialistov s področij utrpelih poškodb). Seveda je zagotavljanje vseh specialistov v vsakem trenutku težavno že v specializiranih, travma centrih I.

stopnje (pri nas oba univerzitetna klinična centra), v centrih nižje stopnje z manjšim številom (oz. celo brez) specialistov ustreznih strok, kar se še posebej potencira v delu izven rednega delovnega časa, pa pogosto sploh ni možno. Zato je po začetni oskrbi in stabilizaciji poškodovancev, smiselna stopenjska oskrba poškodb in napotitev najhuje poškodovanih čimprej, ko je to možno, v centre z ustreznimi možnostmi oskrbe. To velja upoštevati tudi že pri primarnem transportu in napotitvi pacientov v ustrezne centre. Pri tem se stanje v Republiki Sloveniji v zadnjem času izboljšuje z vzpostavljanjem dispečerskih centrov in ustrezno triažo, pri čemer pa razvoj in napredek na tem področju še vedno zaostajata za pričakovanji in siceršnjimi možnostmi.

PACIENTI IN METODE

V delu smo analizirali rezultate zdravljenja kompleksnih poškodb spodnjih okončin pri poškodovancih na Oddelku za travmatologijo Klinike za kirurgijo UKC Maribor v letu 2019. Posebej nas je zanimalo število sodelujočih drugih specialistov pri oskrbi in končni, funkcionalni rezultati oskrbe tovrstnih poškodb, ki smo jih ocenili z modificirano funkcionalno ocenjevalno lestvico (MFIM)^{8,9}.

REZULTATI

Zdravili smo 23 poškodovancev z odprtimi zlomi spodnjih okončin. Trije (13,0 %) poškodovanci so bili politravmatizirani, 2 (8,7 %) multitravmatizirana. Šestkrat (26,1 %) je šlo za odprt zlom stegenice, desetkrat (43,5 %) za zlom diafize in štirikrat (17,4 %) končnega dela goleni (skupno v 61% za odprte zlome goleni) in trikrat (13,0 %) za odprt zlom v področju stopala. Razdelitev zlomov po Gustilo-Andersonu: 11 tip I, 7 tip II, 3 tip III-A in 2 tip III-B.

Devetkrat (v 39 %) so pri zdravljenju sodelovali drugi specialisti. Štirikrat (17,4 %) je bilo potrebno sodelovanje specialista za plastično in rekonstruktivno kirurgijo (dvakrat kritje defekta s prostim kožnim presadkom), petkrat je bil uporabljen aparat za zdravljenje z negativnim tlakom (pri poškodovancih z odprtim zlomom GA III-B), enkrat zdravljenje s hidrokoloidnimi oblogami. Trikrat (13,0 %) je sodeloval nevrokirurg in dvakrat (8,7 %) psihiater, en pacient je bil napoten na kompleksno rehabilitacijo v URI Soča LJ. Nismo potrebovali žilnega kirurga (brez odprtih zlomov tipa GA III-C).

Trikrat smo poškodbe zdravili dokončno z zunanjim fiksatorjem, trikrat je bila narejena konverzija iz zunanjega fiksatorja (dvakrat v kotno stabilno ploščo in enkrat v IMŽ), šestkrat je bil uporabljen IMŽ, osemkrat kotno stabilna učvrstitev s ploščo, dvakrat učvrstitev z vijaki in KŽ in enkrat (poleg kirurške oskrbe) mavčna obloga.

Vsi zlomi in defekti so se zacelili, pri enem pacientu je bila potrebna manjša delna stopalna amputacija in pri dveh dodatno kritje mehkih tkiv (s prostim kožnim transplantatom). V 17 (73,9 %) primerih je bilo zdravljenje dokončano v 6 mesecih. Vsi so se povrnili k predpoškodbenim aktivnostim, nekateri še z manjšimi težavami

(slabša mišična moč oz. gibljivost). Pri 6 (26,1 %) pacientih dokončna funkcionalna ocena zaradi nezmožnosti kontrolnega pregleda zaradi epidemiološke situacije (COVID) še ni bila možna, so pa vsi ob zadnjem pregledu že obremenjevali operirane okončine. Funkcionalni izid po modificirani FIM lestvici je bil sicer pri vseh pacientih enak kot pred utrpelimi poškodbami (nihče ni potreboval dodatne tuje pomoči ali pripomočkov, vsi so bili popolnoma neodvisni).

RAZPRAVA

Poškodbe predstavljajo veliko socialno-ekonomsko obremenitev sodobne družbe. Pri mladih so vodilni vzrok smrti, zaradi česar izgubljam ljudi v najbolj ustvarjalnem obdobju, pri starostnikih pa prinašajo predvsem problematiko dostojnega nadaljevanja življenja.

Na področju zlomov predstavljajo največji izziv in največjo problematiko politravmatizirani poškodovanci in poškodovanci z zlomi z defektom mehkih tkiv oz. poškodbami žil in živcev^{1-7,10}. Pri teh poškodovancih predstavlja največji izziv odločitev ali poskušati z ohranitvijo okončine, kar praviloma zahteva več, tudi dolgotrajnih posegov in lahko pomembno prispeva tudi k poslabšanju osnovnih življenjskih funkcij in ogrozi celo življenje (še posebej pri politravmatiziranih poškodovancih), ali pa narediti primarno amputacijo, kar pa je lahko za določene paciente popolnoma nesprejemljivo, tudi za ceno življenja^{1-4,6,10,11}. Navedeno sproža veliko etičnih dilem in pomislekov, na tem področju ni usklajena niti zakonodaja (Zakon o pacientovih pravicah, Zakon o zdravniški službi in Kazenski zakonik Republike Slovenije). Posebno težavo ob tem prinaša tudi časovni pritisk, ko se mora operater neredko o tem odločiti na hitro in prinaša timski pristop z možnostjo konzultacije z drugimi specialisti veliko stopnjo pomoči. Pri odločitvi o amputaciji ali nadaljnjih rekonstruktivnih posegih je potrebno upoštevati številne dejavnike povezane s pacientom in njegovim stanjem, ob tem pa tudi spremljajoče dejavnike povezane s kirurško ekipo, možnostmi in ostalimi okoliščinami, predvsem glede poškodb (več poškodovancev, ustreznost ekipe na terenu za reševanje in v bolnišnici, morebitna kontaminacija oz. kemične poškodbe, čas reševanja oz. trajanje do prihoda v bolnišnico ipd.)^{1-4,6,10,11}. Pri politravmatiziranih pacientih se moramo pogosto odločiti za amputacijo kljub temu, da bi v primeru izolirane poškodbe okončine znali in zmogli opraviti rekonstruktivne posege, pa tega celostno stanje pri pacientu ne dovoljuje, ker se moramo primarno »boriti« za pacientovo življenje^{1-4,6,10,11}.

Po osnovnem pregledu in stabilizaciji poškodovanca in prizadetih – poškodovanih predelov in osnovnem zdravljenju (zaustavljanje krvavitve, analgetik, antibiotik, osnovna toaleta, sterilno pokritje, »poravnava« okončine in imobilizacija, antitetanična zaščita) ter osnovni diagnostiki, sledi odločitev ali je okončina primerna za rekonstrukcijske posege s ciljem ohranitve celosti in funkcije ali pa je poškodba preobsežna in je bolje napraviti amputacijo. Poskusi ohranjanja uda z majhno verjetnostjo končnega uspeha so pogosto neuspešni, zdravljenje pa je dolgotrajno in zahteva več revizijskih posegov, kar vse negativno vpliva na bolnikovo fizično in duševno zdravje, družinsko življenje in ekonomsko varnost^{1-4,11}. Za pomoč kirurgu pri

odločanju je na voljo več točkvalnikov, med starejšimi in bolj znanimi je MESS (Mangled Extremity Severity Score)¹². Ta upošteva kostno in mehko tkivno poškodbo, šok, ishemijo in starost in predvideva, da je pri vrednosti MESS ≥ 7 točk poškodovana okončina z veliko verjetnostjo nerešljiva¹². Obstajajo tudi drugi točkvalniki in lestvice za pomoč pri odločitvi, žal pa za vse velja, da ni nobena vsesplošno uporabna in napovedno 100% zanesljiva, pri čemer je potrebno upoštevati že anatomske razlike med zgornjo in spodnjo okončino, vpliv splošnega pacientovega stanja (predvsem mišične razvitosti) in pridruženih bolezni oz. stanj ter način in obsežnost poškodbe, ki se neredko razgali šele po nekaj dneh^{1-4,11-13}. Tovrstni točkvalniki so nam tako lahko v pomoč, ključni pri odločanju pa so verjetno usposobljenost in izkušенost kirurga (kirurške ekipe) in zmogljivosti zdravstvene ustanove^{1-4,11-13}.

Ob odločitvi za poskus reševanja okončine moramo čimprej vzpostaviti krvni pretok (oskrbeti žilne poškodbe). Ker praviloma ležijo poškodovani živci v neposredni bližini, jih običajno markiramo za kasnejše rekonstruktivne posege ali preprosto oskrbimo s približanjem oz. šivi epinevrija, pri čemer pa ne smemo izgubljati časa na račun vzpostavitve krvnega pretoka. Po vzpostavitvi le-tega moramo preprečiti nastanek reperfuzijskih zapletov, predvsem utesnitvenega sindroma in narediti stabilizacijo zlomov^{1-4,6,10}. Če je zaradi narave poškodb za ekipo enostavneje narediti najprej kostno učvrstitev, pred tem naredimo začasno vzpostavitev krvnega obtoka z različnimi oblikami »shuntov« in dokončno vzpostavitev krvnega obtoka po stabilizaciji prelomov.

Mehkotkivne poškodbe oskrbimo glede na možnosti in stanje pacienta. Neredko takoj na začetku začasno oskrbimo kostne in mehko tkivne poškodbe s fiksatorji in začasnimi posegi, dokončno oskrbo, za čim boljše funkcijo okončin pa opravimo v naslednjih dneh oz. tednih, ko stanje poškodovanca to dopušča¹⁻⁴. Posebni izziv predstavlja pokrivanje mehko tkivnih vrzeli oz. globokih tkiv in kostnine. V preteklosti je prinašalo najboljše rezultate zgodnje pokrivanje s prostimi režnji – tako v literaturi zasledimo propad prostih režnjev ob pokrivanju v 72 urah v 0,7 % in pojav okužbe v 1,5 %, če pa je bilo kritje opravljeno kasneje (> 72 ur oz. do 90 dni) pa je prišlo do propada režnja v 12 % in do okužbe v 17 % (koncept fix and flap protocol)(4). Danes zaradi narave in organizacije dela takšno zgodnje pokrivanje defektov praktično ni več možno, hkrati pa tudi ni potrebno, saj defekte pokrivamo s pomočjo aparatov za zdravljenje z negativnim tlakom, ki prinašajo pomembne prednosti pred pokrivanji z uporabo umetnih materialov ali mokrih gaz in rednih prevezov^{4,6}. Takšno kritje vrzeli (defektov) nam omogoča, da lahko po stabilizaciji pacientov in ob optimalnih pogojih po opravljeni natančni diagnostiki (praviloma CT obdelavi) v naslednjih dneh oz. tednih pristopimo k dokončni učvrstitvi zlomov in oskrbi mehkih tkiv z rekonstruktivnimi posegi. Pri tem je potrebno nenehno spremljanje pacientov in preprečevanje nastanka zgodnjih in kasnih zapletov, nujno pa je tudi ustrezno sodelovanje pacientov^{5,6}. Med zapleti so najpogostejši okužbe, problemi s celjenjem mehkih tkiv (neuspešno kritje, propad žilnih anastomoz), nepravilno celjenje, zakasnelo celjenje in nezaceljenje zlomov, sistemski zapleti in neustrezno delovanje oz. odpovedovanje organov, otekanje okončin (neustreznost limfne drenaže), neustrezna funkcija gibalnega aparata (kit, mišic, vezi oz. živcev), kronične (nevropatske) bolečine, problemi na psihičnem področju pacientov ob dolgotrajnem

zdravljenju (še posebej v primeru rekonstruktivnih posegov), socialni problemi pacientov (hospitalizem, absentizem, družinski problemi...), »beg« iz realnosti in nastanek odvisnosti od zdravil, opojnih substanc itd., kar vse vpliva na končne funkcionalne rezultate ob kompleksnih mišično-skeletnih poškodbah^{1-4,5,6,10-14}.

Če v začetnem obdobju pri razreševanju kompleksne problematike mišično-skeletnih poškodb sodelujejo poleg travmatologov predvsem nevrokirurgi in žilni kirurgi, v nadaljevanju v oskrbi sodelujejo predvsem specialisti plastične in rekonstruktivne kirurgije. Za uspešno rehabilitacijo je kasneje nujno tudi sodelovanje specialistov fizikalne medicine in fizioterapevtov oz. delovnih terapevtov, neredko pa je potrebna tudi vključitev socialne službe in drugih ustreznih strokovnjakov za socialno in psihično reintegracijo.

ZAKLJUČEK

Timski pristop k zdravljenju kompleksne problematike mišično-skeletnih poškodb prinaša nedvomno največ prednosti pri zdravljenju tovrstnih poškodb, z njim je mogoče pričakovati tudi najboljše rezultate zdravljenja.

Glede na navedeno priporočamo stopenjski pristop in dokončno oskrbo poškodovancev tam, kjer je možno zagotoviti timski pristop k reševanju kompleksne problematike mišično-skeletnih poškodb.

Literatura in viri:

1. Schatzker J, Tile M. The Rationale of Operative Fracture Care. Berlin: Springer, 2005.
2. Stannard JP, Schmidt AH, Kregor PJ. Surgical Treatment of Orthopaedic Trauma. New York: Thieme. 2007.
3. Browner BD, Jupiter JB, Levine AM, et al. Skeletal trauma: Basic science, management and reconstruction. Philadelphia: Saunders, 2009.
4. Buckley RE, Moran CG, Apivatthakakul T. AO Principles of Fracture Management. 3rd ed. Stuttgart, New York: Thieme, 2017.
5. Čretnik A, Košir R, Kobilica N. Intramedullary fracture fixation. Maribor: Medicinski mesečnik, 2007.
6. Čretnik A, Novak I, Košir R. Tveganja ob kirurškem posegu pri travmatoloških pacientih. In: Kobilica N. ed. Splošno tveganje za kirurški poseg. Maribor: UKC, 2017: 29-43.
7. Wolinsky P, Tejwani N, Richmond JH, Koval KJ, Egol K, Stephen DJG. Controversies in intramedullary nailing of femoral shaft fractures. JBJS 2001; 83-A: 1404-15.
8. O'dell MW, Barr K, Spanier D, Warnick RE: Functional outcome of inpatient rehabilitation in persons with brain tumors. Arch Phys Med Rehabil 1998, 79:1530-1534.
9. Mosenthal AC, Livingston DH, Lavery RF, Knudson MM, Lee S, Morabito D, Manley GT, Nathens A, Jurkovich G, Hoyt DB, Coimbra R: The effect of age on functional outcome in mild traumatic brain injury: 6-month report of a prospective multicenter trial. J Trauma

2004, 56:1042-1048.

10. Košir R, Čretnik A. Extremity compartment syndromes. In: Vincent JL et al. (eds.). Textbook of critical care. 7th ed. Philadelphia: Elsevier, 2017: 1147-1156.
11. Savetsky IL, Aschen SZ, Salibian AA, Howard K, Lee ZH, Frangos SG, et. al. A novel mangled upper extremity injury assessment score. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2019 Sep; 7(9): e2449.
12. Wolfe SW, Hotchkiss RN, Pederson WC, Kozin SH, Cohen MS, ur. Mangled Upper Extremity. 7th ed. Green's operative hand surgery. Philadelphia: Elsevier; 2017. p. 1484-1525.
13. Shanmuganathan R. The utility of scores in the decision to salvage or amputation in severely injured limbs. *Indian J Orthop*. 2008 Oct;42(4):368-76.
14. Mayhall CG. Hospital Epidemiology and Infection Control. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2011.

ZDRAVLJENJE ODPRTIH ZLOMOV NA SPODNJI OKONČINI V UKC MARIBOR – prikaz primera

REPORT OF OPEN FRACTURES IN 2019 AT UMC MARIBOR

Aleksander Arnuš, Igor Movrin, Andrej Čretnik

Ključne besede:

Odprti zlom, mehka tkiva, zunanji fiksator, dokončna oskrba

Key words:

Open fractures, soft tissues, external fixator, definitive treatment

IZVLEČEK

Odprti zlomi predstavljajo enega največjih izzivov v travmatologiji za uspešno zdravljenje zaradi vpliva dejavnikov v povezavi s samo poškodbo, pacientovih in splošnih dejavnikov ob poškodbi in zdravljenju in še posebej zaradi kontaminacije in prizadetosti mehkih tkiv, kar vse vpliva na končni izid zdravljenja. Za ustrezno naravno in učvrstitev odlomkov moramo izbrati ustrezen tip učvrstitve, neredko nam ostane zunanji fiksator kot edina možnost.

Predstavljamo primer odprtega zloma gležnja, kjer je bil zunanji fiksator uporabljen kot dokončna oskrba, saj stanje mehkih tkiv ni dovoljevalo notranje fiksacije. Končni funkcionalni rezultat je bil glede na vse dejavnike zelo dober.

V strategiji oskrbe odprtih prelomov moramo zaradi nepredvidljivih pogojev poznati in izbrati neredko tudi drugačne metode od sicer največkrat uporabljenih, ki običajno prinesejo najboljše rezultate.

ABSTRACT

Open fractures represent a very challenging entity for the orthopaedic trauma surgeon due to the several risk factors that influence the end result. They include the extent of injury as well as patient's and general factors during treatment and particularly gross contamination of the wound with extensive soft tissue damage. Appropriate type of fixation should be used, therefore many times external fixation remains as the solely solution, particularly in extreme conditions.

A case report of an open dislocated ankle fracture is presented in which, due to extensive soft tissue damage, the use of the external fixator as a definitive method was necessitated. The final result was very good, despite several risk factors.

In the strategy of treatment of the open fractures many different methods and ways of treatment should be always considered and sometimes due to several risk factors, non-standard types of treatment should be used.

UVOD

Zdravljenje odprtih prelomov predstavlja enega največjih izzivov na področju zdravljenja poškodb mišičnoskeletnega sistema. Zaradi kompleksnosti problematike, še posebej v primerih obsežnih poškodb, zmečkanin oz. odtrganj ((sub)amputacij), je potrebna ustrezna strategija reševanja, predvsem v smislu teamskega pristopa in upoštevanje prioritete¹⁻⁵. Dejavniki, objektivni in subjektivni, ki vplivajo in odločajo o končnem izidu, so številni in v povezavi tako s samim nastankom poškodbe, kot stanjem poškodovanca, verigo reševanja in v povezavi z oskrbo in možnimi rešitvami, ki jih lahko uporabimo¹⁻⁶. Enega največjih izzivov predstavlja tudi razreševanje razkoraka med objektivnimi dejavniki in stanjem ob poškodbi in na drugi strani poškodovančevim stanjem, njegovimi značilnostmi in življenjskim slogom ter dojemanjem stanja in nesorazmernostim morebitnih pričakovanj¹⁻⁷. Neredko moramo prav zaradi vsega navedenega strategijo oskrbe nenehno prilagajati ali jo celo spremeniti in podrediti stanju, čeprav bi v drugačnih razmerah tipično zdravljenje potekalo drugače¹⁻⁵.

PRIKAZ PRIMERA

53-letna pacientka je v vinjenem stanju (1,3 g/l etanola v krvi) padla in si ob padcu poškodovala desno nogo. Prisotna je bila razpočna rana na medialni strani goleni v končnem delu, ki je segala do kosti in dislociran položaj desnega gležnja. Rano smo sterilno pokrili, prejela je antibiotično zaščito in analgetik, gleženj je bil »poravnan« in imobiliziran. Zaradi vinjenega stanja takojšnji operativni poseg v (splošni oz. spinalni) anesteziji ni bil možen, zato smo naredili v potencirani lokalni anesteziji kirurško oskrbo rane, kost oz. globoka tkiva smo uspeli z zašitjem pokriti v celoti. Prejela je dobro vatirano dokolensko longeto, na RTG je bil dosežen dober položaj. Nogo smo hladili na braunovi opornici. Pregled mehkih tkiv po iztreznjenju naslednjega dne je pokazal izrazito oteklino, modrico in nastanek mehurjev, zato smo ji namestili zunanji fiksator in negovali kožni pokrov. V naslednjih dneh so se pojavile manjše robne nekroze ob robovih rane odprtega preloma in na lateralni strani gležnja, ki še v naslednjih tednih niso dovoljevale notranje učvrstitve, tako da je bila oskrba z zunanjim fiksatorjem izbrana kot dokončna oskrba zlomov. Ob odpustu po 10 dneh je bila pacientka sposobna hoje z berglami in razbremenjevanjem. Diagnoza: Fractura bimalleolaris luxativa aperta dex. /GA II/44A23.

Na kontrolah smo opravljali redne preveze in toalete kožnega pokrova, v področju zadobljene rane je ostala 3x1 cm velika suha nekroza. Na lateralni strani so se nekroze demarkirale kot dokaj povrhnje in so se kruste v naslednjih tednih odluščile, robovi so epitelizirali. Na RTG posnetkih je položaj ostal zadovoljiv, zlomi so ugodno celili. Ob negi okoli schanzovih vijakov ni prišlo do nastanka »pin okužbe«. Ob rednih prevezih in postopnih ekscizijah nekroze ter prevezovanju s hidrokoloidnimi oblogami, je nekroza postopno zacelila v približno dveh mesecih.

Ob kontroli po dveh mesecih smo odstranili zunanji fiksator in ji za hojo z berglami namestili mavčno longeto na odvzem. Na ta način je ob snemanju longete lahko pričela s previdnim razgibavanjem v razbremenilnem položaju. Tri mesece po poškodbi so bile vse rane in nekroze zaceljene, zlomi so celili v zadovoljivem položaju, pričela je s hojo brez bergel in obremenjevanjem gležnja do bolečine. Štiri mesece po poškodbi je bil skelet klinično neboleč, prav tako hoja. Na RTG posnetkih zlom medialno še ni bil povsem zarasel, vendar se zaradi odsotnosti kliničnih težav za dodaten poseg nismo odločili.

Na kontroli eno leto po poškodbi je tudi medialno zlom zarasel, pacientka je bila sposobna prehoditi 10 kilometrov brez bolečin. Gibljivost obeh gležnjev je bila skoraj simetrična (testiranje pri počepu), zmogla je povzpenjanje na prste in pete tudi samo z desno nogo - test vzdržljivosti in moči je opravila (25 povzpetij v eni minuti), je pa bila mišična moč pri tem še nekoliko zmanjšana.

RAZPRAVA

Odprti zlomi spodnje okončine so najpogosteje posledica delovanja velikih sil, predvsem v prometnih nesrečah ali pri delu v industriji^{1-4,8}. Odprti zlomi veljajo za primarno kontaminirane, saj pride zaradi prekinitve mehko tkivnega pokrova do komunikacije med okolico in kostjo in tako do vdora mikroorganizmov v podkožje in v predel kosti⁸⁻¹⁰. Temeljno zdravljenje teh poškodb predstavlja skrb za mehka tkiva s temeljito toaletno, izpranjem in debridementom avitalnih delov^{1-5,7-10}. Glede na stanje mehkih tkiv se nato odločamo bodisi za zgodnjo, po možnosti dokončno oskrbo ali pa za stopenjsko zdravljenje z začasno stabilizacijo zloma (praviloma z zunanjim fiksatorjem), antibiotično in antitetanično zaščito ter po natančni diagnostiki in načrtu zdravljenja z dokončno oskrbo, ko to mehka tkiva dovoljujejo^{1-5,7-11}. V primeru defektov mehko tkivnega pokrova jih na začetku danes praviloma začasno pokrijemo s pomočjo sistemov za zdravljenje z negativnim tlakom¹⁻⁵ ali s kritjem z nadomestki kože, po stabilizaciji splošnega in lokalnega stanja pa s kritjem bodisi z različnimi oblikami režnjev ali pa s sekundarnim zapiranjem kožnega pokrova¹⁻⁵.

Pri zdravljenju odprtih zlomov je ključnega pomena čimprejšnji operativni poseg, ko pacientovo stanje to dopušča. »Absolutno nujnost« oskrbe v roku 6 ur po poškodbi danes na osnovi izsledkov raziskav vse bolj nadomešča oskrba »čim prej kot je to možno in varno«, tudi do 24 ur po poškodbi^{5,7,12}. Zelo pomembna je čimprejšnja intravenozna aplikacija antibiotikov, ki morajo pokriti Gram pozitivne mikroorganizme, pri večji in obsežnejši kontaminaciji pa je smiselno tudi pokritje Gram negativnih mikroorganizmov^{9,11}. Vse več je raziskav, da ni nikakršne razlike med enim odmerkom oz. 24 urnem dajanjem antibiotikov in podaljšano antibiotično profilakso do 72 ur^{8,11}. Če kožnega pokrova nismo uspeli pokriti, je smiselno dajanje antibiotika največ 72 ur, nato pa je potrebno čimprej pokriti defekte mehkih tkiv^{1-5,9,11}. Idealen cilj je kritje najkasneje v 5 dneh ob vnovični 24 urni antibiotični zaščiti^{1-5,11}. V

kolikor pride do nastanka okužbe, pa je potrebno antibiotično zdravljenje toliko časa, da okužbo pozdravimo (v primeru kostne okužbe (osteitisa) vsaj 6 tednov, lahko pa tudi dolgotrajneje, še posebej, če je vstavljen osteosintetski material^{1,5,9,11}. Pri tem poskušamo zdraviti okužbo z antibiotiki ciljano, glede na izvide mikrobioloških preiskav in še posebej v primeru vstavljenega osteosintetskega materiala z antibiotiki ki učinkujejo proti nastanku biofilma^{1,5,9,11}.

Primarna kirurška oskrba pomembno zmanjša tveganje za pojav osteitisa, plinske gangrene in tetanusne okužbe^{1-5,8,10-12}. Incidenca nastanka okužb je v korelaciji s stopnjo odprtega zloma - če upoštevamo stopnjo prizadetosti mehkih tkiv po Gustilo-Andersonu (GA), je pri GA I delež okužbe 0–2 %, GA II 2–5 %, GA IIIA 5–10 %, GA IIIB 10–50 % in GA IIIC 25–50 %¹⁰.

Pred nekrektomijo je potrebno odstraniti vse tujke in umazanijo ter rano temeljito izprati, za kar je priporočenih vsaj 6 litrov tekočine¹⁻⁵. Med primarno oskrbo je potrebno odstraniti poškodovane dele kože in mrtvino (vključno z maščobnim tkivom in avitalnimi deli fascij, mišic, kit in drobnih delov kosti) Izjema so lahko sklepni predeli s hrustancem¹⁻⁵. V kolikor je po ustreznem debridementu zapiranje mogoče brez posebne tenzije, rano lahko zapremo primarno ali pa situacijsko in dodamo še sistem za zdravljenje z negativnim tlakom¹⁻⁵.

Uporaba zunanega fiksatorja je pogost in varen način oskrbe odprtih zlomov, še posebej zaradi manjšega obsega dodatne poškodbe mehkih tkiv, ki je nastala tako ali tako že v času poškodbe^{1-5,8,10,12}. Praviloma ga nameščamo v najtežjih pogojih, pri politravmatiziranih poškodovancih, predvsem kot del t.i. »Damage Control« oskrbe oz. pri odprtih prelomih III. stopnje, ko notranja učvrstitev ni varen oz. priporočljiv način učvrstitve zlomov^{1-5,7,10}. Lahko ga uporabimo kot začasno ali dokončno metodo oskrbe. Pri namestitvi lahko uporabimo konstrukcijo v eni ravnini ali v večih ravninah, kot cevni ali modularni tip in kot večravninski tip ali kot kombinacija (hibridni fiksator). Z namestitvijo v večih ravninah in z večih strani dosežemo večjo stabilnost, uporabimo lahko tanjše schanzove vijake oz. prednapete žice, kar omogoča tudi korekcijo in dobro naravno in stabilizacijo zloma¹⁻⁵. S fiksatorjem po Ilizarovu ali z uporabo TSF lahko naredimo celo kasnejšo, večkratno oz. stopenjsko poravnavo oz. kostni transport¹⁻⁵. Ob nameščenem fiksatorju je nega rane praviloma enostavna, za nego lahko uporabimo tekočo, pitno vodo, možen je nadzor nad celotnim področjem oz. mehkim tkivi, kar nam omogoča, da karseda hitro ugotovimo, kdaj lahko nadaljujemo z dokončno oz. drugačno oskrbo zloma¹⁻⁵. Največja pomanjkljivost oskrbe z zunanjim fiksatorjem ostaja neudobnost za nošnjo pri poškodovancu, stalna potreba po negi in tveganje za nastanek povrhnje okužbe okoli pinov v do 20 % in globoke okužbe v do 7 % ter v 2 % razvoj septičnih zapletov, ko moramo fiksator tudi odstraniti oz. zamenjati¹⁻⁵. Večje število slabše zaraslih (mal-union) ali nezaraslih zlomov (delayed oz. non-union) ob uporabi zunanega fiksatorja je potrebno obravnavati z nekoliko zadržanosti, saj zunanji fiksator praviloma nameščamo v pogojih, ko druga učvrstitev ni varna oz. celo možna in primerjava pogojev ni možna nepristransko^{1-5,7,10}.

ZAKLJUČEK

V delu smo prikazali uspešno dokončano zdravljenje odprtega zloma gležnja z izpahom z zunanjim fiksatorjem, ki bi ga ob drugačnih pogojih in ob drugačnem stanju poškodovanke reševali zelo verjetno drugače.

Navedeno izpričuje, da moramo za uspešno razrešitev v strategiji oskrbe odprtih prelomov zaradi nepredvidljivih pogojev poznati in izbrati neredko tudi drugačne metode od sicer največkrat uporabljenih, ki običajno prinesejo najboljše rezultate.

Literatura in viri:

1. Buckley RE, Moran CG, Apivatthakakul T. AO Principles of Fracture Management. 3rd ed. Stuttgart, New York: Thieme, 2017.
2. Stannard JP, Schmidt AH, Kregor PJ. Surgical Treatment of Orthopaedic Trauma. New York: Thieme. 2007.
3. Schatzker J, Tile M. The Rationale of Operative Fracture Care. Berlin: Springer, 2005.
4. Browner BD, Jupiter JB, Levine AM, et al. Skeletal trauma: Basic science, management and reconstruction. Philadelphia: Saunders, 2009.
5. Čretnik A, Košir R, Kobilica N. Intramedullary fracture fixation. Maribor: Medicinski mesečnik, 2007.
6. Čretnik A, Novak I, Košir R. Tveganja ob kirurškem posegu pri travmatoloških pacientih. In: Kobilica N. ed. Splošno tveganje za kirurški poseg. Maribor: UKC, 2017: 29-43.
7. Shanmuganathan R. The utility of scores in the decision to salvage or amputation in severely injured limbs. Indian J Orthop. 2008 Oct;42(4):368-76.
8. Metsemakers WJ, Kuehl R, Moriarty TF, Richards RG, Verhofstad MHJ, Borens O, et al. Infection after fracture fixation: Current surgical and microbiological concepts. Injury. 2018;49(3):511–22.
9. Mayhall CG. Hospital Epidemiology and Infection Control. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2011.
10. Murray CK, Obremskey WT, Hsu JR, Andersen RC, Calhoun JH, Clasper JC, et al. Prevention of infections associated with combat-related extremity injuries. J Trauma - Inj Infect Crit Care. 2011;71(2 SUPPL. 2).
11. Isaac SM, Woods A, Danial IN, Mourkus H. Antibiotic prophylaxis in adults with open tibial fractures: What is the evidence for duration of administration? A systematic review. JFAS 2016; 55:146-50.
12. Schenker ML, Yannascoli S, Baldwin KD, Ahn J, Mehta S. Does Timing to Operative Debridement Affect Infectious Complications in Open Long-Bone Fractures? A Systematic Review. J Bone Joint Surg Am 2012;94:1057-6.

ANALIZA ODPRTIH ZLOMOV DOLGIH KOSTI NA SPODNJI OKONČINI V LETU 2019 – UKC LJUBLJANA

REPORT OF OPEN FRACTURES IN 2019 AT UCC LJUBLJANA

Miha Kisilak, Iztok Gril

UVOD

Odprt zlom je vsak zlom, pri katerem kostni fragment ali poškodbeni hematoma komunicira z okolico preko travmatske prekinitve mehkih tkiv. Ob tem lahko pride do večjega vdora patogenih mikroorganizmov, mehanizem poškodbe je pogosto visoko-energijski, dodatno pa zdravljenje mnogokrat otežujejo pacientovi lokalni in sistemski dejavniki tveganja. Vse to pri omenjenih poškodbah vodi v številne komplikacije pri celjenju kosti in ohranjanju integritete mehko-tkivnega pokrova. Posledice so številne hospitalizacije, dolgotrajnejša rehabilitacija, slabši funkcionalni izidi ter večje finančno breme za zdravstveni sistem. Za uspešno zdravljenje odprtih zlomov je potreben sistematiziran pristop in redna analiza poškodovancev.

METODE

Napravili smo retrogradno analizo vseh odprtih zlomov dolgih kosti na spodnji okončini, pri katerih je do primarne poškodbe prišlo v koledarskem letu 2019. Poudarek smo namenili analizi kirurških odločitev, torej vrsti primarne oz. dokončne oskrbe ter komplikacijam tekom zdravljenja. Pri teh pacientih smo opredelili čas do popolne sanacije kosti in mehkih tkiv ter funkcionalne rezultate poškodovancev dosežene do oktobra 2020.

Za lažjo primerjavo podatkov smo uporabili Gustilo Anderson klasifikacijo za odprte zlome. Slednja je v vsakodnevni kirurški praksi že uveljavljena, razlikujemo naslednje skupine:

- tip I: rana do 1cm, čista, enostaven vzorec zloma;
- tip II: rana od 1 do 10 cm, ni ekstenzivne poškodbe mehkih tkiv, zmerna kontaminacija in kominucija;
- tip III: rana nad 10cm, ekstenzivna poškodba mehkih tkiv, huda kontaminacija, multifragmentaren vzorec zloma;

- tip IIIa: obsežna poškodba mehkih tkiv, zmerna deperiostacija fragmentov, kožni pokrov je zadosten;
- tip IIIb: obsežna poškodba mehkih tkiv, deperiostacija fragmentov, kožni pokrov potrebuje kritje z režnjem;
- tip IIIc: pridružena je žilna poškodba, ki potrebuje vaskularno rekonstrukcijo.

PODATKI

Tabela 1 prikazuje pridobljene podatke za odprte zlome v koledarskem letu 2019. Obravnavali smo 52 odprtih zlomov, torej približno 1 odprti zlom na teden. V predelu proksimalne stegnenice kljub visoki številki poškodovancev nismo obravnavali odprtega zloma. To je najverjetneje posledica dobrega kritja z mehкими tkivi ter pretežno nizkoenergijskega mehanizma poškodb ortogeriatrice populacije, ki v tem segmentu močno prevladuje. Kritični regiji za odprte zlome na spodnji okončini sta diafiza goleni in distalna golen, ki skupaj v grobem predstavljata 3/4 omenjene patologije (38 od 52 odprtih zlomov, 73,08 %). V tem delu golenica anteromedialno leži subkutano ter je zato močno izpostavljena odprti poškodbi, dodatno večji delež teh poškodovancev zastopa aktivna populacija, mehanizmi poškodb pa so visokoenergijski. V skupino distalna golen smo vključili tudi vse bi- in tri-maleolarne zlome gležnjev, izolirane zlome v gležnju pa smo izključili, v tej skupini 636 pacientov je bil sicer le en primer odprtega zloma medialnega maleola (0,16 %).

Tabela 1. Število odprtih zlomov na spodnji okončini, leto 2019, UKC Ljubljana

REGIJA SPODNJE OKONČINE	ZLOMI	GUSTILO ANDERSON				
	odprti / vsi (%)	I	II	IIIa	IIIb	IIIc
Proksimalna stegnenica	0/1240 (0%)	0	0	0	0	0
Diafiza stegnenice	4/106 (3,77%)	1	1	1	0	1
Distalna stegnenica	3/94 (3,19%)	1	0	2	0	0
Proksimalna golen	7/205 (3,41%)	2	1	2	1	1
Diafiza goleni	16/186 (8,60%)	4	4	3	3	2
Distalna golen	22/370 (5,95%)	12	6	2	2	0
SKUPNO	52/2201 (2,36%)	20	12	10	6	4

PRIMARNA OSKRBA

Slaba tretjina poškodovancev je bila primarno oskrbljena v drugih bolnišnicah (16 od 52, 30,7 %) in nato premeščena v UKC Ljubljana. Večina poškodovancev je bila

primarno kirurško oskrbljena znotraj 24 ur od poškodbe (46 od 52, 90,9 %), vsi ostali pa so primarno kirurško oskrbo prejeli v povprečju 5. dan (2. do 10. dan), vsi ti primeri so bili premeščeni iz drugih bolnišnic. Od 36 pacientov z odprtimi zlomi, ki so primarno oskrbo prejeli v UKC Ljubljana smo jih 35 urgentno operirali, 1 polimorbidno nepokretno pacientko z odprtim zlomom stegenice I. stopnje smo zdravili konzervativno. Trdimo lahko, da so (z redkimi izjemami) odprti zlomi na spodnji okončini indikacija za urgenten kirurški poseg.

Dobri dve tretjini poškodovancev (36 od 52, 69,23 %) je kot primarno kostno oskrbo prejelo obliko zunanega cevastega fiksaterja (s premostitvijo sosednjega sklepa ali brez) s planom kirurga za kirurško oskrbo v več fazah. Slaba četrtina (12 od 52, 23,08 %) je bila primarno dokončno oskrbljena, od tega: 4x osteosinteza z intramedularnim žebljem, 3x osteosinteza s ploščo in vijaki, 2x amputacija s formacijo krna, 2x kombinacija oblike osteosinteze in cevastega fiksaterja, 1x Ilizarov obročasti fiksater. Preostali pacienti so imeli napravljeno: 2x operacija izključno mehkih tkiv, 1x amputacija brez formacije krna, 1 že omenjena pacientka je bila zdravljena konzervativno.

Analiza kirurške oskrbe mehkih tkiv je težje primerljiva, saj opisno ni razlike v oskrbi – večina poškodovancev je imela napravljeno ekscizijo, nekrektomijo, izpiranje ter vsaj delni primarni šiv travmatske rane (45 od 52, 86,54 %). V praksi so te razlike kirurško pogojene, in sicer v: radikalnosti nekrektomije, količini uporabljene tekočine za izpiranje, kirurške tehnike, izkušenj ipd. Ostali operirani poškodovanci so imeli poleg omenjene mehko tkivne oskrbe napravljeno še bodisi amputacijo okončine (3 od 52, 5,77 %), dermatofasciotomijo (4 od 52, 5,77 %) ali VAC (4 od 52, 7,69 %). Vsi poškodovanci slednjih skupin so imeli z izjemo enega pacienta odprt zlom tipa IIIa ali več. Noben pacient z odprtim zlomom tipa IIIb. primarno ni imel mehkih tkiv oskrbljenih z urgentnim režnjem.

Urgentna revaskularizacija je bila potrebna le v 1 primeru (1,92 %), napravljen je bil femoropoplitealni obvod.

DOKONČNA OSKRBA

Vsi obravnavani poškodovanci z odprtimi zlomi so dokončno oskrbo tako kostnih kot mehkih tkiv prejeli znotraj UKC Ljubljana, zato analiza alokacije pacientov ni potrebna.

Dokončne sanacije kostne komponente odprtih zlomov v sekundarni fazi smo se v povprečju lotevali 17. dne po poškodbi (povprečje 16,7 dni, vrednosti od 6. do 105. dan), tak pristop smo ubrali pri 3/4 pacientov (39 od 52, 75 %). Ločimo tri večje skupine kirurških posegov, ki so bile enakomerno zastopane, in sicer osteosinteza z intramedularnim žebljem (12 od 39, 30,77 %), osteosinteza s ploščami in vijaki (12 od 39, 30,77 %) in namestitvev Ilizarov ali TSF obročastega fiksaterja (12 od 39,

30,77 %). V ostalem so prisotni še posamezni primeri, in sicer 1x sekundarna formacija amputacijskega krna, 1x amputacija s formacijo krna, 1x korekcija in dokončno zdravljenje z zunanjim cevastim fiksaterjem.

Mehka tkiva pacientov so bila pred dokončno oskrbo revidirana pri skorajda polovici vseh pacientov (23 od 52, 44,23 %), tudi tistih ki so imeli kostno komponento odprtega zloma sanirano primarno (5 od 12, 41,67 %). V povprečju smo napravili slabi 2 reviziji na pacienta (40 revizij pri 23 pacientih, povprečje 1,74), velika večina teh zlomov je bila tipa II ali več. Pri četrtini vseh pacientov kožni pokrov ni bil ohranjen (13 od 52, 25 %), tako da je bil za vzpostavitev integritete potreben plastični poseg. V približno polovici primerov je bil defekt krit s delnim presadkom debeline kože oz. Thierschovim transplantatom (7 od 13, 53,85 %), v tretjini primerov s Suralis vezanim režnjem (4 od 13, 30,77 %), v preostalih primerih je bil napravljen lokalni rotacijski reženj (2 od 13, 15,38 %). Kar se tiče časovne komponente dokončne oskrbe mehkih tkiv le-ta nekoliko zaostaja za dokončno oskrbo zlomov, v povprečju so bili plastični posegi napravljeni 21. dan (povprečje 20,84 dni, vrednosti od 8. do 45. dan)

Tudi odložena revaskularizacija je bila potrebna samo v 1 primeru (1,92 %), napravljena je bila vstavev žilne opornice s strani interventnih radiologov.

KOMPLIKACIJE IN SEKUNDARNI POSEGI

Le tretjina poškodovancev z odprtim zlomom tekom zdravljenja ni imela komplikacije (17 od 52, 32,69 %), od tega jih je imelo 9 odprt zlom I. stopnje (52,94 %), 5 odprt zlom II. stopnje (29,41 %), 2 odprt zlom IIIa. stopnje (11,76 %) in 1 odprt zlom IIIc. stopnje (5,88 %, ta je imel napravljeno primarno amputacijo).

Pri petini obravnavanih pacientov se je razvilo vnetje – osteitis (11 od 52, 21,15 %), ti pacienti so potrebovali dolgotrajno antibiotično zdravljenje. Vnetje se pojavlja v vseh skupinah: 3 primeri odprtega zloma I. stopnje (27,27 %), 1 primer II. stopnje (9,09 %), 4 primeri IIIa stopnje (36,36 %), 2 primera IIIb stopnje (18,18 %), 1 primer IIIc stopnje (9,09 %). Skupna verjetnost za osteitis pri odprtih zlomih III. stopnje je bila 35 % (7 od 20 pacientov). En pacient je potreboval segmentno resekcijo kosti z naknadnim kostnim transportom. Trije od enajstih pacientov z osteitisom (27,27 %) so razvili tudi septični artritis, v vseh primerih so bile napravljene lavaže sklepa.

Slaba četrtina poškodovancev je razvila psevdoptrozo (12 od 52, 23,08 %), od tega so imeli 4 pacienti odprt zlom I. stopnje (33,33 %), 3 primeri so bili iz skupin II. stopnje (25 %) in IIIb. stopnje (25%), v skupini IIIa. sta bila 2 primera (16,67 %). Do oktobra 2020 je bilo na račun tega napravljenih 8 spongioplastik in 7 reosteosintez. Trije od teh pacientov imajo še planirane naknadne posege, ki so bili zaradi epidemije koronavirusa SARS-Cov-2 in pridruženih ukrepov prestavljeni. Pri konzervativno zdravljeni pacientki se je tudi razvila psevdoptroza, na račun

polimorbidnosti in nepokretnosti smo se podobno kot primarno odločili za konzervativno zdravljenje. Pri dveh pacientih z že opravljenimi sekundarnimi posegi se ponovno nakazuje nastanek psevdootroze, vendar še ni minilo dovolj časa za potrditev diagnoze.

Trije pacienti (3 od 52, 5,77 %) so že v času analize podatkov razvili sklepno simptomatiko, ki je potrebovala kirurško oskrbo. Prvi je po odprtem zlomu distalne stegenice tipa IIIa. sprva potreboval artroskopijo in artrolizo sklepa zaradi slabše gibljivosti, naknadno pa je imel zaradi artroze kolenskega sklepa napravljeno totalno kolensko artroplastiko. Drugi je po odprtem zlomu proksimalne goleni tipa IIIb. podobno razvil artrozo kolena in je trenutno v čakalni vrsti za totalno kolensko artroplastiko. Tretji je po odprtem zlomu distalne goleni tipa II. razvil artrozo zgornjega skočnega sklepa, ki je bila oskrbljena z artrodezo zgornjega skočnega sklepa. Analiza rtg posnetkov poškodovancev kaže na to, da ima pomemben delež pacientov (22 od 52, 42,31 %) vsaj začetne artrotične spremembe kolena ali zgornjega skočnega sklepa (zožana sklepna špranja, subhondralna skleroza, resorpcijske ciste, osteofiti) v primerjavi z izhodnimi slikami oz. poslabšanje stanja v kolikor so bili znaki artroze vidni že na izhodnih rtg posnetkih.

En pacient z odprtim zlomom diafize goleni tipa IIIc., ki je imel primarno napravljeno amputacijo, je zaradi demarkacije dodatne nekroze in težav s celjenjem mehkih tkiv potreboval reamputacijo. Le en pacient z odprtim zlomom diafize goleni tipa IIIb. je potreboval amputacijo okončine kot sekundarni poseg, vzrok temu je bil hud osteitis z izčrpanimi preostalimi kirurškimi opcijami.

Štiri desetine poškodovancev (21 od 52, 40,38 %) so imele težave s celjenjem mehkih tkiv po dokončni oskrbi v smislu podaljšanega izcedka in/ali dehiscenco travmatske oz. operativne rane, od tega 6x tip I. (28,57 %), 4x tip II. (19,05 %), 4x tip IIIa. (19,05 %), 4x tip IIIb. (19,05 %), 3x tip IIIc. (14,28 %). Slabi dve tretjini od teh (13 od 21, 61,90 %) je potrebovalo kirurško zdravljenje z nekrektomijami in aplikacijo sistema VAC, pri slabi četrtini (5 od 21, 23,81 %) so bile potrebne le nekrektomije. Pri preostanku pacientov se je izcedek spontano umiril (3 od 21, 14,29 %). Pri enem od pacientov s Suralis režnjem je prišlo do nekroze delne debeline, zato je imel naknadno opravljen presadek delne debeline oz. Thierschev transplantat na mesto režnja.

Eden od pacientov (1 od 52, 1,92 %) je zaradi posledic odprtega zloma leto dni po poškodbi neuspešno poskusil s samomorom. Omenjamo ga predvsem zaradi prepogosto spregledanih psiholoških posledic dolgotrajnega kirurškega zdravljenja s številnimi hospitalizacijami in komplikacijami.

ČAS ZARAŠČANJA IN CELJENJA

Primarna poškodba, kirurške intervencije in zgoraj omenjeni zapleti vplivajo na čas celjenja vseh tkiv, ki je pri odprtih zlomih lahko podaljšan, predvsem takrat, ko so bili potrebni dodatni kirurški ukrepi.

Za potrebe naše analize smo zaraščeno kost definirali kot prepričljiv kalus na kontrolnem rtg slikanju ali CT dokazano zaraščeno zloma, karkoli od tega je bilo prej na voljo. Do oktobra 2020 je zaceljenost kosti moč ocenjevati pri dobri 3/4 pacientov (41 od 52, 78,85 %), saj je bila v ostalih primerih napravljena amputacija (5 primerov) ali pa je aktualno stanje pri pacientih že razvita in nesanimirana psevdartroza oz. psevdartroza v nastajanju (6 primerov). V povprečju je bilo za zacelitev odprtega zloma potrebnih 7 mesecev (povprečje 6,95 meseca, vrednosti od 2 do 14 mesecev).

Zaceljena mehka tkiva smo definirali kot povrnjeno integriteto celotnega oboda kožnega pokrova poškodovane regije, vključno s primarno travmatsko rano in vsemi dodatnimi kirurškimi incizijami ali prenešenimi tkivi, pri čemer ni kliničnih znakov za vnetje ali prisotnosti izcedka. Za izpolnitev teh kriterijev je bilo pri mehkih tkivih potrebno čakati v povprečju med 9 in 10 tednov (povprečje 9,63 tedna, vrednosti od 2 tedna do 40 tednov), ob tem velja poudariti, da so vrednosti izključno orientacijske, saj je bil interval kontrolnih pregledov, ob katerih so se tkiva ocenjevala pri vseh pacientih minimalno 1 teden.

FUNKCIONALNI REZULTATI

Objektivno vrednotenje funkcionalnih izzidov po odprtih zlomih na spodnji okončini je zaradi heterogenosti odprtih zlomov, pridruženih poškodb, raznolikosti obravnav in pacientov težavno. Namen te analize ni vrednotenje dolgoročnih izzidov zdravljenja, temveč ocena pokretnosti oz. stanja pacientov 1 do 2 leti po odprtem zlomu na spodnji ekstremiteti. Paciente smo glede na stanje v oktobru 2020 razdelili v sledeče skupine:

- odličen izid (hodi brez pripomočkov, bolečin ali šepanja),
- dober izid (hodi z omejitvami, npr. šepa ali ima ob hoji bolečine),
- slab izid (omejena pokretnost, pri hoji uporablja pripomočke, npr. bergle, ortozo ipd.),
- zelo slab izid (smrt, trajna invalidnost ali nepokretnost).

Trenutno funkcionalno stanje obravnavanih pacientov z odprtimi zlomi je sledeče: odličen izid je doseglo 20 pacientov (38,46 %), dober izid 14 pacientov (26,92 %), slab izid 11 pacientov (21,15 %), zelo slab izid pa 7 pacientov (13,47 %). Razdelitev pacientov po posameznih skupinah glede na Gustilo Anderson klasifikacijo je priložena v *tabeli 2*. Če poenostavimo funkcionalni izid na pozitiven (odličen in dober izid) in negativen (slab in zelo slab izid) lahko zaključimo, da je v pri odprtih zlomih

tipa I in II funkcionalni izid pretežno pozitiven (25 od 32, 78,13 %), pri odprtih zlomih tipa IIIa, IIIb in IIIc pa pretežno enakomeren (pozitivni 9 od 20, 45%; negativni 11 od 20, 55 %). Splošno gledano je funkcionalni izid negativen pri dobri tretjini poškodovancev (18 od 52, 36,42 %), kar kaže na visoko težavnost obravnavane patologije.

Tabela 2. Funkcionalni izid odprtih zlomov na spodnji okončini, leto 2019, UKC Ljubljana

FUNKCIONALNI IZID	GUSTILO ANDERSON				
	I	II	IIIa	IIIb	IIIc
Odličen (20/52, 38,46%)	8	7	2	3	0
Dober (14/52, 26,92%)	6	4	2	1	1
Slab (11/52, 21,15%)	5	1	4	1	0
Zelo slab (7/52, 13,47%)	1	0	2	1	3

KOMENTAR

Gustilo Andersen klasifikacija za odprte zlome ima zagotovo omejitve - slabo opredeljuje kostno poškodbo in ima slabšo zanesljivost med različnimi opazovalci. Za boljšo oceno se tako priporoča klasificiranje po opravljeni primarni oskrbi, po možnosti s strani izkušenega kirurga. Dodatno je ta klasifikacija primarno mišljena za področje goleni, tako da pri stegenici zaradi debelejšega mehko tkivnega pokrova lahko prihaja do diskrepanc, na primer: visokoenergijski kominutivni zlom z deperiostacijo fragmentov in manjšo ranico velikosti 1cm Gustilo Andersen klasificira v I. stopnjo, čeprav je lahko realno stanje bližje IIIa. stopnji.

Pridobljeni podatki nakazujejo, da v naši regiji absolutne številke odprtih zlomov na spodnji okončini niso zadosti visoke, da bi omogočale zadostno frekvenco primerov večjemu številu kirurgov. V tujini se zato priporoča takojšnja premestitev in primarno oskrbo teh pacientov v ustanovah, kjer se izvaja tudi dokončna oskrba. To hkrati ponudi pogoje za izvajanje koncepta ortoplastike, ki se v Sloveniji še ni povsem uveljavil. Dr. Godina je leta 1986 priporočal kritje kožnih defektov znotraj 3 dni po poškodbi, v letu 2019 pa smo v povprečju kožne defekte v UKC Ljubljana pri odprtih zlomih krili 21. dan po poškodbi. Posledica tega je zelo verjetno višji odstotek komplikacij tekom zdravljenja. Potreben bo kolektivni trud, medsebojno sodelovanje in vzpostavitev protokolov v izogib organizacijskim in logističnim zapletom, ki privedejo do zamika dokončnega kritja mehkih tkiv.

Čeprav pri primarni oskrbi ni bilo izrecno izpostavljeno, je čimprejšnja aplikacija antibiotika kritičnega pomena. V UKC Ljubljana smo junija 2016 sprejeli smernice glede antibiotičnega zdravljenja odprtih zlomov. Pri tipu I. in II. pacient prejme cefazolin (2 g, 1 odmerek), pri tipu IIIa/b/c pa cefazolin (2 g/8 ur) + gentamicin (3 mg/kg/24 ur) za skupno 72 ur ali 24 ur po zapiranju mehkih tkiv, kar je prej. V primeru onesnaženosti rane z zemljo ali fekalijami omenjeni shemi dodamo metronidazol (40 mg/8 h) ali pa uporabimo izključno amoksisicilin s klavulansko kislino (1,2 g/8 ur) do skupno 72 ur ali 24 ur po zapiranju mehkih tkiv, kar je prej.

Če izvzamemo primarne amputacije potem podatki kažejo, da je primarna oskrba odprtih zlomov pogosteje tudi dokončna pri zlomih tipa I. in II. (7 od 10, 70 %), medtem ko pri zlomih tipa IIIa/b/c prevladuje oskrba v več fazah (12 od 16, 75 %) s primarno namestitvijo cevastega zunanjšega fiksaterja. Čas do dokončne oskrbe moramo uporabiti za sanacijo mehkih tkiv, optimizacijo pacientovih komorbidnosti ter po potrebi dodatno diagnostiko (npr. CT angiografija za oceno primernosti prekrvavitve tkiv). Izbira implantata oz. načina dokončne fiksacije odprtega zloma je bila enakomerno porazdeljena, kar govori v prid individualni izbiri implantata upoštevajoč stanje mehkih tkiv v regijah pristopov in principov stabilnosti glede na vrsto zloma.

Visok odstotek komplikacij in sekundarnih posegov je posledica narave teh poškodb opisanih v uvodu. Vsako kirurško ukrepanje pri odprtih zlomih mora stremeti k preprečevanju infekcije, čimprejšnji vzpostavitvi integritete kožnega pokrova, omogočanju celjenja kosti ter čimprejšnji vzpostavitvi funkcije poškodovane okončine. Za to je potreben multidisciplinaren pristop, znotraj katerega kirurški segment zastopa koncept ortoplastike, ekipo pa dopolnjujejo infektologi, internisti, anesteziologi, fizioterapevti, radiologi, osebje zdravstvene nege, klinični psiholog itd. Trenutno to predstavlja najboljši način, s katerim bi lahko znižali odstotek komplikacij ter izboljšali funkcionalne izide pri poškodovancih.

ZAKLJUČEK

V UKC Ljubljana smo v letu 2019 v povprečju obravnavali 1 odprt zlom dolgih kosti na spodnji okončini na teden, 3/4 teh je bilo v področju diafize in distalne goleni. Ti zlomi predstavljajo močno indikacijo za urgentni kirurški poseg, v 1/4 smo se primarno odločili za dokončno oskrbo (večinoma pri tipu I. in II.), v preostalem pa za oskrbo mehkih tkiv ter namestitvev zunanjšega cevastega fiksaterja. Zlome smo v povprečju oskrbeli 17. dan z vsemi osteosintetskimi tehnikami enakomerno, kožne defekte pa 21. dan po poškodbi (polovico s Thierschevimi transplantati, polovico z režnji). Komplikacije smo zavedli pri 2/3 primerov (cca 40 % mehka tkiva, 25 % osteitis, 20 % psevdartroza). Odprti zlomi so se v povprečju celili 7 mesecev, mehka tkiva pa 9 do 10 tednov. Funkcionalni izid vsaj 10 mesecev po oskrbi je bil še

vedno negativen pri 1/3 poškodovancev. Odprti zlomi na dolgih okončinah so kompleksne poškodbe, ki v ožjem - kirurškem smislu terjajo dobro sodelovanje travmatologa in kirurga plastika (koncept ortoplastike), v širšem – bolnišničnem smislu pa vključenost številnih drugih specialnosti (multidisciplinaren pristop).

Literatura in viri:

1. Gustilo RB, Anderson JT. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: retrospective and prospective analyses. *J Bone Joint Surg Am.* 1976;58:453–458.
2. Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DN. Problems in management of type III (severe) open fractures: a new classification of type III open fractures. *J Trauma.* 1984;24:742–746.
3. Godina M. Early microsurgical reconstruction of complex trauma of the extremities. *Plast Reconstr Surg.* 1986;76:719-728.
4. Jagdeep N., Selvadurai N., Umraz K. et al. BAPRAS; *Standards for the Management of Open Fractures; Royal Society of Medicine Press Ltd. 2009*
5. Elinel A. R., Giannoudis P. V. Open fractures of the lower extremity: Current management and clinical outcomes; *EFORT Open Rev* 2018;3

POVZETEK KAZUISTIKE SLOVENSКИH BOLNIŠNIC (odprti zlomi v letu 2019)

SUMMARY OF REPORTS OF SLOVENIAN HOSPITALS (open fractures in 2019)

Anže Kristan

Ključne besede:

Odprti zlom, golen, slovenske bolnišnice, travmatolog, kirurg plastik

Key words:

Open fracture, tibia, Slovenian hospitals, traumatologist, plastic surgeon

IZVLEČEK

V sklopu seminarja o ortoplastiki, smo pozvali slovenske bolnišnice, ki sprejemajo poškodovance, da podajo pregled zdravljenja odprtih zlomov v letu 2019. Vabilu se je odzvalo 10 bolnišnic. V letu 2019 je bilo v Sloveniji zdravljeno 120 odprtih zlomov goleni. Tretjina je predstavljala odprte zlome 3. stopnje. Četrtna teh poškodb je bila dokončno oskrbljena v bolnišnicah kjer nimajo stalno prisotnega kirurga plastika. Definitivna oskrba kosti je bila napravljena med četrnim in sto petim dnevom po poškodbi, dokončna oskrba mehkih tkiv pa med četrnim in petinštiridesetim dnevom. Do zacelitve kosti je prišlo med drugim in štirinajstim mesecem po poškodbi.

ABSTRACT

As part of the seminar on Orthoplastic, we invited Slovenian hospitals that accept the injured to provide an overview of the treatment of open fractures in 2019. 10 hospitals responded to the invitation. In 2019, 120 open tibial fractures were treated in Slovenia. One-third represented grade 3 open fractures. A quarter of these injuries were definitively treated in hospitals where they do not have a permanent plastic surgeon present. Definitive bone care was done between the fourth and one hundred and fifth day after injury, and final soft tissue care was done between the fourth and forty-fifth day. Bone healing occurred between the second and fourteenth month after the injury.

UVOD

V sklopu seminarja o ortoplastiki, smo pozvali slovenske bolnišnice, ki sprejemajo poškodovance, da podajo pregled zdravljenja odprtih zlomov v letu 2019.

Vabilu se je odzvalo 10 bolnišnic, med njimi ena v letu 2019 ni imela poškodovanca z odprtim zlomom. Od preostalih dveh v eni v letu 2019 niso oskrbeli nobenega odprtega zloma, v drugi pa poročila niso pripravili (podatki pridobljeni v pogovoru z vodji travmatoloških odsekov).

Vprašanja, ki so nas zanimala so bila sledeča:

1. število odprtih zlomov na spodnji okončini.
2. Razdelitev teh zlomov glede na poškodbo kosti (AO) in glede na poškodbo mehkih tkiv (Gustilio Anderson).
3. Število poškodovancev, ki so bili dokončno oskrbljeni v drugi bolnišnici.
4. Število poškodovancev, ki so bili za dokončno oskrbo poslani v vašo bolnišnico od drugod.
5. Način in čas dokončne oskrbe.
6. Koliko poškodb je zahtevalo kritje defekta s prenosom tkiv.
7. Kdaj je bilo narejeno kritje mehkih tkiv.
8. Čas do zacelitve (kost in mehka tkiva).

REZULTATI

Na prvi dve vprašanji so odgovorile vse sodelujoče bolnišnice. V letu 2019 smo v Sloveniji zdravili 120 odprtih zlomov goleni. Tretjina poškodb je bilo tretje stopnje po Gustilo Andersonu.

Tabela 1. Prikaz števila odprtih zlomov goleni po posameznih bolnišnicah.

	CE	IZ	JE	LJ	MB	NG	NM	PT	SG	vsi
golen	14	14	6	45	14	7	13	4	3	120
GA1	1*	2	2	18	11*	2	4	3	2	45
GA2	14*	4	3	11	7*	1	8	1	1	50
GA3A	4*	4	1	7	3*	4	1	0	0	24
GA3B	1*	2	0	6	2*	0	0	0	0	11
GA3C	1*	2	0	3	0	0	0	0	0	6

* število vseh zlomov na spodnji okončini (ne samo golen)

Večina odprtih zlomov 1. in 2. stopnje po GA je bilo oskrbljeno primarno z dokončno učvrstitvijo, odprti zlomi 3. stopnje pa so bili ob primarni oskrbi učvrščeni z zunanjim fiksatorjem.

Podatke o premeščenih poškodovancih iz druge bolnišnice sta podali dve bolnišnici. 14 poškodovancev (30 %) je bilo v Ljubljano premeščeno iz drugih bolnišnic in en poškodovanec v Celje.

Interval od poškodbe do dokončne oskrbe kostne poškodbe, pri poškodovancih kjer to ni bilo napravljeno na dan poškodbe, so podale tri bolnišnice, interval do dokončne oskrbe mehkih tkiv pa sta podali dve bolnišnici.

Tabela 2. Interval od poškodbe do dokončne oskrbe poškodb kosti in mehkih tkiv (pri pacientih, kjer ni bila možna dokončna oskrba na dan poškodbe)

	CE	JE	LJ
Kost (dni)	4-20 (9)	10-11	6-105 (16)
Mehka tkiva (dni)	4-20 (11)		8-45 (21)

Čas do kostne zacelitve je podalo 8 bolnišnic.

Tabela 3. Interval od poškodbe do zacelitve kosti.

	CE	IZ	JE	LJ	MB	NM	PT	SG
Čas do zacelitve(m)	3-19 (9)	2 – 14 (7)	6-11 (8)	2-14 (7)	6	6	2-7	2-5

Tri bolnišnice (Celje, Maribor, Ljubljana) so poročale o sodelovanju travmatologov in kirurgov plastikov pri dokončni oskrbi mehkih tkiv.

ZAKLJUČKI

V zaključkih želim podati nekaj iztočnic za razpravo na temo organizacije ortoplastičnega pristopa v Sloveniji.

Z analizo zdravljenja odprtih zlomov v Sloveniji za leto 2019 smo ugotovili, da približno tretjina vseh poškodb (41 od 120) predstavljajo odprti zlomi 3. stopnje po Gustillo – Andersonu. Oskrbljeni so bili v sedmih bolnišnicah.

Četrtnina (10 od 41) teh poškodb je bilo oskrbljenih v štirih bolnišnicah, ki niso poročale o sodelovanju med travmatologi in kirurgi plastiki. O tem sodelovanju so poročale bolnišnice iz Celja, Maribora in Ljubljane. Seveda to še ne pomeni, da v preostalih bolnišnicah sodelovanja ni bilo.

Čas celjenja kosti se razpenja med 2 in 14 meseci. Povprečja (kjer so podana) se gibljejo med 6 in 9 meseci. Zaradi zajema vseh stopenj odprtih zlomov je komentar glede celjenja ne mogoč.

Čas dokončne oskrbe, tako kosti kot mehkih tkiv, se giblje med 4 in 45 dnevi, povprečje med 9 in 21 dnevi, kar kaže na precejšnja odstopanja v protokolih oskrbe tudi v bolnišnicah, kjer travmatologi in kirurgi plastiki skupaj zdravijo odprte zlome.

Viri:

1. Kalacun D, Skočir L, Brilej D. Zdravljenje odprtih zlomov na spodnji okončini na travmatološkem oddelku SB Celje v letu 2019. Zbornik 50. kirurških dni – 2020.
2. Golob P. Obravnava bolnikov z odprtim zlomom na spodnji okončini v splošni bolnišnici Izola v letu 2019. Zbornik 50. kirurških dni 2020.
3. Kovač M, Pušavec G. Oskrba odprtih zlomov spodnje okončine v SB Jesenice v letu 2019. Zbornik 50. kirurških dni – 2020.
4. Kisilak M, Sluga B, Gril I. Analiza odprtih zlomov dolgih kosti na spodnji okončini v letu 2019 - UKC Ljubljana. Analiza odprtih zlomov dolgih kosti na spodnji okončini v letu 2019 - UKC Ljubljana
5. Čretnik A, Arnuš A, Movrin I. Timski pristop k reševanju kompleksne problematike mišično-skeletnih poškodb. Zbornik 50. kirurških dni – 2020.
6. Arnuš A, Movrin I, Čretnik A. Zdravljenje odprtih zlomov na spodnji okončini v ukc maribor – prikaz primera. Zbornik 50. kirurških dni – 2020.
7. Perdih B, Turk Berčnik S, Kavčič B, Dolenc I, Polanc J, Dolgan A, Avramski M. Odprti zlomi spodnjih okončin v SB Nova Gorica v letu 2019. Zbornik 50. kirurških dni – 2020.
8. Bobič L. Obravnava odprtih zlomov v SBNM v letu 2019. Zbornik 50. kirurških dni – 2020.
9. Jakopanec M, Pevec T. Odprti zlomi na spodnji okončini. Zbornik 50. kirurških dni – 2020.
10. Ocepek T. Obravnava odprtih fraktur v Splošni bolnišnici Slovenj Gradec. Zbornik 50. kirurških dni – 2020.
11. Rifl M. Zdravljenje odprtih zlomov v SB Trbovlje. Zbornik 50. kirurških dni – 2020.

INTERDISCIPLINARNI PRISTOP PRI REKONSTRUKCIJSKI KIRURGIJI SPODNJIH UDOV

INTERDISCIPLINARY APPROACH TO RECONSTRUCTIVE SURGERY OF LOWER EXTREMITY

Klemen Lovšin, Uroš Ahčan

Ključne besede:

Mehka tkiva, poškodba, noga, nekrektomija, zapleti, utesnitveni sindrom, reženj

Key words:

Soft tissues, injury, leg, necrectomy, complications, compartment syndrome, flap

IZVLEČEK

Številna stanja prizadanejo mehka tkiva spodnjih udov, med katerimi prevladujejo poškodbe z odprtimi zlomi goleni. Rekonstrukcijska kirurgija nam omogoča povrnitev funkcionalnosti in ugodne estetske rezultate. S kliničnim pregledom in oceno poškodbe ter diagnostičnimi postopki moramo določiti stanje okončine in potencialne pridružene okvare, na podlagi katerih sestavimo načrt zdravljenja. Upoštevanje osnovnih načel kirurgije je nujna podlaga za dober izid zdravljenja. Ključna ostaja natančna nekrektomija avitalnega in infeciranega tkiva. Dodatno so nam v pomoč novitete, med katerimi je tudi podtlačni sistem. Sočasno je potrebno preprečevati zaplete kot sta osteitis in utesnitveni sindrom. Ključna dilema ostaja odločitev za rekonstrukcijo ali amputacijo, za kar so nam v pomoč tudi objektivni točkovalniki. Optimalni rezultat zdravljenja lahko dosežemo zgolj s kvalitetno multidisciplinarno obravnavo.

ABSTRACT

A variety of conditions damage the soft tissues of the lower extremity. Reconstructive surgery enables restoration of function and provides satisfactory aesthetic results. On the basis of clinical examination and other diagnostic methods, the state of the lower extremity and the extent of injury are determined in order to create the most suitable treatment plan. In order to reach good results, we must follow the basic principles of surgery. The most important stage remains a detailed necrectomy of nonvital or infected tissue. Meanwhile, we have to prevent complications such as osteitis and compartment syndrome. However, the critical question still remains whether to reconstruct or amputate the lower extremity. The most appropriate manner to achieve optimal results is to use multidisciplinary approach.

Rekonstrukcijska kirurgija spodnjih udov je potrebna pri izgubi mehkih tkiv po poškodbi ali odprtih zlomih, pooperativnih zapletov celjenja, utesnitvenem sindromu, po odstranitvi mehko tkivnih tumorjev in tumorjev kosti, pri osteitisu in osteomielitisu, po zapletih zaradi obsevanja, pri arterijski/venski insuficienci in kroničnih ranah.

Sodobna obravnava teh pacientov je multidisciplinarna in multiprofesionalna. To pomeni da ustrezno izbrana skupina strokovnjakov različnih specialnosti natančno obravnava vsakega pacienta in izdelava ustrezen načrt diagnostičnih in terapevtskih postopkov.

V rekonstrukcijski kirurgiji spodnjih udov je potrebno napraviti natančno nekrektomijo, doseči stabilnost in dobro prekrvljenost, pokriti vitalne strukture, zapolniti mrtvi prostor ter doseči funkcionalnost in zadovoljiv estetski rezultat.

Najpogosteje se srečujemo s poškodovanci z odprtimi zlomi goleni.

Pri oceni poškodbe v predelu spodnjih udov se držimo načel algoritma oživljanja, nato ocenimo velikost in globino rane, izpostavljenost vitalnih struktur, ocenimo prekrvljenost uda (tipanje utripa, dopplerski ultrazvok in arteriografija), poškodbo senzoričnih in mototričnih perifernih živcev ter izpeljemo slikovno diagnostiko.

Pri poškodbah tipa Gustillo III ali Byrd IV je potrebna čimprejšnja, odstranitev tujkov, odmrlih delov kosti in mehkih tkiv (radikalna nekrektomija) ter kritje vrzeli z mišičnim režnjem v prvih petih dneh od poškodbe. V primeru dobre organizacije dežurne službe in multidisciplinarne obravnave poškodovanca, je dokončna oskrba poškodovanca lahko končana tudi v prvih 24 urah po poškodbi, ki se je izkazala kot varna, cenejša in za bolnika zelo ugodna oskrba. Če to ni mogoče, priporočamo kritje z režnjem, po predhodni radikalni nekrektomiji ali (več zaporednih nekrektomijah) v akutni fazi, ki omogoči krajše bolnišnično zdravljenje in manj zapletov. Če kompleksnih poškodb spodnjih udov ne zdravimo med akutno fazo, vstopimo v subakutno fazo (1–6 tednov), v kateri je večja pogostost zapletov zaradi okužb, kajti v tem obdobju je težje določiti meje natančne nekrektomije ne vitalnih delov. V kronični fazi (nad šest tednov) je rana v fazi granulacije z okužbo.

Preden se lotimo rekonstruktivne tehnike, mora biti vrzel, ki jo mislimo zapolniti, čista in brez okužbe. Zato so lahko potrebne večkratne nekrektomije. Če sta prisotni kolonizacija ter okužba, bolnika zdravimo z ustreznimi antibiotiki. Cilji rekonstrukcije mehkih tkiv so doseči trajni kožni pokrov s primernim estetskim videzom in s sočasno minimalno izgubo funkcionalnosti odzemnih mest.

Rekonstrukcija mehkih tkiv je odvisna od obsežnosti poškodbe, kompleksnosti zloma, mesta poškodbe, pridruženih poškodb in drugih dejavnikov.

V zadnjih letih je zelo popularna uporaba podtlačnega sistema (*angl. VAC, Vacuum Assisted Closure*). Večjo rano po nekrektomiji začasno prekrijem s posebno gobico, ki jo priključimo na podlačni sistem, tako rano zaščitimo pred okoljem in izsušitvijo,

zmanjšamo oteklino, kontaminacijo rane in pospešimo angiogenezo ter zmanjšamo mrtvi prostor. Omenjeni sistem nikakor ni zamenjava za rekonstruktivno kirurgijo s prenosom prostih režnjev, pač pa nam omogoči, da rano pripravimo za kasnejšo rekonstrukcijo in pridobimo nekaj dodatnega časa za oskrbo ostalih pridruženih poškodb poškodovanca.

V primeru kasnejše dodatne rekonstrukcije lahko uporabimo tkivne razširjevalce, predvsem za pridobivanje kože v predelu stegen. Če jih vstavimo v predel goleni, lahko do okužbe pride v 5–30 %. Najpogostejši vzrok ekstruzije tkivnega razširjevalca je nezadostno pripravljen žep, kamor smo tkivni razširjevalec vstavili.

Zlasti pri obsežnih, visokoenergijskih poškodbah goleni je izbira zdravljenja zelo težavna. Osnovno vprašanje je, ali naj opravimo rekonstrukcijo ali amputacijo. Za lažjo timsko odločitev si pomagamo s točkovalnikom *Mangled Extremity Severity Score Johansen*. Seštevek podvojimo ob ishemiji, daljši od šestih ur. Seštevek nad 7 točk pomeni slabo napoved izida glede preživetja uda.

Pri obravnavi poškodovanca mora multidisciplinarna obravnava posebno pozornost nameniti tudi preprečitvi utesnitvenega sindroma. Incidenca nastanka utesnitvenega sindroma pri zlomih diafize golenice je približno 10 %. Za utesnitveni sindrom je značilna bolečina, ki ni sorazmerna z obsegom poškodbe. Noga je otečena. Med pasivnim gibanjem je prisotna bolečina v predelu prizadetih mišičnih struktur, moč prizadetih mišic pa je okrnjena. V predelu je zmanjšana občutljivost na dotik, lahko je prisotna hiperestezija. Zmanjšanje občutljivosti v predelu suralnega živca ni zanesljivo, ker leži zunaj kompartmentov. Za fasciotomijo se odločimo, ko je tlak v posameznem kompartmentu večji od 30 mmHg oz. je razlika med diastolnim tlakom in tlakom v kompartmentu manjša od 30 mmHg. Skozi dva reza moramo sprostiti vse štiri kompartmente.

Pri obravnavi moramo poskrbeti tudi za čim manjšo pojavnost pomembni zapletov, zlasti osteitisa, ki je pogost in pomemben zaplet zlomov. Vzroki za nastanek so mrtva in okužena kost, avaskularna ali okuženamehka tkiva, mrtvi prostor v operativni rani ter nezadosten kožni pokrov. Diagnozo potrdimo z MR in scintigrafijo z označenimi levkociti. Pogosto je povzročitelj bakterija *S. aureus*. Pri odprtih zlomih golenice tipa Gustilo III in Byrd IV je incidenca osteitisa visoka.

Zdravljenje osteitisa obsega radikalno nekrektomijo in odstranitev celotne okužene kostnine in mehkih tkiv, ki so slabo prekrvljena oz. zabrazgotinjena. Zapolniti moramo mrtvi prostor in vrzel pokriti s stabilnim, dobro prekrvljenim mehkim tkivom.

Zapleti pri celjenju in kronične rane v področju spodnjega uda so lahko povezani z pridruženimi bolezenskimi stanji, kot so sladkorna bolezen, arterijska insuficienca, venska staza, limfedem, osteomielitis in vaskulitis.

Pri obravnavi bolnika moramo biti v anamnezi pozorni na bolnikove sočasne bolezni, simptome in znake – sladkorna bolezen, intermitentna klavdikacija, bolečina v

mirovanju, čas nastanka rane, izcedek iz rane, obutev, ki jo nosi bolnik, dotedanje poškodbe, razjede in drugo sistemsko zdravljenje.

Obravnava pacientov pri rekonstrukcijski kirurgiji spodnjih udov je kompleksna in zahteva dobro organizacijo zdravstvene službe, izobraženo osebje vseh profilov, multidisciplinarno sodelovanje strokovnjakov različnih specialnosti, dobro opremljenost in možnosti uporabe sodobnih kirurških tehnik, materialov in dobrega načrtovanja. Le v primeru, ko so izpolnjeni prav vsi členi verige lahko pričakujemo optimalno, sodobno oskrbo pacientov, ki omogoča vrnitev v delovno in družinsko okolje. Le z usklajenim in dobrim sodelovanjem različnih strokovnjakov, dobro organizirano dežurno službo, opremljenostjo in sprotnim izobraževanjem in spremljanjem najnovejših dognanj lahko najbolje pomagamo posameznikom in družbi kot celoti.

SPREMEMBE, KI JIH JE ORTOPLASTIČNI PRISTOP PRINESEL K OSKRBI ODPRTIH ZLOMOV V ZDRUŽENEM KRALJESTVU

IMPROVING OUTCOMES IN SEVERE LIMB TRAUMA. EVOLUTION OF THE UK SYSTEM

Umraz Khan

Ključne besede:

Odprti zlomi, ortopedski travmatolog, plastični kirurg, kombinirani pristop, ortoplastika

Key words:

Open fractures, orthopaedic trauma surgeon, plastic surgeon, combined approach, ortho – plastic

IZVLEČEK

Sodobne tehnike v plastični in skeletni kirurgiji ponujajo dobre metode reševanja poškodovanih okončin. Tako notranja fiksacija kot rekonstrukcija mehkega tkiva sta bila pomembna mejnika pri oskrbi poškodovanih okončin. V zgodnjih devetdesetih letih prejšnjega stoletja sta Britansko ortopedsko združenje (BOA) in Britansko združenje plastičnih kirurgov (BAPS) spoznali, da imata obe specializaciji interes za oblikovanje poti oskrbe okončin. Prve smernice so bile objavljene s subtilnimi priporočili. Leta 2009 je BOA / BAPRAS objavila knjigo, ki temelji na več dokazih in poudarja pomen zgodnje oskrbe ter potrebo po skupni oskrbi poškodovanca s strani obeh specialnosti. To je bil eden prvih primerov, ko je bila v takem dokumentu uporabljena beseda ortoplastična kirurgija. Pri prvi operaciji morata biti prisotna specialista obeh vej kirurgije, da se s tem zagotovi načrtovanje dokončne operacije. Več stopenjska oskrba zlomov in mehkih tkiv je danes običajna in uspešna metoda z nizko stopnjo propada režnja, okužbe in ne celjenja zlomov. Knjiga 2020 obravnava tudi, kako vzpostaviti učinkovito službo in kako izmeriti rezultate.

ABSTRACT

Modern techniques in plastic surgery and in orthopaedic surgery brought about an era of offering methods of salvaging injured limbs. Both internal fixation and soft-tissue reconstruction were important landmarks in limb trauma. In the early 1990's and published in the mid 1990's the British Orthopaedic Association (BOA) and the British Association of Plastic Surgeons (BAPS) realised that both specialties had an interest in shaping the pathways of care. The first guidelines were published with subtle recommendations. Godina's landmark paper on the improvements in free flap success when undertaken early was the basis of the recommendations. In 2009 a more evidence-based book was published by the BOA/BAPRAS emphasising the importance of timing of care and the fact that the specialties be co-located and offer combined surgery. This was one of the first times that the use of the word Ortho-Plastic surgery was used in such a document. Urgent first operation

with consultants in Plastic surgery and in Orthopaedic trauma were to be present at that operation to ensure that planning is made for definitive surgery. Fix and flap in a staged manner is now common-place and successful with a low flap failure rate of perforator flaps and an enviable rate of surrogate outcome markers such as deep infection/non-union. The 2020 book also considers how to set up an effective service and how to measure outcomes. It also importantly considers the rising number of fragility open fractures.

INTRODUCTION

Throughout history mankind has documented methods and means of maiming/vanquishing each other as a means of survival. Traumatic events cover a wide range of mechanisms from blunt to sharp to blast induced. Extremity trauma was often feared and Hippocrates has been quoted as stating that doctors should avoid treating them as the outcomes were poor. Egyptian mummies have been found with primitive leg splints and dressings over presumptive wounds. The expectations from injured limbs were limited. Survival was the outcome that was appreciated as death occurred from exsanguination, from gangrene or from amputation. Survival was improved with the evolution of first aid and the concept of ambulances especially on the battlefield. With the introduction of gun-powder the types of surviving limb injuries were a differing spectrum. This presented a differing tissue loss but in essence a greater reliance on proximal amputation. Modern techniques in plastic surgery and in orthopaedic surgery brought about an era of offering methods of salvaging injured limbs. Both internal fixation and soft-tissue reconstruction were important landmarks in limb trauma. Challenges remained and the issue of *bespoke* treatment were beginning to be used. The ability to undertake bone transport using the concepts laid down by ilizarov were used as a means of treatment regimens by zealots who viewed amputation as a failure of care. The pendulum swung away from that viewpoint to one in modern care of a realistic approach to treatment with the establishment of outcomes based care.

DEVELOPMENTS IN THE UK

The UK lagged behind most of the developed world in the care of the injured. In the 1930's the British Medical Association appointed a committee looking at the issue of fractures. It was concluded that these were hap-hazardly treated in the nation and advised change. In the post war period the National health service (NHS) was born with the aim of free care at the point of need and from cradle to grave. In the NHS specialist hospitals were planned with the Birmingham Accident hospital opening as a specialist hospital and with a 'blue-print' for further hospitals that were planned.. The Birmingham hospital was closed in 1993! The government realised that trauma was overlooked by the DOH. Studies were commissioned by the Royal College of

Surgeons looking specifically at major trauma mortality as the rate of survival from major trauma in the UK was one of the lowest in Europe. Recommendations were made but were again ignored. In the early 1990's and published in the mid 1990's the British Orthopaedic Association (BOA) and the British Association of Plastic Surgeons (BAPS) realised that both specialties had an interest in shaping the pathways of care. The first guidelines were published with subtle recommendations. The associations promoted good care and delivered by those with a clinical interest. Although well-meaning the publication had little impact at a managerial level. Godina's landmark paper on the improvements in free flap success when undertaken early was the basis of the recommendations.

In 2009 a more evidence based book was published by the BOA/BAPRAS emphasising the importance of timing of care and the fact that the specialties be co-located and offer combined surgery. This was one of the first times that the use of the word **Ortho-Plastic surgery** was used in such a document. It was also beginning to emerge that there was an opportunity to combine the power of both learned societies in an effort to change care. The BOA produced a set of recommendations called the BOA standards in trauma (BOAST). The specific one on open tibial fractures was called BOAST-4. The recommendation was to ensure that antibiotics are given and that the importance of all open fractures is made clear on presentation. Urgent first operation with consultants in Plastic surgery and in Orthopaedic trauma were to be present at that operation to ensure that planning is made for definitive surgery. In 2010 the UK government started to consider improving major trauma care and appointed a trauma leader. Major trauma centres were proposed and built at great cost with the mission statement of 'reducing mortality and disability from major trauma'. I became involved in this process and had the foresight to recognise that open fractures might not be viewed as major trauma (ISS of greater than 16). We argued that open tibial fractures **MUST** be viewed as a major traumatic event as if poor decisions were to be made in the care then poor outcomes would result. This was agreed by the DOH and open tibial fractures were seen as a major trauma to be treated at an MTC. In 2016 these joint publications between the BOA and BAPRAS were influential when the National Institute for Clinical Excellence (NICE.. a government body which advises government on what care to approve) published the recommendations for the standards of care for complex fractures in which open fractures were grouped. It was recommended that these are limb threatening and as such one of the tenets for an MTC 'to reduce disability' must be met by providing Ortho-Plastic service with specialist surgeons (all methods of limb assessment, orthopaedics and plastic surgery). This meant that delay in surgery would be avoided. The DoH incentivised managers of the MTC by providing a greater tariff for treatment provided that the MTC delivered the care as described by NICE (fixation and flap within 3 days). This allowed all MTC's to get funds for appointing specialist orthopaedic trauma surgeons and specialist Plastic surgeons and for buying all necessary equipment and ring-fencing lists as semi-elective lists. All of the efforts were made and significant funds

used (over £50Bn) to improve outcomes. The latter were defined by plastic surgeons!

We are now at a stage that the outcomes in the UK are now amongst some of the best in the world. The latest BAPRAS/BOA book (2020) underlines the evidence that has been distilled and favours the combined care and the avoidance of piecemeal treatments it also bemoans the liberal use of negative-pressure dressing as a replacement for a reconstruction. Fix and flap in a staged manner is now commonplace and successful with a low flap failure rate of perforator flaps and an enviable rate of surrogate outcome markers such as deep infection/non-union. The 2020 book also considers how to set up an effective service and also how to measure outcomes. It also importantly considers the rising number of fragility open fractures.

The financial argument for limb salvage has been made in the UK. It costs the nation £500,000 every time a BKA is undertaken in a young adult. It costs a fraction of that to salvage a useful limb.

I have been fortunate in being involved in the evolution of these concepts and like to feel that I promote ortho-plastic principles in the care of acute, severe limb trauma. This has been recognised as an international society for ortho-plastics was convened at the WSRM in Florence in 2019 to enable improvements in outcomes and in care which can be translated in any health care system.

STRUKTURIRANA IMPLEMENTACIJA ABDOMINALNE ROBOTSKE KIRURGIJE V UNIVERZITETNEM KLINIČNEM CENTRU V LJUBLJANI

STRUCTURED IMPLEMENTATION OF ROBOTIC SURGERY AT UNIVERSITY MEDICAL CENTRE LJUBLJANA

Jan Grosek

Ključne besede:

Robotska abdominalna kirurgija, Da Vinci Xi, kolorektalne resekcije, resekcija želodca

Key words:

Robotic abdominal surgery, Da Vinci Xi, colorectal resections, gastric resection

IZVLEČEK

Robotska kirurgija je bila v UKC Ljubljana uvedena leta 2018, in sicer na področju urologije, konec januarja 2020 pa smo prve robotske operacije naredili tudi abdominalni kirurgi. V prispevku je opisan strukturiran pristop k uvedbi robotske kirurgije na abdominalnem področju, s katerim smo želeli zagotoviti dva ključna cilja: za bolnike varno implementacijo programa in dolgoročno uspešnost ter kontinuiteto programa.

ABSTRACT

First robotic resections in University Medical Centre Ljubljana were done in 2018 in the field of urology. In January 2020, after thorough preparation, we performed first robotic abdominal operations as well. In this paper a structured implementation of robotic abdominal programme is described. Key goals were safety of our patients and longterm success and continuity of the program.

UVOD

Robotsko asistirana kirurgija (RK) sodi v skupino minimalno invazivne kirurgije, po kateri bolniki okrevajo hitreje, zaradi manjših oziroma minimalnih rezov na trebuhu potrebujejo precej manj analgetikov. Okužbe pooperativne rane so redke, veliko manj je tudi pooperativnih kil ter tvorjenja zarastlin v trebušni votlini.

RK predstavlja nadgradnjo laparoskopske kirurgije in odpravlja njene pomanjkljivosti (omejena gibljivost inštrumentov, tremor, težavna ergonomija kirurgija) in kirurgu omogoča izvajanje zelo zahtevnih in pogosto dolgotrajnih operacij. Slika je desetkratno povečana in tro-dimenzionalna, kar omogoča zelo natančno izvedbo posegov z manjšim tveganjem za poškodbe okolnih struktur.

V UKC Ljubljana imamo robotski sistem zadnje generacije Da Vinci Xi, ki poleg mnogih drugih prednosti glede na predhodnike (mehanizem izogibanja kolizije med robotskimi rokami, avtomatsko targetiranje) omogoča tudi delo v več kvadrantih trebušne votline brez potrebe po predokiranju robota (»single-docking«).

S strukturirano uvedbo robotske kirurgije na abdominalnem področju smo želeli zagotoviti dva ključna cilja: za bolnike varno implementacijo programa in dolgoročno uspešnost ter kontinuiteto programa. Osnovna predpostavka je bila, da moramo tudi z robotskimi operacijami zadostiti vsem kriterijem, ki sicer veljajo za laparoskopske oziroma klasične (odprte) operacije, tako z vidika onkološke radikalnosti, funkcionalnih rezultatov kot seveda pooperativne obolevnosti¹⁻³.

STRUKTURIRANA IMPLEMENTACIJA

IZOBRAŽEVANJE

Zelo pomembno je izobraziti celotno ekipo, ki bo sodelovala v robotskem programu: prvega kirurga/operaterja in njegovega asistenta kot tudi anesteziološko ekipo ter operacijske medicinske sestre. Pred samim pričetkom dela smo tako obiskali izvrstnega robotskega kirurga, dr. Emilia Morpurgo, ki dela v bolnišnici Pietro Cosmo v Camposampieru pri Padovi. Na dvodnevni vizitaciji smo imeli priložnost videti, kako izgleda usklajena in skupnemu cilju predana robotska ekipa. Sledilo je izobraževanje v Neaplju, kjer je kirurška ekipa glavni-kirurg vadila sprva na kadavru, nato pa tudi na živem prašičku, seveda pod ustrezno anestezijo. Uspešno zaključeno izobraževanje je bilo pogoj za pridobitev certifikata za samostojno delo na robotu. Konec januarja 2020 smo pričeli s prvimi robotskimi posegi, pri katerih je bil kot učitelj (proktor) prisoten tudi dr. Morpurgo. Ob tem je zelo pomembno učenje iz videoposnetkov vseh možnih robotskih operacij, prosto dostopnih na spletu kot tudi delo na simulatorju, ki je sestavni del robotskega sistema v naši ustanovi in na katerem je možno vaditi zares zelo številne kirurških vaje različnih težavnostnih stopenj. Poleg tega vse robotske operacije snemamo, kar omogoča naknadno pregledovanje posnetkov in ugotavljanje, katere dele operacije bi bilo možno narediti drugače oziroma bolje.

PREDOPERATIVNA PRIPRAVA BOLNIKA

Priprava bolnikov za robotsko resekcijo debelega črevesa ali danke oziroma želodca se ne razlikuje od tiste, kateri so podvrženi bolniki, pri katerih je predviden istovrsten klasičen ali laparoskopski poseg. Bolnik že na oddelku dobi profilaktični odmerek nizkomolekularnega heparina ter protiulkusno zaščito, pred samim posegom pa tudi antibiotično profilakso, in sicer gentamicin in metronidazol pri resekcijah debelega črevesa/danke oziroma cefalosporin prve generacije pri resekcijah želodca. Klasično čiščenje izvajamo pri vseh bolnikih, pri katerih je predvidena resekcija levega dela debelega črevesa oziroma danke, razen v primeru stenozantne tumorske rašče, neprehodne za endoskopski inštrument. V tem primeru ti bolniki prejmejo klistir. Takšno čiščenje je namenjeno tudi bolnikom, pri katerih je predvidena resekcija desnega dela debelega črevesa ali želodca.

ANESTEZIJA

Pri določenih robotskih posegih (npr. resekcija sigme, danke,...) so bolniki nameščeni v ekstremen Trendelenburgov položaj, ki skupaj s pneumoperitonejem povzroči pomembne srčnožilne, dihalne in cerebrovaskularne spremembe. Da bi se izognili zapletom, povezanim s tem položajem, je potrebno s predoperativnim pregledom prepoznati bolnike, za katere so posegi v takšnem močnem nagibu na glavo neprimerni. Relativna kontraindikacija so težka srčnožilna (hudo srčno popuščanje, velike anevrizme prsne in trebušne aorte) in pljučna obolenja, ekstremna debelost (težko predihavanje), zaradi zvišanega znojtralobanskega in očesnega pritiska pa tudi bolezni osrednjega živčevja (AV malformacije, anevrizme možganskih arterij, tumorji) pa tudi očesne bolezni, ki bi jih zvišan pritisk lahko poslabšal. Čas trajanja robotskih operacij je daljši tako od klasičnih kot laparoskopskih operacij, zaradi prostorske stiske je omejen dostop do bolnika, položaj mize se lahko spremeni samo, ko se robota umakne. Zaradi tega je »conditio sine qua non« vsakega robotskega posega striktno upoštevanje standardnih operativnih postopkov (SOP) »Posebnosti anestezije pri robotsko asistiranih operacijah v trebuhu«⁴, ki so ga pripravili anesteziologi kliničnega oddelka za anesteziologijo in intenzivno terapijo operativnih strok, ki se poglobljeno ukvarjajo s področjem abdominalne kirurgije. Namen SOP-a je standardiziranje anestezioloških postopkov in s tem izboljšanje kakovosti in varnosti. Ti postopki zajemajo tako prepoznavanje za RK neustreznih bolnikov, ustrezno pripravo delovišča, indukcijo ter vzdrževanje splošne anestezije ter relaksacije kot tudi bolniku/posegu prilagojeno lajšanje pooperativne bolečine in ustrezen pooperativni nadzor. Izredno pomembno je, da je bolnik ves čas posega dobro relaksiran, tako da do konca operacije vzdržujemo globok živčno-mišični blok. Pred koncem anestezije bolnike dekurariziramo s sugamadexsom, ki zaradi tega ostanejo v zbujevalnici vsaj eno uro (možnost zaostale mišične blokade in drugih zapletov).

OPERACIJA

Položaj bolnika

Premik bolnika med operacijo je izredno nevaren ter lahko povezan s hudimi zapleti. Poleg ustrezne anestezije, pri kateri se do konca operacije vzdržuje globok živčno-mišični blok, je zato izredno pomembna lega bolnika na operacijski mizi. Le- ta namreč preprečuje kakršnekoli premike, hkrati pa ustrezen nagib bolnika, ki se ga prilagodi pred začetkom dela in je stalen ves čas posega, omogoča dostop do tarčne patologije in varno delo brez poškodbe okolnih struktur (predvsem vijug tankega črevesa). Vsi bolniki, ne glede na poseg, so nameščeni na posebni proti-zdrsni peni. Obe nogi sta poviti. Vedno vstavimo nazogastrično sondo in urinski kateter. Glava leži na blazini, blazino fiksiramo z lepilnim trakom. Posebnosti položaja bolnika glede na vrsto operacije^{5,6}:

1. Robotska desna hemikolektomija

Bolnik leži na hrbtu, leva roka je odročena. Mizo nagnemo 10-15 stopinj na glavo in 10-15 stopinj na levi bok. Bolnika lahko tudi nekoliko prelomimo (»odpremo knjigo«) v predelu popka. Robot je nameščen na desni zgornji strani bolnika, asistent pa sedi ob levi strani bolnika.

2. Robotska leva hemikolektomija/resekcija sigme, danke

Bolnik je nameščen v ginekološkem položaju, leva roka je odročena. Mizo nagnemo za 20 stopinj na glavo in 10-15 stopinj na levi bok. Robot je nameščen ob levem boku bolnika. Asistent sedi ob desnem boku bolnika.

3. Robotska resekcija želodca

Bolnik leži na hrbtu, obe roki sta odročeni. Nagib operacijske mize je 10-15 stopinj na noge. Robot je nameščen na bolnikovi zgornji levi strani. Asistent sedi na bolnikovi desni strani.

Operativni poseg

Posamezne operacije smo razdelili na manjše korake, ki si sledijo sukcesivno, njihovo zaporedje pa je potrebno strogo spoštovati. Potrebno se je zavedati, da nespoštovanje vrstnega reda ali neizvedba oziroma preskakovanje posameznih delovnih korakov večinoma podaljšuje že tako dolg poseg ter lahko vodi do neželjenih zapletov.

Na sliki 1 je shematsko prikazano sosledje korakov, ki se jih držimo pri vseh robotskih operacijah. Na sliki 2 pa je shematski prikaz položaj bolnika in robota pri levi hemikolektomiji, iste principe smiselno uporabljamo pri vseh ostalih robotskih posegih. Po vzpostavitvi pnevmoperitoneja uvedemo štiri robotske 8 mm trokarje (DV 8 mm), skozi katere uvedemo kamero (roka 2) ter dva leva delovna inštrumenta (roki 3, 4) in en desni delovni inštrument (roka 1- monopolarne škarijce ali kljukica). Dodatno uvedemo 12mm Airseal® trokar, ki je namenjen vzdrževanju pnevmoperitoneja, hkrati pa skozenj uvaja laparoskopske inštrumente asistent ob bolniku (škarijce, aspirator, klipi, spenjalnik). Robotske trokarje sistema Da Vinci Xi razporedimo v ravni črti, praviloma diagonalno. Paziti moramo, da je navidezna črta, ki povezuje vse trokarje, od tarčne anatomije dovolj oddaljena, prav tako je izredno pomembna tudi razdalja med posameznimi trokarji. Med navidezno črto robotskih trokarjev ter tarčno anatomijo ni dovoljeno vstavljati dodatnih laparoskopskih trokarjev- slednje vstavljamo vedno za to črto.

Določeni koraki so enaki pri vseh posegih (A1-B1), po zaključku faze B1 pa imamo dve možnosti: v primeru, da smo že z zaključkom te faze dokončali resekcijo in naredili vse anastomoze (npr. desna/leva hemikolektomija, resekcija želodca) sledi faza A2, ki jo pričnemo z od-dokiranjem robota, nakar naredimo mini-laparotomijo, in sicer kot Pfanenstielovo incizijo. Skozi incizijo vstavimo posebno zaščito (Ring protect™ proizvajalca Grena LTD oziroma Alexis® proizvajalca Applied Medical), ki ima trojno funkcijo. Rano zaščiti, razpre, hkrati pa po ekstrakciji kirurškega resektata omogoči (z navijanjem okoli lastne osi) začasno zaporo laparotomije ter s tem ponovno vpostavitve pnevmoperitoneja. Sledi namreč ponovna laparoskopija s kontrolo hemostaze, postavitve drenažne cevke in nato zaključek operacije. V primeru, da smo s fazo B1 končali resekcijski del posega, nismo pa še naredili anastomoze (resekcija sigme, danke), pa sledi faza A3, v kateri robota začasno od-dokiramo ter naredimo mini-pfanenstielov rez. Tega kot prej opisano zaščitimo, izvlečemo debelo črevo, ga prekinemo in nato v proksimalni konec vstavimo glavico. Črevo reponiramo, začasno zapremo mini-laparotomijo in re-dokiramo robota ter naredimo anastomozo s pomočjo krožnega spenjalnika, vstavljenega skozi anus. Sledi ocena anastomoze (pregled obročkov, test z vpihovanjem zraka, intraoperativna angiografija s pomočjo sistema Firefly®) ter nato od-dokiranje ter laparoskopska kontrola hemostaze, vstavitev drenažne cevke ter zaključek operacije z ali brez zaščitne ileostome.

Postoperativno okrevanje

Iz zbujevalnice so bolniki sprva premeščeni v enoto intenzivne nege, kjer so praviloma dva dni, nato so premeščeni na oddelek. Nazogastrično sondo odstranimo že v operacijski dvorani, preden se operiranci zbudijo. Za lajšanje pooperativne bolečine imajo bolniki na voljo intravensko infuzijo piritramida po črpalki, ki jo bolniki uravnajo sami (PCA-patient controlled analgesia). Vedno jo kombiniramo z infiltracijo

robov ranic z lokalnim anestetikom. Kadar mini-laparotomija ni potrebna, za analgezijo zadošča analgetska mešanica s piritramidom in metamizolom, dodamo lahko še paracetamol in boluse piritrida po potrebi.

A1. PRED DOKIRANJEM ROBOTA - LAPAROSKOPIJA I



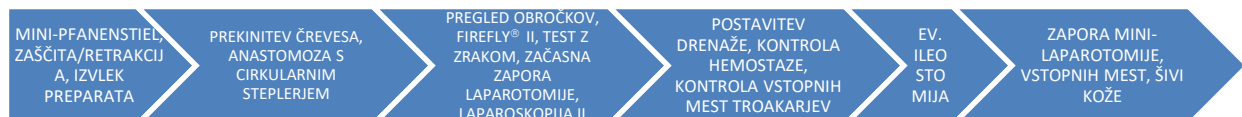
B1. DOKIRANJE - ROBOTSKA RESEKCIJA



A2. OD-DOKIRANJE - LAPAROSKOPIJA II - ZAKLJUČEK

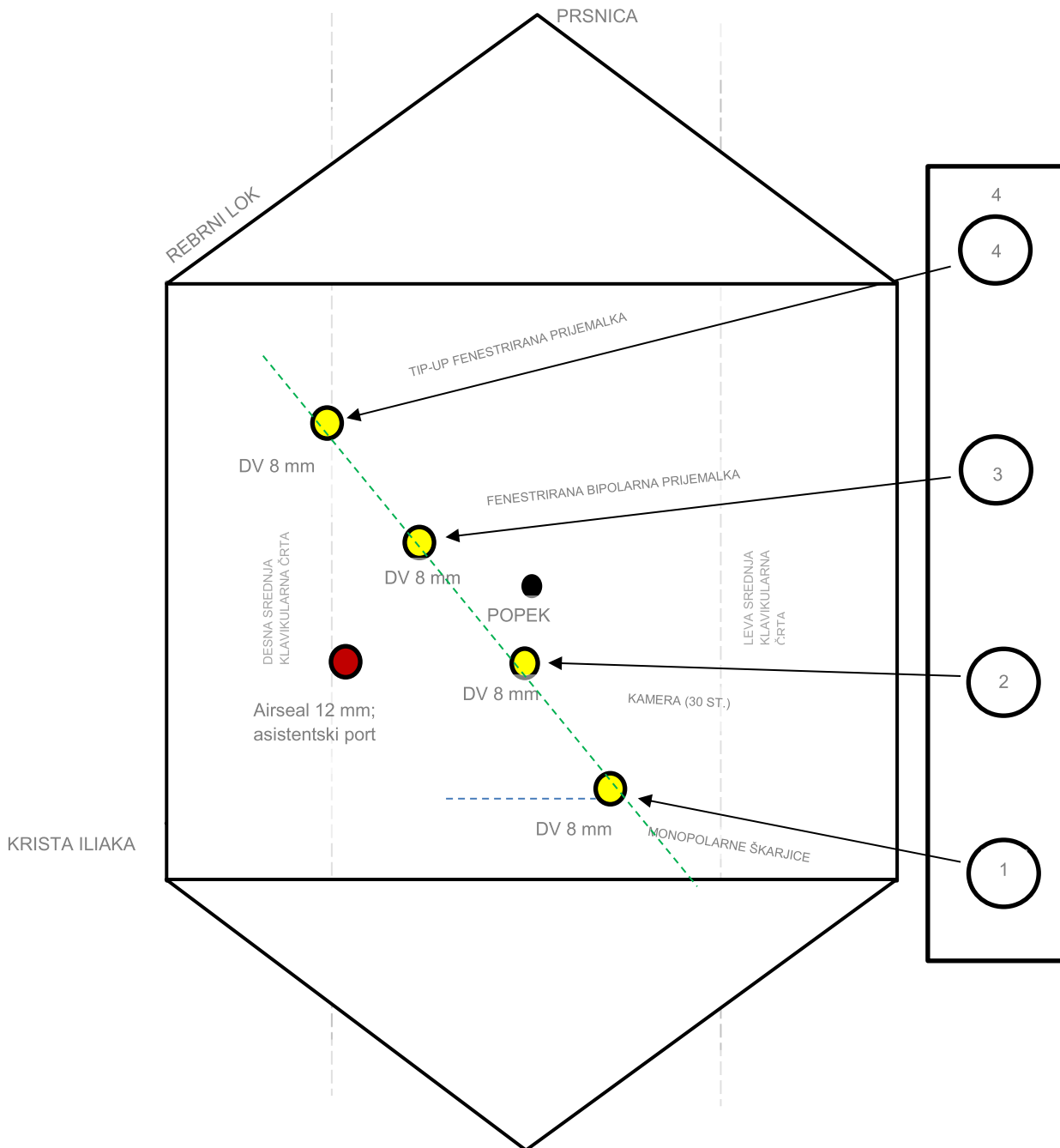


A3. OD-DOKIRANJE - RE-DOKIRANJE – LAPAROSKOPIJA II- ZAKLJUČEK



Slika 1: Posamezni delovni koraki robotske operacije

Slika 2. Shematski prikaz položaja robota ob bolniku ter položaj posameznih trokarjev in robotskih delovnih inštrumentov (leva hemikolektomija)



Dan po posegu praviloma odstranimo tudi urinski kateter ter drenažno cevko. Izjema so bolniki po resekciji danke, kjer drenažo odstranimo takoj po prvem odvajanju. Bolnike postopoma obremenimo s pijačo in po odvajanju vetrov tudi tekočo in nato pasirano ter čvrsto hrano. Praviloma jih v domačo oskrbo odpustimo med petim in šestim dnevom po operaciji. Pooperativne rane praviloma zašijemo z intradermalnim resorbilnim kožnim šivom, katerega odstranjevanje ni potrebno.

ZAKLJUČKI

Dosedaj smo naredili 40 robotskih operacij, od tega je bila večina resekcij debelega črevesa in danke, ostalo pa so bile operacije zaradi benignih obolenj žolčnika pa tudi že posegi zaradi tumorja želodca. Vse podatke (pred, med in tudi pooperativne) prospektivno skrbno beležimo. Na ta način rezultate našega dela vseskozi kritično vrednotimo in ugotavljamo morebitna odstopanja od pričakovanih rezultatov kirurškega zdravljenja. V letošnjem letu želimo program v celoti razširiti na resekcije želodca ter v naslednjem letu tudi na področje bolezni jeter in trebušne slinavke.

Dosedanji rezultati so odlični, zaenkrat konverzij v odprti oziroma »klasični« laparoskopski poseg ni bilo potrebno narediti. Prav tako ni bilo hujših pooperativnih zapletov (npr. dehiscenca anastomoze), ki bi narekovali ponovno kirurško zdravljenje. Prvo poglobljeno analizo bomo naredili po zaključeni 50. robotski operaciji. Že sedaj pa opažamo, da bolniki navajajo manj bolečin oziroma potrebe po analgetični terapiji ter so zelo zadovoljni s kirurško oskrbo, v povprečju so v domačo oskrbo odpuščeni med petim in šestim dnevom po operaciji. Pri vseh dosedaj operiranih bolnikih je bila narejena t.i. R0 resekcija s povprečno 23 odstranjenimi drenažnimi bezgavkami.

Ti rezultati potrjujejo pravilnost našega pristopa k implementaciji robotske abdominalne kirurgije. Razlik v zdravljenju, ne glede na pristop, namreč ne sme biti. Katerikoli kirurški pristop je v rokah izobraženega kirurga, ki se zaveda lastnih omejitev in mu je pretirana samozavest tuja, dober in ima za posledico ustrezen kirurški rezultat za bolnika. Velja pa seveda tudi obratno. Robot ne odpravlja pomankljivosti kirurga oziroma ni sam po sebi garant za dober kirurški rezultat.

Literatura in viri:

1. Giedelman C, Moschovas MC, Bhat S, Brunelle L, Ogaya-Pinles G, et al. Establishing a successful robotic surgery program and improving operating room efficiency: literature review and our experience report. *J Robot Surg* 2020: <https://doi.org/10.1007/s11701-020-01121-3>.
2. Soomro NA, Hashimoto DA, Porteous AJ, Ridley CJA, Marsh WJ, et al. Systematic review of learning curves in robot-assisted surgery. *BJS Open* 2020;4:27-44.

3. Wee IJY, Kou L-J, Ngu JC-Y. A systematic review of the true benefit of robotic surgery: Ergonomics. *Int J Med Robotics Comput Assist Surg* 2020;16:e2113. <https://doi.org/10.1002/rcs2113>.
4. Andeljković L, Divljak D, Kumše B, Mihelič P, Ogrič K, Spindler-Vesel A. Posebnosti anestezije pri robotsko asistiranih operacijah v trebuhu. SOP 2020.
5. Toh JWT, Kim S-H. Port positioning and docking for single-stage totally robotic dissection for rectal cancer surgery with the Si and Xi Da Vinci surgical system. *J Robotic Surg* 2017:doi 10.1007/s11701-017-0760-7.

PRESOJA TOČKOVNEGA SISTEMA IWATE ZA NAPOVEDOVANJE TEŽAVNOSTI LAPAROSKOPSKE RESEKCIJE JETER

EVALUATION OF THE IWATE MODEL FOR PREDICTING THE DIFFICULTY OF LAPAROSCOPIC LIVER RESECTION

Irena Plahuta, Tomislav Magdalenić, Bojan Ilijevec, Matej Mencinger, Iztok Peruš, Stojan Potrč, Arpad Ivanecz

Ključne besede:

Hepatektomija, laparoskopija, napovedovanje, medoperativni zapleti, pooperativni zapleti

Key words:

Hepatectomy, laparoscopy, forecasting, intraoperative complications, postoperative complications

IZVLEČEK

Izhodišče: Namen raziskave je zunanja presoja točkovnega sistema Iwate in njegove prognostične vrednosti napovedovanja tveganj med- in pooperativnih zapletov laparoskopske resekcije jeter.

Metode: Vključili smo bolnike, ki smo jih med 2008 in 2019 operirali z laparoskopsko resekcijo jeter. Seštevek Iwate smo izračunali po izvornem predlogu (štiri težavnostne stopnje glede na šest pokazateljev). Med- in pooperativne zaplete smo primerjali glede na težavnostne stopnje. S testiranjem podatkov za Weibullovo porazdelitev smo pridobili krivuljo povprečnega tveganja medoperativnih zapletov, s testiranjem podatkov za linearnost smo pridobili krivuljo povprečnega tveganja pooperativnih zapletov.

Rezultati: Težavnostna stopnja 142 laparoskopskih resekcij jeter je bila ocenjena kot nizka pri 41 (28,9 %) bolnikih, srednja pri 53 (37,3 %), napredna pri 32 (22,5 %) in ekspertna stopnja pri 16 (11,3 %) bolnikih. Medoperativne zaplete je imelo 26 (18,3 %) bolnikov in njihov delež (2,4 %, 7,5 %, 34,3 % in 62,5 %) se je postopno povečeval s statistično pomembno vrednostjo ($P < 0,001$). Hudi pooperativni zapleti so se pojavili pri 21 (14,8 %) bolnikih, njihov delež (4,8 %, 5,6 %, 28,1 %, 43,7 %; $P < 0,001$) je pokazal enak trend kot pri medoperativnih zapletih. Nato smo izračunali krivulji povprečnega tveganja obojih zapletov. Zaradi osamelcev smo predlagali novo prazno vrednost za pokazatelj *velikost tumorja* pri 38 mm. Ponovljena analiza je pokazala izboljšane rezultate.

Zaključek: Točkovni sistem Iwate napoveduje verjetnost zapletov glede na težavnostno stopnjo. Naša prazna vrednost za velikost tumorja (38 mm) izboljša kvaliteto napovedi. Točkovni sistem je nadgrajen z verjetnostjo zapletov za vsak seštevek težavnosti.

ABSTRACT

Background: This study aimed to externally validate the Iwate scoring model and its prognostic value for predicting the risks of intra- and postoperative complications of laparoscopic liver resection.

Methods: Consecutive patients who underwent pure laparoscopic liver resection between 2008 and 2019 at a single tertiary center were included. The Iwate scores were calculated according to the original proposition (four difficulty levels based on six indices). Intra- and postoperative complications were compared across difficulty levels. Fitting the obtained data to the cumulative density function of the Weibull distribution and a linear function provided the mean risk curves for intra- and postoperative complications, respectively.

Results: The difficulty levels of 142 laparoscopic liver resections were scored as low, intermediate, advanced, and expert level in 41 (28.9%), 53 (37.3%), 32 (22.5%), and 16 (11.3%) patients, respectively. Intraoperative complications were detected in 26 (18.3%) patients and its rates (2.4%, 7.5%, 34.3%, and 62.5%) increased gradually with statistically significant values among difficulty levels ($P < 0.001$). Major postoperative complications occurred in 21 (14.8%) patients and its rates (4.8%, 5.6%, 28.1%, 43.7%; $P < 0.001$) showed the same trend as for intraoperative complications. Then, the mean risk curves of both complications were obtained. Due to outliers, a new threshold for a *tumor size* index was proposed at 38mm. The repeated analysis showed improved results.

Conclusions: The Iwate scoring model predicts the probability of complications across difficulty levels. Our proposed *tumor size* threshold (38 mm) improves the quality of the prediction. The model is upgraded by a probability of complications for every difficulty score.

UVOD

Laparoskopska resekcija jeter (LRJ) je varna alternativa tradicionalnemu, odprtemu pristopu in število teh posegov se povečuje¹. Tri konference za doseganje dogovorov so potrdile koristi tega pristopa, kadar so ga izvajali izurjeni kirurgi pri izbranih bolnikih²⁻⁴. Smernice so poudarile potrebo po postopnem napredovanju po učni krivulji. Predoperativna ocena težavnosti LRJ je pomembna zaradi izbire bolnikov glede na kirurgove spretnosti in izkušnje na vsaki stopnji učne krivulje.

Prvi točkovni sistem za LRJ so osnovali Ban in sod. [5]. Kasneje je bil nadgrajen in preimenovan v Iwate⁶. Sestavljajo ga štiri težavnostne stopnje (nizka, srednja, napredna in ekspertna), ki temeljijo na šestih pokazateljih (velikost tumorja, lokacija tumorja, bližina velikih žil, obseg jetrne resekcije, ročno asistirana laparoskopska kirurgija /hibridni postopek in jetrna funkcija).

Točkovni sistemi potrebujejo zunanjo presojo⁷. Namen raziskave je zunanja presoja točkovnega sistema Iwate in njegove prognostične vrednosti napovedovanja tveganj medoperativnih zapletov (MOZ) in pooperativnih zapletov (POZ) laparoskopske resekcije jeter.

Pričujoče besedilo je delni prevod izvirnega članka istih avtorjev⁸.

METODE

Opravili smo retrospektiven pregled prospektivne zbirke podatkov bolnikov, ki so bili na Oddelku za abdominalno in splošno kirurgijo UKC Maribor operirani z LRJ. Raziskava vključuje vse bolnike od prve resekcije aprila 2008 do oktobra 2019. Od bolnikov smo pred operacijo pridobili soglasje, da se lahko njihovi anonimizirani podatki uporabijo za namene raziskave. Raziskavo je odobrila komisija za medicinsko etiko. Vse bolnike je operiral isti kirurg (A.I.).

KLINIČNE ZNAČILNOSTI IN DEFINICIJE

Iz datoteke smo analizirali demografske podatke bolnikov, predoperativne klinične parametre, operativne podrobnosti in pooperativni potek. Diagnozo smo postavili na podlagi končnega histopatološkega izvida. Preklop v odprto metodo pomeni zahtevo po laparotomiji v katerikoli fazi operacije, razen za odstranitev preparata. Pooperativno 90-dnevno obolevnost in smrtnost smo ocenjevali glede na klasifikacijo Clavien-Dindo⁹. Obolevnost, hujša kot 3a, se smatra kot hud zaplet⁹.

TOČKOVNI SISTEM IWATE

Točke smo sešteli glede na izvorni točkovni sistem⁶. Seštevek je vsota šestih pokazateljev (*tabela 1*). Vsako LRJ smo ocenili od 1 do 12 in jo razvrstili v štiri težavnostne stopnje: nizka (0–3), srednja (4–6), napredna (7–9) in ekspertna (10–12).

IZIDI

Primarni izid raziskave sta MOZ in POZ. MOZ je definiran kot izguba krvi več kot 775 mL, nenamerna poškodba okolnih organov ali preklop v odprto metodo¹⁰. POZ je definiran kot obolevnost glede na klasifikacijo Clavien-Dindo⁹.

Kot nadomestne izide smo uporabili pokazatelje tehnične zahtevnosti kot so čas operacije, zahteva po transfuziji, uporaba in trajanje Pringlovega manevra, dolžina hospitalizacije in ponovna hospitalizacija.

Sekundarni izid je bil oceniti tveganje MOZ in POZ glede na vsak težavnostni seštevek sistema Iwate, in pridobiti krivuljo povprečnega tveganja.

STATISTIČNA ANALIZA

Za statistične izračune smo uporabili programa SPSS (verzija 23.0, IBM, Chicago, IL, ZDA) in Wolfram Mathematica (verzija 10.4, Wolfram Research, Inc., Champaign, IL, ZDA). Kot statistično značilno smo upoštevali vrednost $P < 0,05$. Razlike med kategoričnimi spremenljivkami smo ugotavljali s testom hi-kvadrat. Razlike med numeričnimi spremenljivkami smo ugotavljali s testom Kruskal-Wallis.

Nelinearne odnose med MOZ in sistemom Iwate smo ugotavljali z Weibullovo porazdelitvijo. Regresijsko analizo podatkov za POZ smo naredili z ukazom *LinearModelFit* programa Mathematica.

Z ukazoma *FindFitDistribution* in *DistributionFitTest* smo določili nov prag za pokazatelj velikost tumorja.

REZULTATI

ZNAČILNOSTI BOLNIKOV

Od aprila 2008 do oktobra 2019 smo z LRJ operirali 142 bolnikov. Moških je bilo 84 (59,1 %) in žensk 58 (40,9 %). Mediana starost je bila 63 (20–86) let. Kot ASA ≥ 3 je bilo ocenjenih 45 (31,6 %) bolnikov. Indikacije za operacijo so bili simptomatski benigni tumorji pri 40 (28,2 %) bolnikov. Primarne jetrne tumorje je imelo 48 bolnikov (33,8 %) bolnikov; hepatocelularni karcinom 37 (26,1 %) in intrahepatični holangiokarcinom 11 (7,7 %) bolnikov. Zaradi jetrnih metastaz raka debelega črevesa in danke smo operirali 45 (31,7 %) bolnikov in 9 (6,3 %) zaradi drugih razsejanih tumorjev. Histopatološki izvidi netumorskega jetrnega tkiva so opisovali normalen jetrni parenhim pri 81 (57,0 %) bolnikih, steatozo pri 30 (21,1 %), fibrozo pri enem (0,8 %) in cirozo pri 30 (21,1 %) bolnikih.

OSNOVNA PRESOJA TOČKOVNEGA SISTEMA IWATE

Šestim pokazateljem smo pripisali točke enako kot v izvirnem točkovnem sistemu (tabela 1).

Tabela 1. Porazdelitev in točkovanje vsakega pokazatelja točkovnega sistema Iwate pri bolnikih, ki so imeli laparoskopsko resekcijo jeter

Pokazatelj	Točke	Bolniki (n=142)
Velikost tumorja (cm)		mediana 3,9 (0,9–16,1)
< 3cm	0	46 (32,4 %)
≥ 3cm	1	96 (67,6 %)
Lokacija tumorja (infiltrirani jetrni segmenti)		
S1	4	1 (0,7 %)
S2	2	24 (16,9 %)
S3	1	15 (10,6 %)
S4a	4	18 (12,7 %)
S4b	3	16 (11,3 %)
S5	3	24 (16,9 %)
S6	2	19 (13,4 %)
S7	5	14 (9,8 %)
S8	5	11 (7,7 %)
Bližina velikih žil		
Da	1	24 (16,9 %)
Ne	0	118 (83,1 %)
Obseg jetrne resekcije		
Delna resekcija	0	58 (40,8 %)
Leva lateralna sekcijektomija	2	27 (19,0 %)
Segmentektomija	3	29 (20,4 %)
Sekcijektomija ali več	4	28 (19,8 %)
Ročno asistirana laparoskopska kirurgija/hibridni postopek		
Da	-1	0 (0 %)
Ne	0	142 (100 %)
Jetрна funkcija		
Child-Pugh A (ali boljša)	0	138 (97,2 %)
Child-Pugh B	1	4 (2,8 %)

Glede na seštevek smo bolnike razporedili v štiri težavnostne stopnje, da bi ocenili tveganje MOZ in POZ (primarni izid). 41 (28,9 %) bolnikov je spadalo v nizko, 53 (37,3 %) v srednjo, 32 (22,5 %) v napredno in 16 (11,3 %) bolnikov v ekspertno stopnjo. Pokazatelji tehnične zahtevnosti operacije (nadomestni izidi) so prav tako prikazani v tabeli 2.

Tabela 2. Kirurški izidi laparoskopske resekcije jeter glede na štiri težavnostne stopnje točkovnega sistema Iwate

	Nizka (0–3)	Srednja (4–6)	Napredna (7–9)	Ekspertna (10–12)	P-vrednost (χ^2 test razen*)
Število bolnikov	41 (28,9 %)	53 (37,3 %)	32 (22,5 %)	16 (11,3 %)	/
Izguba krvi (mL)*	80 (0–800)	100 (0–1200)	210 (10–2200)	475 (90–1300)	<0,001*
Prejem transfuzije	4 (9,8 %)	4 (7,5 %)	7 (21,8 %)	5 (31,3 %)	0,046
Čas operacije (min)	110 (25–240)	150 (60–360)	200 (120–280)	250 (120–450)	<0,001*
Pringlov manever	3 (7,3 %)	11 (20,8 %)	14 (43,8 %)	5 (31,2 %)	0,003
Čas uporabe Pringlovega manevra (min)*	0 (0–40)	0 (0–45)	0 (0–75)	0 (0–45)	0,002*
Medoperativni zaplet †	1 (2,4 %)	4 (7,5 %)	11 (34,3 %)	10 (62,5 %)	<0,001
Izguba krvi >775 mL	1 (2,4 %)	3 (5,7 %)	3 (9,4 %)	2 (12,5 %)	0,748
Poškodba okolnih organov	0 (0 %)	1 (1,9 %)	1 (3,1 %)	0 (0 %)	0,438
Preklop v odprto metodo	0 (0 %)	1 (1,9 %)	9 (28,1 %)	9 (56,2 %)	<0,001
Pooperativni zapleti (CD 1–5) [9]	12 (29,2 %)	12 (22,6 %)	14 (43,7 %)	10 (62,5 %)	0,014
Hudi pooperativni zapleti (CD ≥3) [9]	2 (4,8 %)	3 (5,6 %)	9 (28,1 %)	7 (43,7 %)	<0,001
Dolžina hospitalizacije (dnevi)*	6 (2–42)	5 (2–21)	7 (2–79)	8 (3–42)	<0,001
Ponovni sprejem	0 (0 %)	1 (1,9 %)	1 (3,1 %)	5(31,2 %)	<0,001

*Kontinuirane spremenljivke so izražene kot mediana (razpon); Kruskal-Wallis test

†Medoperativni zaplet, izražen kot izguba krvi >775 mL, nenamerna poškodba okolnih organov ali preklop v odprto metodo; CD, klasifikacija Clavien-Dindo

MEDOPERATIVNE PODROBNOSTI

Mediana izguba krvi je bila 120 (0–2200) mL. Transfuzijo je potrebovalo 20 (14,1 %) bolnikov. Mediani čas operacije je bil 165 (25–450) minut. Pringlov manever smo uporabili pri 33 (23,2 %) bolnikih.

MOZ smo zaznali pri 26 (18,3 %) bolnikih. Deleži MOZ (2,4 %, 7,5 %, 34,3 % in 62,5 %) so se večali s statistično značilno vrednostjo med težavnostnimi stopnjami

($P < 0.001$). Enako velja tudi za pokazatelje tehnične zahtevnosti kot so izguba krvi, potreba po transfuziji, čas operacije, uporaba in trajanje Pringlovega manevra ($P < 0,05$) (tabela 2).

Devet (6,3 %) bolnikov je izgubilo več kot 775 mL krvi (tabela 2). Nehotna poškodba okolnih organov se je zgodila pri dveh (1,4 %) bolnikih – obe perforaciji transverznega kolona sta bili oskrbljeni laparoskopsko. Pri 19 (13,4 %) bolnikih smo preklopili v odprto metodo, vendar pri nobenem zaradi hude krvavitve. Razlogi za preklop so bili tehnični (zarastline (N=2); težka, zamaščena jetra (N=2); prepočasna transekcija parenhima (N=2); difuzna parenhimska krvavitev (N=1)) ali onkološki (nezmožnost locirati tumor (N=1); resekcija prepone (N=1); negotovost glede resekcijskega roba (N=10)).

POOPERATIVNI ZAPLETI IN SMRTNOST

90-dnevne pooperativne zaplete (CD 1–5) smo beležili pri 48 (33,8 %) bolnikov. 90-dnevne hude zaplete (Clavien-Dindo od 3a do 5) je imelo 21 (14,8 %) bolnikov. Deleži hudih POZ (4,8 %, 5,6 %, 28,1 % in 43,7 %) so narasli stopenjsko in s statistično značilno vrednostjo ($P < 0,001$). Prikazani so v tabeli 3.

Tabela 3. Težavnostne stopnje in klasifikacija Clavien-Dindo

	Nizka	Srednja	Napredna	Ekspertna	Vsi
Število bolnikov	41	53	32	16	142
Število zapletov (CD 3a-5) [9]	2 (4,9 %)	2 (3,8 %)	9 (28,1 %)	8 (50 %)	21 (14,7 %)
CD 3a (posegi brez splošne anestezije)					
Plevralni izliv	1 (1,9 %)		2 (12,6 %)		11 (7,7 %)
Bilom			2 (6,3 %)	2 (12,6 %)	
Subfrenični absces			1 (3,1 %)	3 (18,8 %)	
CD 3b (posegi v splošni anesteziji)					
Dehiscenca kolorektalne anastomoze pri simultani operaciji	1 (2,4 %)				4 (2,8 %)
Krvavitev iz mesta porta	1 (2,4 %)				
Inkarceracija mesta porta	1 (1,9 %)				
Biliarni peritonitis			1 (3,1 %)		
CD 4b (večorganska odpoved)			4 (12,5 %)		4 (2,8 %)
CD 5 (smrt)	1 (1,9 %)		1 (3,1 %)		2 (1,4 %)

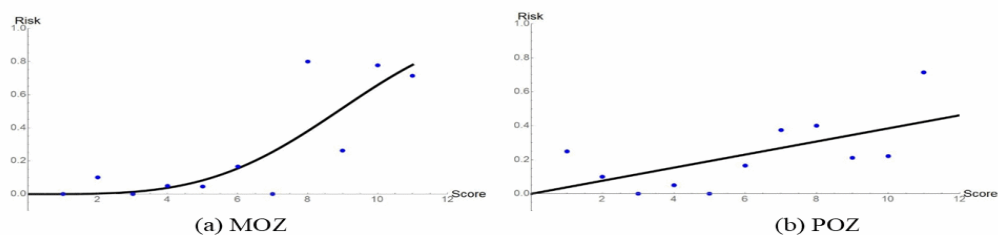
CD, klasifikacija Clavien-Dind

KRIVULJA POVPREČNEGA TVEGANJA MEDOPERATIVNIH ZAPLETOV GLEDE NA IZVIRNI TOČKOVNI SISTEM IWATE

Za določitev tveganja MOZ in pridobitev krivulje povprečnega tveganja smo naše podatke (pike na sliki 1a) testirali za gostoto verjetnosti za Weibullovo porazdelitev¹¹

$$y_w = 1 - e^{-\left(\frac{x}{\lambda}\right)^k}$$

. Vrednosti parametrov sta $\lambda = 9.809$ in $k = 3.630$.



Slika 1: Kontinuirani krivulji povprečnega tveganja za medoperativne zaplete (MOZ) in pooperativne zaplete (POZ) kot funkciji izvirnega sistema Iwate (prag pri 30 mm)

KRIVULJA POVPREČNEGA TVEGANJA POOPERATIVNIH ZAPLETOV GLEDE NA IZVIRNI SISTEM IWATE

Določitvi tveganja POZ in povprečne krivulje tveganja so naši podatki (pike na sliki 1b) ustrezali premici linearne regresije $y_{POZ} = a \cdot x_{Iwate}$. Ob presečišču (0,0) je $a=0,0384$ s standardno napako 0,007 in $P<0,001$.

NOV PRAG ZA POKAZATELJ VELIKOST TUMORJA

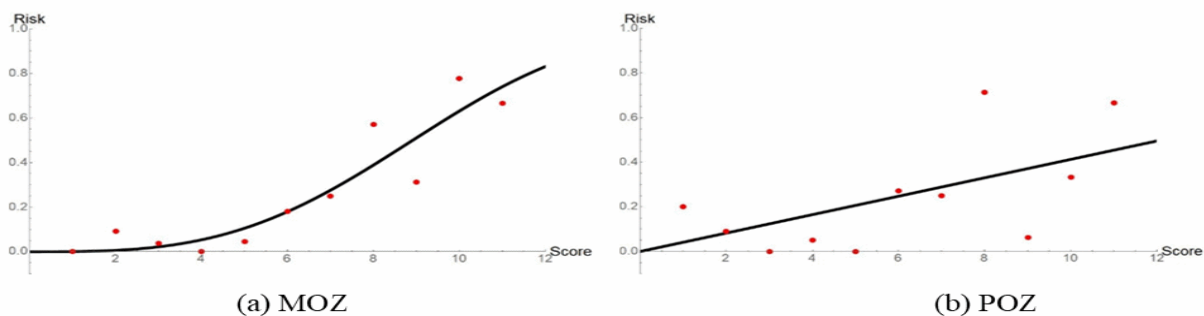
Kot je razvidno na sliki 1, predlagani krivulji MOZ in POZ kljub statistično pomembnim razmerjem, vključujeta nekaj pomembnih osamelcev. Zato smo analizirali pokazatelj *velikost tumorja*, da bi določili potencialno drugačno prazno vrednost od izvirne (30 mm). Prilagoditvi se je najbolj prilegal hi-kvadrat z mediano 37,96 mm. Ko smo uporabili vrednost 38 mm, je število osamelcev bistveno upadlo.

Rezultati analize z novo vrednostjo so prikazani v *tabeli 4* in na sliki 2.

Tabela 4. Tveganje medoperativnih zapletov (MOZ) in postoperativnih zapletov (POZ) zavsak seštevek težavnosti (ST) glede na predlagano krivuljo povprečnega tveganja

ST	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tveganje MOZ	0/5	1/11	1/27	0/20	1/22	2/11	2/8	4/7	5/16	7/9	4/6	-

Tveganje POZ	1/5	1/11	0/26	1/20	0/22	3/11	2/8	5/7	1/16	3/9	4/6	-
--------------	-----	------	------	------	------	------	-----	-----	------	-----	-----	---



Slika 2 Kontinuirani krivulji povprečnega tveganja za medoperativne zaplete (MOZ) in pooperativne zaplete (POZ) kot funkciji nove prazne vrednosti (prag pri 38 mm)

RAZPRAVA

Raziskavo smo zasnovali za preučitev klinične uporabnosti točkovnega sistema Iwate za napovedovanje težavnosti LLR. Najpomembnejša ugotovitev je nov prag velikosti tumorja pri 38 mm, ki je bistveno izboljšal natančnost točkovnega sistema.

Deleži MOZ (2,4 %, 7,5 %, 34,3 % in 62,5 %) so glede na težavnostno stopnjo naraščali s statistično pomembno vrednostjo ($P < 0,001$). Naš delež preklopa v odprto metodo (13,4 %) je skladen s poročili, ki govorijo o deležu preklapov od 0 % do 23,3 %¹. Vsi preklopi pri LRJ so bili ob malignih tumorjih¹² in nobeden zaradi hude krvavitve. Najpogostejši razlog za preklop sta bila nezmožnost nadaljevati operacijo in onkološki razlogi. Kirurški principi ostajajo enaki ne glede na metodo. Resecirati tumor brez kršenja onkoloških principov je bolj pomembno kot dokončati operacijo laparoskopsko.

Ustrezno razvrščanje kirurške težavnosti je razvidno tudi iz pooperativne obolevnosti ($P < 0,05$). Trend deležev hudih POZ je naraščajoč (4,8 %, 5,6 %, 28,1 %, in 43,7 %) in razlika med težavnostnimi stopnjami je statistično značilna ($P < 0,001$). Izstopa predvsem 43,7-% delež POZ na ekspertni težavnostni stopnji, vendar je skladen s poročili Tanake in sod.¹³. Ti so ugotavljali statistično značilne razlike med medoperativnimi in pooperativnimi izidi glede na napredno oziroma ekspertno težavnostno stopnjo¹³. Podobno so tudi Krenzien in sod.¹⁴ poročali o 50-% deležu bolnikov v ekspertni težavnosti stopnji, ki so imeli zaplete. Zadnje metaanalize, ki primerjajo laparoskopске in odprte hepatektomije, niso pokazale razlik v pojavnosti hudih zapletov¹⁵. Deleži obolevnosti po jetrni kirurgiji se verjetno ne bodo izboljševali, saj se meje resektabilnosti višajo.

Povprečno tveganje za MOZ in POZ smo izračunali glede na izvirni sistem Iwate (Slika 1). Odnosi med povprečno oceno tveganja za zaplete in sistemom Iwate so bili statistično visoko značilni ($P < 0,001$). Pri višjih vrednostih seštevka tveganja so se pojavili osamelci. Po naprednem matematičnem modeliranju smo novo prazno vrednost pokazatelja velikost tumorja postavili pri 38 mm. Število osamelcev pri MOZ se je izboljšalo (Slika 2a). Pri POZ je število osamelcev ostalo enako, vendar je linearni trend boljši (Slika 2b).

Predlagane krivulje povprečnega tveganja lahko kirurgu pomagajo pri predoperativni objektivni oceni tveganja za zaplete. Kirurg lahko bolniku predstavi verjetnost tveganja zapletov. Višje tveganje je pričakovati pri kirurgih, ki začenjajo z LRJ [2-4] in sposobnost predoperativne ocene težavnosti določene LRJ je pomembna pri stopenjskem napredovanju po učni krivulji. Rezultate lahko izboljšamo s treningom in mentorstvom. Sistem Iwate lahko služi za primerjanje podatkov različnih centrov^{14,16-17}.

Točkovni sistem Iwate je preprost in praktičen, saj so podatki, ki jih potrebujemo za izračun, dostopni z rutinskimi preiskavami. Z matematičnega stališča je najbolj zapleten pokazatelj *lokacija tumorja*. Točkovni sistem Iwate se osredotoča le na dejavnike, povezane s tumorjem in velikostjo resekcije, spregleduje pa več dejavnikov bolnika kot so debelost, ponovna resekcija jeter, malignost lezije in neoadjuvantna kemoterapija^{10,18}. Prav tako ni smiselno dosegati maksimalnega seštevka (12 točk) – narediti več kot sekcijektomijo pri bolniku s cirozo Child-Pugh B, katerega tumor je večji od 3 cm in leži v 7. ali 8. segmentu blizu velikih žil.

Presojani točkovni sistem vsebuje napovedne dejavnike, ki vplivajo na kirurško zahtevnost različnih LRJ. Nova prazna vrednost izboljša napoved verjetnosti zapletov.

Literatura in viri:

1. Ciria R, Cherqui D, Geller DA, Briceno J, Wakabayashi G. Comparative short-term benefits of laparoscopic liver resection: 9000 cases and climbing. *Ann Surg.* 2016;263:761–77.
2. Buell JF, Cherqui D, Geller DA, O'Rourke N, Iannitti D, Dagher I, et al. The international position on laparoscopic liver surgery: The Louisville Statement, 2008. *Ann Surg.* 2009;250:825–30.
3. Wakabayashi G, Cherqui D, Geller DA, Buell JF, Kaneko H, Han HS, et al. Recommendations for laparoscopic liver resection: a report from the second international consensus conference held in Morioka. *Ann Surg.* 2015;261:619–29.
4. Abu Hilal M, Aldrighetti L, Dagher I, Edwin B, Troisi RI, Alikhanov R, et al. The Southampton consensus guidelines for laparoscopic liver surgery: from indication to implementation. *Ann Surg.* 2018;268:11–18.

5. Ban D, Tanabe M, Ito H, Otsuka Y, Nitta H, Abe Y, et al. A novel difficulty scoring system for laparoscopic liver resection. *J Hepatobiliary Pancreat Sci.* 2014;21:745–53.
6. Wakabayashi G. What has changed after the Morioka consensus conference 2014 on laparoscopic liver resection? *HepatoBiliary Surg Nutr.* 2016;5:281–9.
7. Uchida H, Iwashita Y, Saga K, Takayama H, Watanabe K, Endo Y, et al. Clinical utility of the difficulty scoring system for predicting surgical time of laparoscopic liver resection. *J Laparoendosc Adv Surg Tech.* 2016;26:702–6.
8. Ivanecz A, Plahuta I, Magdalenic T, et al. Evaluation of the Iwate Model for Predicting the Difficulty of Laparoscopic Liver Resection: Does Tumor Size Matter? [published online ahead of print, 2020 Jun 3]. *J Gastrointest Surg.* 2020. doi:10.1007/s11605-020-04657-9
9. Clavien PA, Barkun J, de Oliveira ML, Vauhey JN, Dindo D, Schulick RD, et al. The Clavien-Dindo classification of surgical complications: five-year experience. *Ann Surg.* 2009;250:187–96.
10. Halls MC, Berardi G, Cipriani F, Barkhatov L, Lainas P, Harris S, et al. Development and validation of a difficulty score to predict intraoperative complications during laparoscopic liver resection. *Br J Surg.* 2018;105:1182–91.
11. Weibull W. A statistical distribution function of wide applicability. *J Appl Mech.* 1951;18:293–7.
12. Ivanecz A, Plahuta I, Magdalenic T, Mencinger M, Peruš I, Potrč S, et al. The external validation of a difficulty scoring system for predicting the risk of intraoperative complications during laparoscopic liver resection. *BMC Surgery.* 2019;19:179.
13. Tanaka S, Kubo S, Kanazawa A, Takeda Y, Hirokawa F, Nitta H, et al. Validation of a difficulty scoring system for laparoscopic liver resection: a multicenter analysis by the Endoscopic Liver Surgery Study Group in Japan. *J Am Coll Surg.* 2017;225:249–58.
14. Krenzien F, Wabitsch S, Haber P, Kamali C, Brunnbauer P, Benzing C, et al. Validity of the Iwate criteria for patients with hepatocellular carcinoma undergoing minimally invasive liver resection. *J Hepatobiliary Pancreat Sci.* 2018;25:403–11.
15. Kasai M, Cipriani F, Gayet B, Aldrighetti L, Ratti F, Sarmiento JM, et al. Laparoscopic versus open major hepatectomy: a systematic review and meta-analysis of individual patient data. *Surgery.* 2018;163:985–95.
16. Kawaguchi Y, Fuks D, Kokudo N, Gayet B. Difficulty of laparoscopic liver resection: proposal for a new classification. *Ann Surg.* 2018;267:13–17.
17. Tanaka S, Kawaguchi Y, Kubo S, Kanazawa A, Takeda Y, Hirokawa F, et al. Validation of index-based IWATE criteria as an improved difficulty scoring system for laparoscopic liver resection. *Surgery.* 2019;165:731–40.
18. Halls MC, Cherqui D, Taylor MA, Primrose JN, Abu Hilal M; Collaborators of the Difficulty of Laparoscopic Liver Surgery Survey. Are the current difficulty scores for laparoscopic liver surgery telling the whole story? An international survey and recommendations for the future. *HPB (Oxford).* 2018;20:231–6.

REKONSTRUKTIVNI POSEGI MEDENIČNEGA DNA PO KIRURŠKEM ZDRAVLJENJU NAPREDOVALIH ANOREKTALNIH TUMORJEV

RECONSTRUCTIVE PROCEDURES OF THE PELVIC FLOOR AFTER SURGICAL TREATMENT OF ADVANCED ANORECTAL TUMORS

Erik Brecelj, Gašper Pilko, Ibrahim Edhemović

Ključne besede:

Analni karcinom, karcinom rektuma, abdominoperinealna ekscizija, perineala rekonstrukcija, VRAM

Key words:

Anal cancer, rectal cancer, perineal reconstruction, abdominoperineal excision, VRAM

IZVLEČEK

Izhodišče: Resekcija anorektalnih tumorjev lahko povzroči obsežne defekte perineja, ki zahtevajo rekonstrukcijo z mišično-kožnim režnjem. Cilj naše študije je ovrednotiti rezultate rekonstrukcije medeničnega dna z režnjem po onkološki resekciji malignomov rektuma, analnega/perianalnega predela na Onkološkem inštitutu v Ljubljani.

Metode: Retrospektivna analiza je bila opravljen v skupini 38 bolnikov s 17 rektalnimi, 18 analnimi tumorji, 2 karcinomoma perianalne fistule in eno perinealno kilo, po abdominoperinealni resekciji ali eksenteraciji medenice z rekonstrukcijo medeničnega dna z mišično kožnim režnjem. Povprečna starosti bolnikov je bila 60,6 let (razpon 23-88 let), 68 % je bilo žensk. Pri 97 % bolnikov je bila medenica predoperativno obsevana.

Rezultati: Manjši zapleti na perinealni rani so nastali pri 37 % bolnikov, izguba režnja je bila pri 3 bolnikih. Pooperativna umrljivost je bila 2,6 % (1/38). Skupna stopnja zapletov na odzvemnem mestu režnja je bila 14 %.

Zaključek: Zapleti pri celjenju ran pri tej rizični skupini bolnikov so primerljivi z rezultati v literaturi. Rekonstrukcija z mišično kožnim režnjem obsežnih perinealnih defektov omogoča izboljšanje celjenja ran na perineju in zmanjšuje pooperativne zaplete s hkrati sprejemljivimi zapleti na mestu odvzema režnja. Za rekonstrukcijo z režnjem se odločamo individualno pri vsakem bolniku posebej.

ABSTRACT

Background: Resection of anorectal tumors may result in extensive perineal defects that require reconstruction with a musculocutaneous flap. The aim of our study was to evaluate

the outcomes of flap pelvic floor reconstruction following oncological resection of rectal, anal/perianal cancer at our Institute of Oncology, Ljubljana.

Methods: A retrospective review was performed in a group of 38 patients with 17 rectal, 18 anal tumors, 2 perianal fistula carcinoma, and one perineal hernia who underwent abdominoperineal resection or pelvic exenteration with musculocutaneous flap pelvic floor reconstruction. The median age of the patients was 60.6 years (range 23-88 years), 68% were female. In 97% of patients, the pelvis was preoperatively irradiated.

Results: Minor perineal wound complications were in 37% of the patients, total flap loss occurred in 3 patients. Postoperative mortality was 2.6% (1/38 pts.). The overall donor site complication (infection, dehiscence, hernia) rate was 14%.

Conclusion: Wound healing complications in this high-risk group of patients are comparable to those reported in the literature. Musculocutaneous flap reconstruction for complex perineal defects is a useful method to improve perineal wound healing and to reduce postoperative morbidity with an acceptable donor site complications. The appropriate method of closure for those undergoing wide perineal excision should be considered on an individual case basis.

UVOD

Številni vzroki so razlog za slabo celjenje ran po kirurških posegih v predelu perineja. Operacije lokalno napredovalih tumorjev v medenici, bodisi primarnih ali recidivnih, pogosto zahtevajo obsežne kirurške posege z abdominoperinealno ekscizijo ali izpraznitvijo medenice, ki puščajo za sabo velike defekte s posledičnimi postoperativnimi zapleti in podaljšanim celjenjem¹⁻³. Že zaradi same lokacije obstaja večja možnosti kontaminacije rane. Po operaciji povečan pritisk na rano perinealo povzroča ishemijo tkiva. Komorbiditeta bolnikov npr. zaradi višjega BMI, diabetesa, aktivnega kajenja poveča možnos zapletov v rani⁴. Po obsežnih odstranitvah tumorjev nastane v medenici prazen prostor napolnjen s tekočino, v kateri se pogosto razvije infekt s posledičnim slabšim celjenjem perinealne rane^{5,6}. Poleg obsežnega kirurškega posega so medenični tumorji pred operacijo pogosto zdravljeni z neoadjuvantno radioterapijo, kar omogoča zmanjšanje lokalnih ponovitev, vendar poveča možnost zapletov v rani. V literaturi opisujejo zaplete zaradi vnetja po abdominoperinealni eksciziji celo pri do 66 % bolnikov^{7,8}. Obsevanje poškoduje normalno okolnje tkivo, sproži propad celic, sproščanje pro-inflamatornih citokinov in poveča vaskularno permeabilnost. Posledično nastane akutni vnetni odgovor, ki ima negativen vpliv na celjenje rane⁹. Radioterapija povzroči destrukcijo kapilar, fibrozo in posledično slabšo perfuzijo in oksigenacijo tkiv¹⁰. Tudi predoperativna kemoterapija in imunoterapija imata potencialno negativen učinek na celjenje ran¹¹.

Namen retrospektivne študije je bil analizirati uspešnost kritja perinealnih defektov z režnjem po kirurškem zdravljenju lokalno napredovalih tumorjev anusa in rektuma na Onkološkem inštitutu.

MATERIALI IN METODE

Med letoma 2005 in 2020 smo na Onkološkem inštitutu opravili 287 abdominoperinarnih ekscizij in 112 pelvičnih izpraznitev, od tega 39 kompletnih pelvičnih. Pri 37 (9,3 %) bolnikih je bila narejena rekonstrukcija perineja z režnjem in pri eni bolnici rekonstrukcija zaradi perinealne kile. Namen študije je bil analizirati uspešnost rekonstrukcije z režnjem z oceno zapletov in uspešnosti rekonstrukcije. Ugotavljali smo katere vrste reznjev smo uporabljali za rekonstrukcijo, katere dodatne rekonstrukcije smo naredili, kakšni so bili zapleti s celjenjem perinealno, delež reznjev, ki so propadli zaradi ishemije in zaplete na odvzemnem mestu reznja ter delež reoperacij in ponovnih hospitalizacij.

REZULTATI

Povprečna starost bolnikov je bila dobrih 60 let, najmlajša bolnica je bila stara 23 let, najstarejši bolnik s planocelularnim karcinomom 88 let. Večino, dve tretjini predstavljajo ženske. Največ bolnikov je bilo operiranih zaradi adenokarcinoma rektuma in planocelularnega karcinoma anusa. Bolniki s planocelularnim karcinomom anusa so prvenstveno zdravljeni z radiokemoterapijo, šele v primeru reziduma ali recidiva pa kirurško. Pri večini bolnikov je bila narejena abdominoperinealna ekscizija, pri 9 bolj obsežna izpraznitev medenice. Kar 24 bolnikov je imelo narejeno razširjeno resekcijo v medenici zaradi lokalno napredovalega tumorja. Pri 17 bolnicah je bila narejena delna resekcija stene nožnice (*tabela 1*).

Večina rekonstrukcij je bila narejena z vezanim mišičnokožnim režnjem preme trebušne mišice (VRAM) (*tabela 2*), pri dveh je bila zaradi obsežnejšega defekta potrebna dodatna rekonstrukcija z lokalnim režnjem.

Po rekonstrukciji je prišlo do ishemije in propada reznja pri 3 bolnikih (*tabela 3*). Vsi trije so bili reoperirani. Narejena je bila nekrektomija reznja in pri dveh kritje z vezanim režnjem, pri tretjem pa aplicirana VAC terapija. Ta bolnik je kasneje umrl. Pri enem bolniku je nastala delna nekroza reznja. Pri enem od treh kompletnih nekroz reznja je bila nekrektomija narejena po ponovni hospitalizaciji. Po operaciji je pri 13 bolnikih nastala delna dehiscenca v rani, ki se je kasneje zacelila. Razen dveh so bile dehiscence manjšega obsega, pri dveh bolnicah je bilo prisotno dolgotrajno celjenje perinealno.

Tabela 1. Klinično-patološke lastnosti 38 bolnikov z rekonstrukcijo medeničnega dna z režnjem

		število
Starost	Srednja	60,6 let
	Razpon	23-88 let
Spol	Moški	12
	Ženski	26
Neoadjuvantna radio/kemoterapija		37
Histološki tip tumorja	Planocelularni anusa	16
	Adenokarcinom anusa	1
	Sarkom anusa	1
	Adenokarcinom rektuma	17
	Mucinozni karcinom paraanalne fistule	2
Razlog za operacijo	Primarni tumor	16
	Recidiv po operaciji	8
	Recidiv po radiokemoterapiji	13
	Pooperativna kila	1
Vrsta operacije	Abdominopeinealna ekscizija	27
	Zadnja izpraznitev medenice	6
	Kompletna izpraznitev medenice	3
	Ekscizija perinealno	1
	Perinealna hernioplastika	1
Dodatni kirurški poseg	v medenici	24
	v abdomnu	2
	ingvinalna disekcija	5
Radikalnost operacije	R0	32
	R1	5
	R0	0

Tabela 2. Vrste režnjeve in rekonstrukcij

		število
Vrsta režnja	VRAM	33
	VRAM mišični	1
	rotacijski perinealni	1
	gracilis	1
	kombinacija VRAM, lokalni	2
Rekonstrukcija nožnice pri ženskah	da	17
	ne	8
Dodatni rekonstruktivni posegi	neovezika	3
	del skrotuma	1
	fiksacija maternice	1
Uporaba mrežice na odvzemnem mestu	ne	27
	da	9

Pri večini rekonstrukcij je bila rana na odvzemnem mestu zašita primarno, pri 9 je bil defekt krit z mrežico, večinoma resorbilno. Potoperativnih zapletov na odvzemnem mestu je bilo malo (*tabela 3*). Operacij postoperativnih kil na odvzemnem mestu ni bilo.

Reoperacij je bilo 9, od tega 3 zaradi odstranitve režnja in ena zaradi delne nekroze režnja. Dva bolnika sta bila operirana zaradi ileusa, po eden zaradi krvavitve in abscesa. Pri eni bolnici je prišlo do nastanka entero-kutane fistule zato je imela dolgotrajno hospitalizacijo z uvedbo totalne parenteralne prehrane in kasnejšo opearcijo zaradi fisule. Bolnica z enterokutano fistulo je bila hospitalizirana 291 dni. Ostali bolniki so bili hospitalizirani povprečno 17,6 dni (od 8 do 49 dni). Ponovna hospitalizacija je bila potrebna pri 7 bolnikih, od tega pri dveh zaradi abscesa presakralno, pri eni bolnici zaradi ishemije režnja, treh zaradi prebavnih motenj in enem zaradi celulitisa. Intrahospitalno je umrl en bolnik, osnovni vzrok je bila huda koronarna bolezen.

Tabela 3. Pooperativni zapleti

		število (%)
Zapleti perinealno	kompletna nekroza režnja	3 (7,9 %)
	delna nekroza	1
	dehiscenca v rani	13 (34 %)
Reoperacija	zaradi režnja	9 (23,6 %)
	drug razlog	4
		5
Zapleti na odvzemnem mestu	vnetje	2
	dehiscenca	3
	pooperativna kila	2
Ponovna hospitalizacija		7 (18,4 %)
Intrahospitalna smrt		1 (2,6 %)

RAZPRAVA

Razlogi za rekonstrukcije z režnjem po operacijah anorektuma so različni.

Pri operaciji lokalno napredovalih tumorjev pogosto prihaja do velikega defekta perinealno, ki ga s težavo primarno zašijemo. Defekt zato premostimo z režnjem. Drugi razlog so slabše prekrvljena tkiva v medenici zaradi predhodnega obsevanja. Tudi če lahko rano perinealno primarno zašijemo se le ta slabo celi zaradi postobsevalno spremenjenega, ishemičnega tkiva(9). Z režnjem v rano "pripeljemo" zdravo, dobro prekrvljeno tkivo, ki omogoča zato boljše celjenje¹².

Pri ženskah je potrebno zaradi anatomske bližine anorektuma pogosto rekonstruirati nožnico. Zaradi vraščanja in/ali potrebe po varnostnem robu je pri ženskah pogosto potrebno resecirati predvsem del ali vso zadnjo steno nožnice, redkeje cel obod nožnice. Ne samo zaradi pokritja defekta, tudi zaradi same funkcionalnosti, posebej pri mlajših bolnicah, je potrebno rekonstruirati nožnico, z režnjem¹³.

Po obsežnih operacijah v medenici ostane "prazen prostor", ki lahko povzroča težave zaradi ponavljajočih se vnetij in slabšega celjenja. Neredko se lahko v prazno medenico ujamejo vijuge črevesja, predvsem tankega, kar ima lahko za posledic nastanek ileusa. Z vezanim režnjem lahko zapolnimo takšno votlino v medenici in s tem zmanjšamo možnosti za takšne zaplete³.

Za razvojem t.i. ekstralevatorne abdominoperinealne ekscizije rektuma se je v primerjavi z samo abdominoperinealno ekscizijo povečal delež perinealnih kil, ki bolniku neredko povzročajo težave. Nastanek kile lahko preprečimo z rekonstrukcijo medeničnega dna z mrežico ali režnjem. Katera metoda je boljša ni popolnoma jasno¹⁴.

Pri večini bolnikov operiranih zaradi karcinoma rektuma z ekstralevatorno abdominoperinealno ekscizijo se na našem oddelku ne odločimo za rekonstrukcijo, medtem, ko se za rekonstrukcijo odločimo pri večini bolnikov po radiokemoterapiji zaradi karcinoma anusa. Direktno obsevanje kože zaradi planocelularnega karcinoma anusa še dodatno povečuje zaplete celjenja perinealne rane¹⁵. Razlog za rekonstrukcijo pri bolnikih s karcinomom rektuma so veliki perinealni defekti, poškodovana kože po obsevanju ali potreba po rekonstrukciji nožnice.

Tako kot v večini študij je tudi pri nas večina rekonstrukcij medeničnega dna narejenih z VRAM režnjem, čeprav nekateri opisujejo primerljive rezultate tudi z uporabi gracilis režnja¹⁶.

V literaturi analizirajo predvsem primerjavo med primarnim zašitjem rane ter rekonstrukcijo z režnjem. Prevladuje mnenje, da je pri rekonstrukcijah z režnjem manj zapletov, kot pri primarnem zašitju rane⁽²⁾, čeprav podatki o deležu zapletov v obeh skupinah zajemajo zelo širok razpon.

V naši skupini je umrl en bolnik zaradi posledic koronarne bolezni, ki ni bila odkrita pred operacijo. V literaturi opisujejo pri rekonstrukcijah z režnjem smrtnost od 0 do 8 %^{2,17}.

Neplaniranih reoperacij je v literaturi v študijah od 0 % do 26 %. Visok delež 26 % je bil v skupini bolnikov z operacijo planocelularnega karcinoma¹⁸, podobno kot v naši študiji. Definicija perinealnih zapletov v rani je v literaturi zelo raznolika. Skupno opisujejo od 16 do 65 %^{2,19} zapletov perinealno. Najvišji delež je v skupini bolnikov operiranih s pelvično eksenteracijo, ki je sama zase zelo mutilantna operacija. Pri nas smo imeli skupno 44,7 % zapletov perinealno, od tega hujših pri 3 (8 %) bolnikih z ishemijo režnja. V literaturi je opisanih hujših zapletov perinealno od 0 do 17

%^{17,19}. Primerjava med študijami je težka, ker ni jasno definirana klasifikacija zapletov.

Na odvzemnem mestu VRAM režnja je stena zašita pod tenzijo. V naši skupini je vnetje in/ali dehiscenca v rani na odvzemnem mestu nastala pri samo 5 bolnikih. Postoperativna kila je med rednim spremljanjem opisana pri samo 2 bolnikih, kar je glede na literaturo nizka vrednost, kjer opisujejo tudi do 82 % postoperativnih kil na odvzemnem mestu¹⁹. Mogoč razlog za tako nizko vrednost je lahko dejstvo, da je analiza retrospektivna, vendar noben bolnik ni bil operiran zaradi pooperativne kile. Kljub tenziji na odvzemnem mestu smo le pri 9 bolnikih uporabili mrežico, večinoma resorbilno zaradi nevarnosti infekta. Tudi v literaturi se redkeje odločajo za rekonstrukcijo abdominalne stene z mrežico²⁰. Zavedati se je potrebno, da so rane pri takih posegih pogosto kontaminirane in je zato potrebno pretehtati nevarnost uporabe neresorbilnih mrežic za rekonstrukcijo trebušne stene.

ZAKLJUČEK

Zapleti pri celjenju ran pri naši skupini bolnikov so primerljivi z rezultati v literaturi. V literaturi je relativno malo podatkov na podlagi katerih bi sprejeli natančna priporočila za zapiranje perinealnih ran, bodisi s primarnim zašitjem, uporabo mrežic ali režnjev. Odločitev za rekonstrukcijo je lažja oziroma nujna, če pri operaciji naredimo večji perinealni defekt ali je potrebna rekonstrukcija, npr. nožnice. Zato se za rekonstrukcijo z režnjem odločamo individualno pri vsakem bolniku posebej.

ZAHVALA

Velika zahvala gre kirurgom Kliničnega oddelka za plastično, rekonstrukcijsko, estetsko kirurgijo in opeklino KC Ljubljana, še posebej Petru Zormanu, dr. med. in Andreju Repežu, dr. med., ki sta opravila večino rekonstrukcij.

Literatura in viri:

1. van der Wal BC, Cleffken BI, Gulec B, Kaufman HS, Choti MA. Results of salvage abdominoperineal resection for recurrent anal carcinoma following combined chemoradiation therapy. *J Gastrointest Surg* 2001 Jul;5(4):383-7.
2. Devulapalli C, Jia Wei AT, DiBiagio JR, Baez ML, Baltodano PA, Seal SM, et al. Primary versus Flap Closure of Perineal Defects following Oncologic Resection: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Plast Reconstr Surg* 2016 May;137(5):1602-13.
3. Bockova M, Hoch J, Kestlerova A, Amler E. The dead space after extirpation of rectum. Current management and searching for new materials for filling. *Physiol Res* 2019 Dec 30;68(Suppl 4):S509-S515.

4. Christian CK, Kwaan MR, Betensky RA, Breen EM, Zinner MJ, Bleday R. Risk factors for perineal wound complications following abdominoperineal resection. *Dis Colon Rectum* 2005 Jan;48(1):43-8.
5. Hartz RS, Poticha SM, Shields TW. Healing of the perineal wound. *Arch Surg* 1980 Apr;115(4):471-4.
6. Hilsabeck JR. The presacral space as a collector of fluid accumulations following rectal anastomosis: tolerance of rectal anastomosis to closed suction pelvic drainage. *Dis Colon Rectum* 1982 Oct;25(7):680-4.
7. Rahbari NN, Elbers H, Askoxylakis V, Motschall E, Bork U, Buchler MW, et al. Neoadjuvant radiotherapy for rectal cancer: meta-analysis of randomized controlled trials. *Ann Surg Oncol* 2013 Dec;20(13):4169-82.
8. Chessin DB, Hartley J, Cohen AM, Mazumdar M, Cordeiro P, Disa J, et al. Rectus flap reconstruction decreases perineal wound complications after pelvic chemoradiation and surgery: a cohort study. *Ann Surg Oncol* 2005 Feb;12(2):104-10.
9. Dormand EL, Banwell PE, Goodacre TE. Radiotherapy and wound healing. *Int Wound J* 2005 Jun;2(2):112-27.
10. Delanian S, Martin M, Bravard A, Luccioni C, Lefaix JL. Abnormal phenotype of cultured fibroblasts in human skin with chronic radiotherapy damage. *Radiother Oncol* 1998 Jun;47(3):255-61.
11. Yang Z, Wu Q, Wang F, Wu K, Fan D. Meta-analysis: effect of preoperative infliximab use on early postoperative complications in patients with ulcerative colitis undergoing abdominal surgery. *Aliment Pharmacol Ther* 2012 Nov;36(10):922-8.
12. Spasojevic M, Mariathan AB, Goscinski M, Thorgersen EB, Solbakken AM, Gullestad HP, et al. Vertical Rectus Abdominis Musculocutaneous Flap Repair Improves Perineal Wound Healing after Abdominoperineal Resection for Irradiated Locally Advanced Rectal Cancer. *Ann Surg Oncol* 2018 May;25(5):1357-65.
13. Horch RE, Ludolph I, Cai A, Weber K, Grutzmann R, Arkudas A. Interdisciplinary Surgical Approaches in Vaginal and Perineal Reconstruction of Advanced Rectal and Anal Female Cancer Patients. *Front Oncol* 2020;10:719.
14. Foster JD, Tou S, Curtis NJ, Smart NJ, Acheson A, Maxwell-Armstrong C, et al. Closure of the perineal defect after abdominoperineal excision for rectal adenocarcinoma - ACPGBI Position Statement. *Colorectal Dis* 2018 Sep;20 Suppl 5:5-23.
15. Matalon SA, Mamon HJ, Fuchs CS, Doyle LA, Tirumani SH, Ramaiya NH, et al. Anorectal Cancer: Critical Anatomic and Staging Distinctions That Affect Use of Radiation Therapy. *Radiographics* 2015 Nov;35(7):2090-107.
16. Stein MJ, Karir A, Ramji M, Allen M, Bain JR, Avram R, et al. Surgical outcomes of VRAM versus gracilis flaps for the reconstruction of pelvic defects following oncologic resection(). *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2019 Apr;72(4):565-71.
17. Barker JA, Blackmore AE, Owen RP, Rate A. Prone cylindrical abdominoperineal resection with subsequent rectus abdominis myocutaneous flap reconstruction performed by a colorectal surgeon. *Int J Colorectal Dis* 2013 Jun;28(6):801-6.
18. Lefevre JH, Parc Y, Kerneis S, Shields C, Touboul E, Chaouat M, et al. Abdominoperineal resection for anal cancer: impact of a vertical rectus abdominis myocutaneous flap on survival, recurrence, morbidity, and wound healing. *Ann Surg* 2009 Nov;250(5):707-11.

19. Chokshi RJ, Kuhrt MP, Arrese D, Martin EW, Jr. Reconstruction of total pelvic exenteration defects with rectus abdominus myocutaneous flaps versus primary closure. *Am J Surg* 2013 Jan;205(1):64-70.
20. Chan S, Miller M, Ng R, Ross D, Roblin P, Carapeti E, et al. Use of myocutaneous flaps for perineal closure following abdominoperineal excision of the rectum for adenocarcinoma. *Colorectal Dis* 2010 Jun;12(6):555-60.

ZDRAVLJENJE PERIANALNIH FISTUL PRI CROHNOVI BOLEZNI Z MEZENHIMSKIMI MATIČNIMI CELICAMI

TREATMENT OF PERIANAL FISTULAE IN CROHN'S DISEASE WITH MESENCHYMAL STEM CELLS

Gregor Norčič

Ključne besede:

Crohnova bolezen, perianalne fistule, matične celice

Key words:

Crohn's disease, perianal fistula, mesenchymal stem cells

IZVLEČEK

Perianalne fistule so ena izmed najbolj neugodnih manifestacij crohnove bolezn. Zdravljenje perianalnih fistul pri crohnovi bolezni je večinoma kirurško. Opisanih je več različnih kirurških tehnik katerih skupna značilnost pa je relativna neuspešnost po eni strani in neugodni stranski učinki v smislu nevarnosti fekalne inkontinence ter slabega celjenja pooperativnih ran po drugi strani. Najnovejša metoda zdravljenja perianalnih fistul je lokalna aplikacija mezenhimskih matičnih celic, ki v sebi združuje prednosti tehnike, ki pozitivno vpliva na patofiziološki mehanizem nastanka fistul in je zaradi svoje minimalne invazivnosti povezana z ugodnim profilom neželenih stranskih učinkov.

ABSTRACT

Perianal fistulae represent one of the most unpleasant manifestations of crohn's disease. The treatment is mainly surgical with many different surgical techniques described. Standard surgical treatment is associated with high incidence of fistula recurrence on one hand and adverse events in form of fecal incontinence and delayed wound healing on the other hand. Local application of mesenchymal stem cells is a new management option that addresses the pathophysiological mechanism of fistula development and is associated with favorable profile of adverse effects.

UVOD

Crohnova bolezen je kronično vnetno obolenje z ne povsem pojasnjeno etiologijo in patogenezo. Gre za regulatorno motnjo imunskega sistema, do katere pride ob stiku slednjega z določenimi črevesnimi bakterijami zaradi okvarjene sluznične bariere v

črevesni steni, pri tem pa pomembno vlogo igrajo dendrične celice, makrofagi, T limfociti (Th1, Th17, Treg) in številni citokini (TNF α , IL17, IL22, INF γ itd.).¹

Klinično se crohnova bolezen prezentira z vnetjem katerega koli dela prebavne cevi, možne pa so tudi ekstraintestinalne manifestacije. Obseg in naravni potek bolezni pri posameznem bolniku je nepredvidljiv. Najpogosteje se bolezen pojavi v predelu terminalnega ileuma, nekoliko redkeje prizadene debelo črevo. Pri okrog 25-35 % bolnikov se crohnova bolezen pojavi v predelu perineja, ki je lahko tudi edina manifestacija te bolezni. V predelu perineja se crohnova bolezen kaže v obliki fisur, ulkusov, striktur, stenoz in kožnih izrastkov. Njena najbolj neugodna manifestacija v predelu perineja pa so perianalne fistule in z njimi povezani abscesi.^{1,2}

Zdravljenje crohnove bolezni je v prvi vrsti medikamentozno, pri določenem deležu bolnikov pa je zaradi neuspešnega medikamentoznega zdravljenja in/ali zapletov bolezni indicirano kirurško zdravljenje. Zaradi specifične narave perinealne pojavnosti oblike crohnove bolezni in iz anatomsko-funkcionalnih razlogov pa se kirurške tehnike zdravljenja nekoliko razlikujejo od kirurškega zdravljenja drugih delov prebavne cevi. Posebej velik problem tako za bolnike kakor tudi za zdravnike predstavljajo perianalne fistule.

KIRURŠKO ZDRAVLJENJE PERINEALNIH FISTUL PRI CROHNOVI BOLEZNI

Čeprav gre pri perinealnih fistulah zaradi crohnove bolezni etiopatološko za povsem drugo situacijo kot pri kriptoglandularnih fistulah v obeh primerih tradicionalno uporabljamo enake kirurške tehnike. Prav tako je podoben tudi glavni problem kirurškega zdravljenja obeh vrst fistul. Gre namreč za okvaro mišice zapiralke in posledično analno inkontinenco ob preveč agresivnem kirurškem zdravljenju na eni strani in relativno neuspešnost kirurškega zdravljenja in relativno visoko incidenco ponovitev fistul po drugi strani. Pri crohnovi bolezni je dodaten problem še slabo celjenje pooperativnih ran, ki lahko traja več mesecev.

Najmanj zahtevna in pogosto uporabljena kirurška tehnika je fistulotomija, ki pride v poštev zgolj pri enostavnih fistulah. Fistulektomija je tehnično zahtevnejša in redko pride v poštev pri kompleksnih fistulah. Novejši tehniki sta LIFT («Ligation of the Intersphincteric Fistula Tract») in VAAFT («Video-Assisted Anal Fistula Treatment»), katerih vloga pri crohnovi bolezni ni dokončno opredeljena. Podobno velja tudi za poizkuse zdravljenja perianalnih fistul z uporabo laserja (FiLaC; «Fistula-tract Laser Closure»). Čeprav nekateri poročajo o dobrih izkušnjah pri zdravljenju fistul z endorektalnim režnjem, pa je ta tehnika lahko problematična zaradi slabega celjenja še posebej v primeru vnetja anorektalne sluznice. Najbolj radikalna kirurška tehnika zdravljenja perianalnih fistul je naprava stome. Začasno (ileo- ali kolo-) stomo lahko napravimo z namenom, da se perinej po izključitvi danke iz prebavne cevi zazdravi, vendar se težave po zapori stome pogosto ponovijo. V primeru hude oblike

perianalne oblike crohnove bolezni s kompleksnimi perianalnimi fistulami pa je indicirana proktotomija s formacijo definitivne kolostome. V tem primeru se zaradi slabega celjenja perinealne rane okrevanje po operaciji lahko podaljša tudi na več tednov.²⁻⁴

Zaradi slabosti naštetih tradicionalnih kirurških tehnik se v klinično prakso nenehno uvajajo nove tehnike, ki naj bi jih odlikovala večja učinkovitost od obstoječih tehnik po eni strani in čim manjša radikalnost z nizko stopnjo zapletov ter nizko incidenco pooperativne analne inkontinence po drugi strani. Na prvi pogled se je zato zdel zelo obetaven princip polnjenja fistul s fibrinskim lepilom, drugimi polnili oziroma posebnimi fistulnimi čepki iz različnih materialov. Dolgoročni rezultati teh tehnik pa so bili bolj ali manj skromni.²

Trenutno je zlati standard zdravljenja prianalnih fistul pri crohnovi bolezni postavitve setonov z namenom, da se zagotavlja dobra drenaža iz fistule. Na ta način preprečujemo nastanek abscesov in omogočimo sistemsko zdravljenje z biološkimi zdravili v upanju na njihov ugoden učinek na perinealno bolezen. Posebej v primeru kompleksnih fistul pa gre pogosto tudi za dokončno kirurško zdravljenje oziroma trajno stanje s setonom. Mnogim bolnikom sicer to bistveno niti ne zmanjša kakovosti življenja.² Proti dolgotrajnem stanju s setonom govorijo rezultati zadnje randomizirane študije v okviru katere so avtorji ugotavljali večje število nepredvidenih dodatnih posegov pri bolnikih s kroničnim setonom v primerjavi z drugimi tehnikami zdravljenja.⁵ V prid poizkusu za definitivno oskrbo fistule prav tako govorijo opažanja, da se pri določenem deležu bolnikov s kronično fistulo lahko razvije rakasta rašča.⁶

Vsled zgoraj navedenega je torej indicirana definitivna oskrba perianalnih fistul z minimalno invazivno tehniko ki je povezana z majhno verjetnostjo okvare mišice zapiralke in istočasno upošteva patofiziološke vzroke nastanka fistul pri crohnovi bolezni. Zdi se, da lokalna aplikacija matičnih celic izpolnjuje vse naštete pogoje.

MEZENHIMSKE MATIČNE CELICE

Pozitiven vpliv aplikacije matičnih celic na potek kronične vnetne črevesne bolezni (KVČB) so opazili že v 80. in 90. letih prejšnjega stoletja, potem, ko je pri bolnikih s KVČB, ki so imeli transplantacijo kostnega mozga zaradi hematoloških obolenj, prišlo do remisije njihove črevesne bolezni. Pozneje se je izkazalo, da za tovrstne učinke ni potrebno popolnoma uničiti bolnikovega krvotvornega tkiva v kostnem mozgu, kakor je to potrebno pri transplantaciji kostnega mozga. Pomembna razlika med transplantacijo kostnega mozga in zdravljenjem z matičnimi celicami je namreč ta, da slednje lahko apliciramo prejemniku, ki ni v sorodu z darovalcem celic, prav tako ni potrebno niti posebno imunološko ujemanje med obema. To je povezano s posebnimi značilnostmi mezenhimskih matičnih celic («mesenchymal stromal/stem cells», MSC).⁷ Pri MSC gre za multipotentne odrasle matične celice z

imunomodulatornimi lastnostmi. Za njih je značilna zelo nizka ekspresija HLA I antigenov, HLA II antigenov pa sploh ne izkazujejo. Imajo karakterističen imunski fenotip (ekspresija CD73, CD90, CD105; brez ekspresije CD45, CD34, CD14) ki v prejemniku ne sproži niti »MSC anti-host« niti »host anti-MSC« reakcije, zato jih označujemo za imunoprivilegirane. Sposobne so se razviti v več kot eno vrsto celic (npr. v osteoblaste, hondroblaste in adipocite), ne pa (za razliko od pluripotentnih embrionalnih matičnih celic) v čisto vse vrste celic.⁷

MSC ločimo glede na njihovega darovalca kakor tudi glede na tkivo iz katerega jih izoliramo. Avtologne MSC izvirajo od prejemnika samega, v primeru ko sta darovalec in prejemnik MSC različna, pa govorimo o alogenih MSC. Prednost avtolognih MSC je v tem, da bolnik dobi lastne celice, glavna slabost pa ta, da sta potrebna dva kirurška posega, kajti MSC je po odvzemu potrebno ustrezno pripraviti, kar lahko traja tudi nekaj tednov. Prednost alogenih MSC pa je, da so vsi pripravki zdravila enaki tako po številu kot tudi po kakovosti celic in njihova uporaba zato omogoča boljšo primerjavo rezultatov zdravljenja med različnimi bolniki. MSC v praksi najpogosteje izoliramo bodisi iz kostnega mozga ali pa iz maščobnega tkiva. Pred klinično uporabo je potrebno izolirane MSC natančno preveriti na njihovo viabilnost, citogenetske anomalije, ustreznost imunogenetskega profila kakor tudi na prisotnost morebitne mikrobiološke kontaminacije.⁷

MEZENHIMSKE MATIČNE CELICE V ZDRAVLJENJUPERINEALNIH FISTUL

Mehanizem delovanja MSC na zdravljenje perianalnih fistul ni povsem pojasnjen. Zdi se, da ključno vlogo pri tem igra njihov vpliv na dereguliran vnetni proces v črevesni steni. Za MSC je namreč značilno, da imajo imunomodulatorne sposobnosti preko različnih mehanizmov. Po eni strani inhibitorno vplivajo na dendritske celice, NK celice in limfocite (predvsem Th1, Th17) in posledično zmanjšujejo produkcijo proinflammatoryh citokinov (TNF α , IFN γ , IL17). Po drugi strani pa stimulirajo regulatorni fenotip dendritskih celic, makrofagov in regulatorne T- oziroma B-limfocite ter posledično zvišujejo produkcijo antiinflammatoryh citokinov (IL10). Za MSC pa je značilna tudi regenerativna funkcija. Stimulirajo tvorbo granulacijskega tkiva, neovaskularizacijo in reepitelizacijo. Pomembno vlogo v tem procesu ima izločanje rastnih faktorjev (VEGF α , ILGF itd.), ki privlačijo makrofage in fibroblaste na mesto vnetnega procesa.⁸

Razen ne povsem pojasnjenega načina delovanja MSC je v zvezi z načinom njihove klinične uporabe prisotnih še nekaj drugih neznank. Tako na primer ni gotovo ali so učinkovitejše avtologne ali alogene MSC. Prav tako ni jasno ali se MSC pridobljene iz različnih tkiv med seboj razlikujejo po učinkovitosti. Prevladuje prepričanje, da so MSC pridobljene iz maščobnega tkiva učinkovitejše od MSC pridobljenih iz kostnega mozga, vendar to ni dokazano v okviru študij. Neznana je optimalna terapevtska

doza MSC in morebitni interval ponovitve v primeru neuspešnosti prve aplikacije. Prav tako zaenkrat ostaja neznan, kakšen je najprimernejši način aplikacije MSC. Nekateri jih aplicirajo v okolico notranjega fistulnega ustja, drugi vzdolž celotne fistule.^{9,10} Avtorji ene največjih do sedaj opravljenih kliničnih študij menijo, da je ustrezna kirurška priprava fistulnega kanala in skrbno prešitje notranjega fistulnega ustja pomemben del zdravljenja z MSC.¹¹ Drugi avtorji aplikacijo MSC skupaj s trombociti obogateno plazmo kombinirajo z endorektalnim režnjem.¹² Nedorečeno je namreč tudi, ali je zadostna aplikacija MSC samih ali jih je bolje aplicirati skupaj s kakšnim nosilcem (npr. trombocitno plazmo, fibrinskim lepilom, biočepki). Vsa odprta vprašanja so posledica pomanjkanja specifičnih kliničnih študij.^{9,10}

Ne glede na vsa odprta vprašanja glede njihove uporabe v klinični praksi pa se zdi, da je zdravljenje perianalnih fistul pri Crohnovi bolezni z MSC učinkovitejše od tradicionalnih kirurških tehnik. Glede na analizo rezultatov do sedaj opravljenih kliničnih študij na temo učinkovitosti MSC avtorji poročajo o $62,52 \pm 19,93$ % deležu zapore fistul.⁹ Po drugi analizi literature je uspešnost zdravljenja v smislu zapore fistul od študije do študije različna in se giblje v razponu 27-83 %, pri čemer so se fistule zacelile pri več kot polovici vseh bolnikov, vključenih v te študije. Prav tako se zdi tako zdravljenje zelo varno, z nizkim deležem zapletov.¹⁰

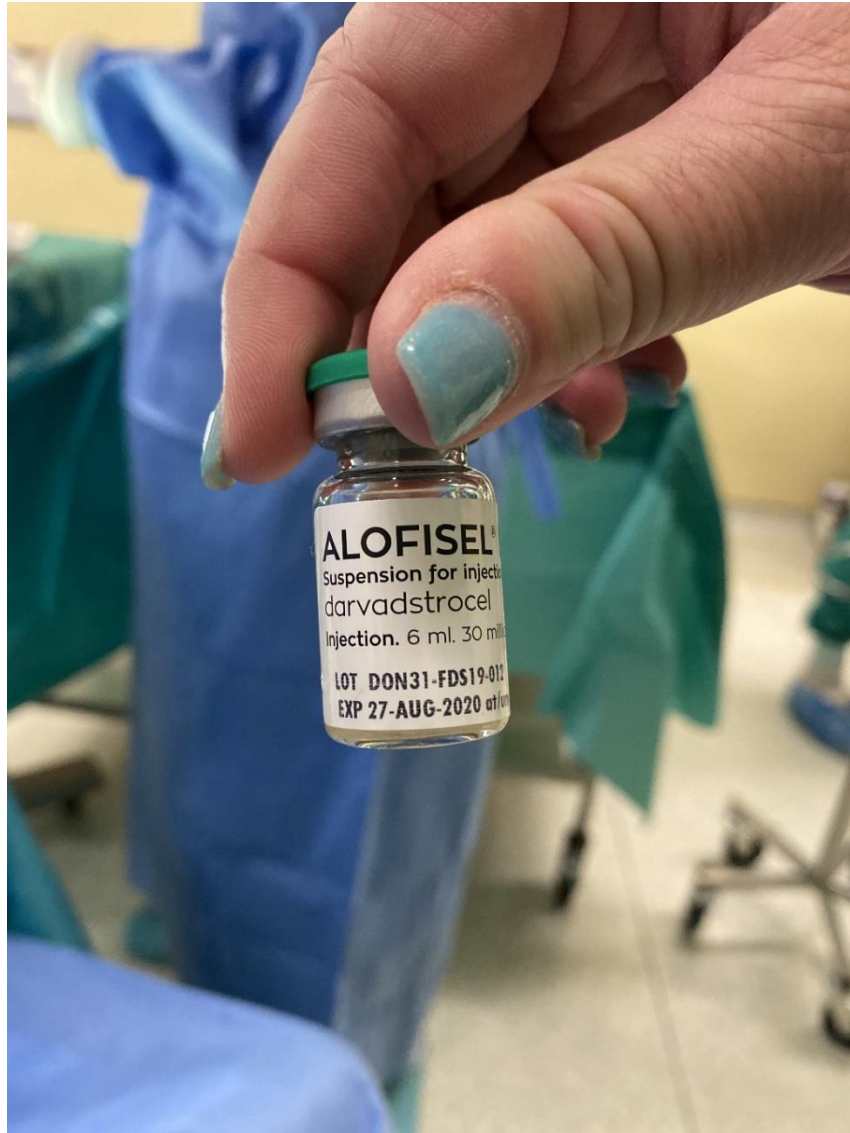
Zaradi ugodnih rezultatov zdravljenja v primerjavi z drugimi kirurškimi tehnikami in zaradi ugodnega profila neželenih stranskih učinkov je aplikacijo mezenhimskih matičnih celic v svoje najnovejše smernice za zdravljenje perinealnih fistul uvrstilo tudi evropsko združenje za kronično vnetno črevesno bolezen (ECCO).¹³

APLIKACIJA MEZENHIMSKIH MATIČNIH CELIC

Trenutno je za zdravljenje perianalnih fistul pri Crohnovi bolezni registriran zgolj en preparat alogenih mezenhimskih matičnih celic (Alofisel®), ki vsebuje 120 milijonov matičnih celic razdeljenih v štirih vialah po 6 ml (Slika 1). Zdravilo se po navodilih proizvajalca aplicira lokalno z injekcijsko iglo, ki ne sme biti manjša od 22G. Ključni pogoj zdravljenja z matičnimi celicami je luminalna kontrola bolezni v danki in prisotnost kompleksne perianalne fistule z identificiranim notranjim ustjem. Za zdravljenje z MSC je potrebno ustrezno izbirati bolnike, kajti zdi se, da zdravljenje ni preveč uspešno v primeru kronične fistule z obsežno brazgotinsko reakcijo v njeni okolici. Glede na mehanizem delovanja MSC je razumljivo, da le-te v takem lokalnem okolju svojega potenciala ne morejo razviti do polnosti. Slabši rezultati zdravljenja rektovaginalnih fistul zaradi tankega rektovaginalnega septuma z večjim deležem fibroznega tkiva zato niso presenetljivi.¹⁴

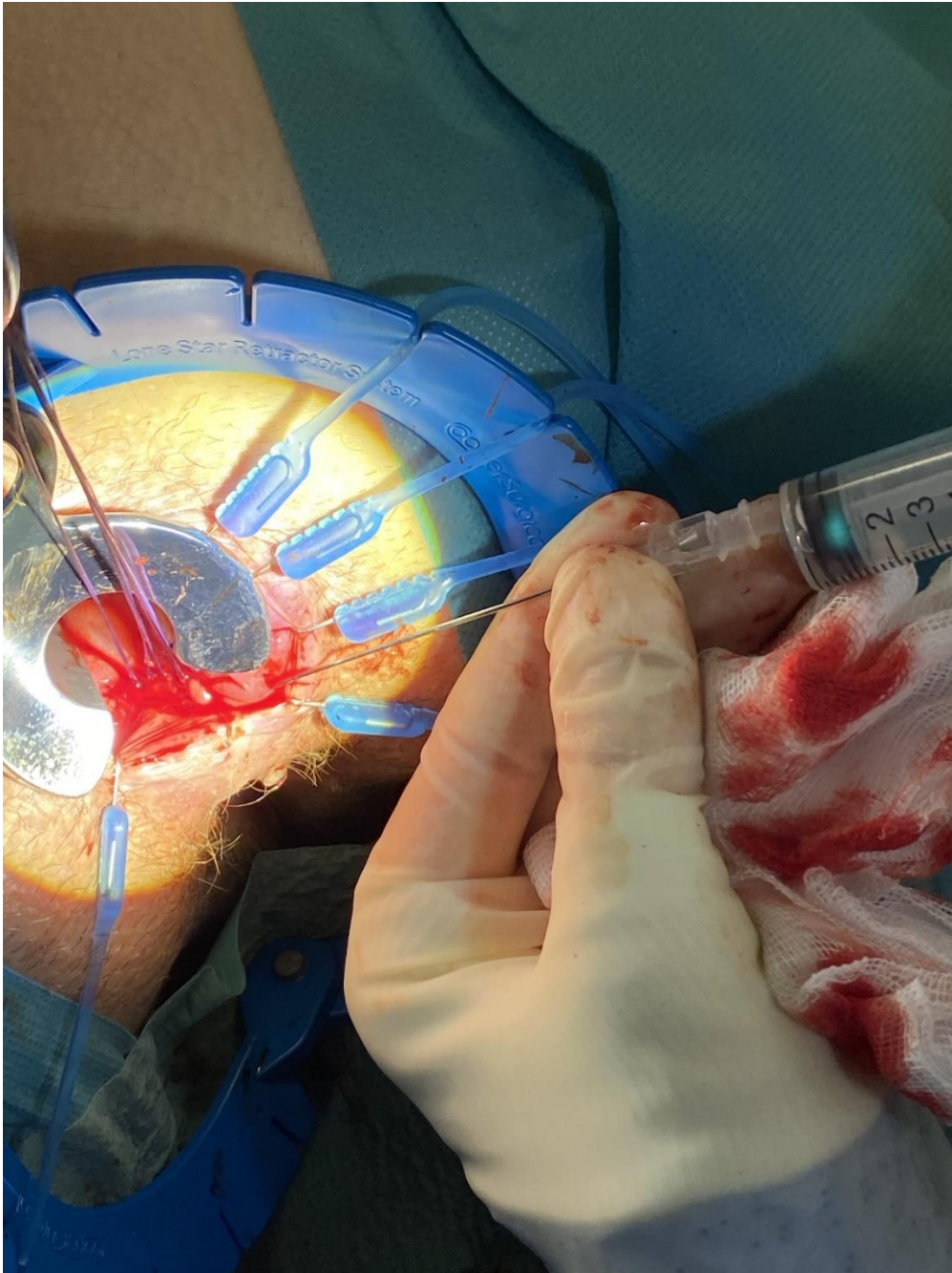
Najpomembnejši tehnični vidik zdravljenja z MSC je ustrezna identifikacija notranjega fistulnega ustja in predpriprava fistulnega kanala z vstavitvijo setona. V naslednji fazi je potrebno natančno kiretiranje fistulnega kanala in skrbno prešitje notranjega fistulnega ustja. Sledi lokalna aplikacija MSC pri čemer je približno

polovico preparata potrebno aplicirati v predel notranjega fistulnega ustja, drugo polovico pa vzdolž fistulnega kanala vse do zunanjega fistulnega ustja. Čas učinkovanja MSC ni povsem znan, avtorji metode pa menijo, da je končna evaluacija stanja smiselna šele čez nekaj mesecev.¹⁵



Slika 1: Alofisel® je edini komercialno registriran preparat mezenhimskih matičnih celic za zdravljenje perianalnih fistul pri crohnovi bolezni

Zdravljenje perianalnih fistul z aplikacijo MSC je že na voljo tudi slovenskim bolnikom. Indikacije za zdravljenje z MSC postavlja Konzilij za KVČB v UKC Ljubljana (KO za gastroenterologijo, KO za abdominalno kirurgijo), stroške zdravljenja pa v celoti krije ZZZS. Prvo aplikacijo MSC v Sloveniji smo izvedli v avgustu 2020 (Slika 2).



Slika 2: Aplikacija mezenhimskih matičnih celic v predel prešitega notranjega fistulnega ustja

ZAKLJUČEK

Uporaba MSC za zdravljenje perianalnih fistul pri crohnovi bolezni temelji na ugodnem vplivu njihovega domnevnega mehanizma delovanja na patofiziologijo nastanka fistul. Čeprav je v zvezi s to obliko zdravljenja odprtih še nekaj praktično pomembnih vprašanj so rezultati do sedaj opravljenih kliničnih študij vzpodbudni. Vsekakor bo pred rutinsko uporabo MSC za zdravljenje perianalnih fistul pri crohnovi

bolezni vsa odprta vprašanja potrebno razjasniti z ustreznimi kliničnimi študijami od katerih so nekatere že v teku. Zagotovo pa na učinkovitost zdravljenja z MSC pomembno vpliva tudi ustrežna izbira bolnikov. Zdi se, da je uspešnost zdravljenja manjša v primeru dolgotrajnih, kroničnih fistul, kakor tudi v primeru rektovaginalnih fistul.

Literatura in viri:

1. Torres J, Mehandru S, Colombel JF, Peyrin-Biroulet L. Crohn's disease. *Lancet*. 2017;389:1741-1755.
2. Gorfine SR. Anorectal Crohn's Disease. p 819-841. In S.R. Steele et al. *The ASCRS Textbook of Colon and Rectal Surgery*. Springer 2016.
3. Seyfried S, Herold A. Management of Perianal Fistulas in Crohn's Disease. *Visc Med*. 2019;35(6):338-343.
4. Alam A, Lin F, Fathallah N, Pommaret E, Aubert M, Lemarchand N, Abbes L, Spindler L, Portal A, de Parades V. FiLaC® and Crohn's disease perianal fistulas: a pilot study of 20 consecutive patients. *Tech Coloproctol*. 2020;24(1):75-78.
5. Wasmann KATGM, de Groof EJ, Stellingwerf ME, D'Haens GR, Ponsioen CY, Gece KB, et al. Treatment of perianal fistulas in Crohn's disease, seton versus anti-TNF versus surgical closure following anti-TNF (PISA): a randomised controlled trial. *J Crohns Colitis*. 2020;jjaa004. doi: 10.1093
6. Yamamoto T, Kotze PG, Spinelli A, Panaccione R. Fistula-associated anal carcinoma in Crohn's disease. *Expert Rev Gastroenterol Hepatol*. 2018;12(9):917-925.
7. Forbes GM. Mesenchymal Stromal Cell Therapy in Crohn's Disease. *Dig Dis*. 2017;35:115-122.
8. Ibraheim H, Giacomini C, Kassam Z, Dazzi F, Powell N. Advances in mesenchymal stromal cell therapy in the management of Crohn's disease. *Expert Rev Gastroenterol Hepatol*. 2018;12:141-153.
9. Cao Y, Ding Z, Han C, Shi H, Cui L, Lin R. Efficacy of Mesenchymal Stromal Cells for Fistula Treatment of Crohn's Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Dig Dis Sci*. 2017;62:851-860.
10. Lightner AL, Wang Z, Zubair AC, Dozois EJ. A Systematic Review and Meta-analysis of Mesenchymal Stem Cell Injections for the Treatment of Perianal Crohn's Disease: Progress Made and Future Directions. *Dis Colon Rectum*. 2018;61:629-640.
11. Panés J, García-Olmo D, Van Assche G, Colombel JF, Reinisch W, Baumgart DC, et al.; ADMIRE CD Study Group Collaborators. Expanded allogeneic adipose-derived mesenchymal stem cells (Cx601) for complex perianal fistulas in Crohn's disease: a phase 3 randomised, double-blind controlled trial. *Lancet*. 2016;388:1281-90.
12. Wainstein C, Quera R, Fluxá D, Kronberg U, Conejero A, López-Köstner F, et al.. Stem Cell Therapy in Refractory Perineal Crohn's Disease: Long-term Follow-up. *Colorectal Dis*. 2018. doi: 10.1111/codi.14002. [Epub ahead of print]

13. Adamina M, Bonovas S, Raine T, Spinelli A, Warusavitarne J, Armuzzi A, et al. ECCO Guidelines on Therapeutics in Crohn's Disease: Surgical Treatment. *J Crohns Colitis*. 2020;14(2):155-168.
14. Nikolic M, Stift A, Reinisch W, Vogelsang H, Matic A, Müller C, von Strauss Und Torney M, Riss S. Allogeneic expanded-adipose derived stem cells in the treatment of rectovaginal fistulas in Crohn's disease. *Colorectal Dis*. 2020. doi: 10.1111/codi.15324. Epub ahead of print.
15. Guadalajara H, García-Arranz M, Herreros MD, Borycka-Kiciak K, Lightner AL, García-Olmo D. Mesenchymal stem cells in perianal Crohn's disease. *Tech Coloproctol*. 2020;24(8):883-889.

NOVI PRINCIPI PRI OPERACIJAH VENTRALNIH KIL Z UPORABO NEVROMODULATORJA

NEW PRINCIPLES IN OPERATING VENTRAL HERNIAS USING A NEUROMODULATOR

Urška Marolt, Tamara Mohorko, Minja Gregorič, Maja Šturm, Stojan Potrč

Ključne besede:

Brazgotinska kila, hernioplastika, mrežica, botulin toksin A, tehnika ločevanja komponent trebušne stene, metoda TAR («transversus abdominis release«)

Key words:

Ventral hernia, mesh, botulinum toxin A, component separation technique, hernioplasty, transversus abdominis release (TAR)

IZVLEČEK

Uvod: Brazgotinska kila se pojavi v enem izmed desetih primerov bolnikov po klasičnih operacij z laparotomijo. Z razvojem kirurgije prihaja do vedno večjih in kompleksnejših kil. Skozizgodovino so razvijali različne tehnike poprave vrzeli, ki sedaj vse vključujejo namestitve mrežice. Kot ena izmed boljših metod se je uveljavila Rives-Stoppa hernioplastika, ki pa ni bila zadostna za popravo velikih kil. Sledil je razvoj tehnik ločevanja komponent trebušne stene, pri čemer ima najboljše rezultate tehnika ločitve zadnjih komponent trebušne stene po metodi TAR («transversus abdominis release«), in dodatnih metod za večanje volumna trebušne stene kot so progresivni predoperativni pnevmoperitonej, tkivni ekspanderji in botulinov toksin A (BTA).

Prikaz primerov: V prispevku prikazujemo naše izkušnje uporabe BTA in tehnike TAR pri dveh bolnikih.

Zaključek: BTA se je pri obeh bolnikih izkazal kot odlična in varna dodatna metoda za zdravljenje kompleksnih trebušnih vrzeli.

ABSTRACT

Introduction: A scar hernia arises in one out of ten patients following standard laparotomy. The hernias are getting larger and more complex as a result of more complex surgeries being performed. Surgical hernia repair has evolved steadily over time and nowadays all techniques include using a mesh. Rives- Stoppa hernioplasty has established itself as one of the better procedures but it is not sufficient for larger hernia repair. Component separation technique was subsequently developed. The technique of »transversus abdominis release« (TAR) with separation of the posterior components of the abdominal wall has the best results. Simultaneously new methods for expanding the volume of the abdominal wall

arouse such as progressive preoperative pneumoperitoneum, tissue expanders and botulinum toxin A (BTA).

Case report: In this paper we present our experience in using BTA with the TAR technique in two patients.

Conclusion: BTA was an excellent and safe choice in both our patients.

UVOD

Ventralna kila, hernija oziroma pruh označuje izstopanje trebušnih struktur skozi vrzel oziroma oslabiljen del trebušne stene v podkožje, kar se klinično kaže z izboklino. Ventralna kila je lahko prirojena ali pridobljena. Pridobljena kila je v večini povezana s predhodnim operativnim zdravljenjem oziroma laparotomijo. Po laparotomiji se ne glede na napredke pri šivnih materialih in šivalni tehniki brazgotinska kila pojavi v 2 % do 20 %. Zaznamo jo običajno prva tri leta po posegu, čeprav se lahko nekatere tudi pokažejo 10 let po operaciji. Višja pojavnost brazgotinske kile je povezana z visokim ITM (indeksom telesne mase), kajenjem, rakavim obolenjem, sladkorno boleznijo, pljučnimi obolenji in boleznimi vezivnega tkiva^{1,2}.

Načini zdravljenja ventralnih kil so številni. Pojavljajo in razvijajo se nove metode, po eni strani zaradi vedno bolj kompleksnih kil, ki sledijo velikim odprtim operacijam, nesrečam ali zdravljenju z odloženo zaporo trebušne rane (sistem negativnega tlaka), po drugi strani pa zaradi nedorečenosti glede optimalne metode zdravljenja. Tekom zgodovine so se tako pojavile številne tehnike zdravljenja, od enostavne poprave s šivom, do uporabe homolognih ali avtolognih presadkov in mrežnih krpic². Na uspešnost posega vpliva več dejavnikov kot so ponovitev kile, vnetja rane, hitrost rehabilitacije in perioperativna bolečina.

Zaradi visoke stopnje ponovitev kile pri tradicionalna hernioplastiki s šivom in zaradi težav pri uporabi presadkov, kot so vrzel na odvzemnem mestu, funkcionalni problemi zaradi denervacije in prekrvavitve ter visoka stopnja ponovitve kile, so iskali bolj učinkovite metode^{3,4}. Tako so se postopno začeli uveljavljati sintetični materiali, kot so polipropilen v obliki mrežnih krpic, ki so značilno znižali ponovitev brazgotinskih kil³. Z razvojem laparoskopije in minimalno invazivnih metod, se je pojavila tudi laparoskopska operacija brazgotinskih kil, ki je omogočala široko prekritje vrzeli, manjšo obolenost in hitrejšo rehabilitacijo. Celokupno se je izkazalo, da so rezultati med odprto in laparoskopsko tehniko primerljivi^{5,6}. Laparoskopska hernioplastika z intraperitonealno ležečo mrežico pa se ni izkazala za optimalno tehniko pri velikih oziroma kompleksnih brazgotinskih/ventralnih kilah, kjer je vrzel večja od 8-10 cm, saj v vseh primerih ne omogoča zaprtja trebušne stene v srednji liniji brez napetosti. Premostitev vrzeli z mrežico (»bridging«) pa je povezan z visoko stopnjo zapletov in vnetij rane⁷. Tako se je vzporedno z laparoskopsko hernioplastiko razvila Ramirezova tehnika ločitve sprednjih komponent trebušne

stene, ki omogoča zaprtje trebušne stene v srednji liniji brez napetosti^{8,9}. Problem tehnike predstavlja velik kožno-podkožni reženj, ki je povezan s povišanim tveganjem za vnetje rane¹⁰. V izogib potrebi po oblikovanju kožno-podkožnega režnja in zaradi razvoja kirurgije, ki ima za posledico vedno bolj kompleksne kile z velikimi vrzelmi, se je razvila tehnika ločitve zadnjih komponent trebušne stene po metodi TAR («transversus abdominis release»), ki je nadgradnja Rives-Stopppa-Wantz hernioplastike¹¹. Omenjena tehnika omogoča mobilizacijo zadnje ovijalke preme trebušne mišice s sprostitvijo zunanega prostora med prečno trebušno mišico in prečno fascijo oziroma peritonejem z ohranitvijo živčno-žilnega snopa.

Dodatno so se ob operativnih tehnikah ločitve komponent trebušne stene razvijale tudi metode širitve tkiva trebušne stene, ki bi naj zmanjšale obolevnost in razvoj utesnitvenega sindroma pri popravi velikih trebušnih kil z izgubo domene. Nekatere izmed metod širitve tkiva trebušne stene so: progresivni predoperativni pnevmoperitonej¹², tkivni ekspanderji¹³ in botulinski toksin A¹⁴.

Botulinski toksin je nevrotoksin, ki ga proizvaja anaerobna, gram pozitivna, sporogena bakterija *Clostridium botulinum*^{15,16}. *C. botulinum* izloča 7 različnih tipov eksotoksinov in sicer od tipa A do G^{16,17}. Glavni učinek botulinskega toksina je inhibicija izločanja živčnega prenašalca acetilholina iz presinaptičnih motoričnih nevronov v motorični ploščici. Zaradi blokade živčno mišičnega prenosa povzroči oslabelelost in atrofijo mišic. Intramuskularna aplikacija botulinskega toksina povzroči mišično paralizo^{15,16}.

Botulinski toksin se v medicini uporablja od leta 1980. Prvotno so ga uporabljali v oftalmologiji za zdravljenje strabizma. Kasneje so ga nevrologi začeli uporabljati za zdravljenje blefarospazma in cervikalne distonije. Leta 1990 je botulinski toksin postal metoda izbora za zdravljenje spastičnosti pri otrocih s cerebralno paralizo, istega leta so ga pričeli uporabljati tudi v estetske namene¹⁷.

Botulinski toksin A se še danes kot zdravilo najpogosteje uporablja v oftalmologiji in nevrologiji. Poleg naštetega ga uporabljajo za zdravljenje fokalnih distonij (tortikolis, oromandibularna distonija, laringealna distonija, tardivna distonija), Tourettovega sindroma in več oblik tremorja. Uporabljajo ga tudi pri bolnikih z multiplo sklerozo, travmatsko možgansko poškodbo in bolnikih s poškodbo hrbtenjače. Otorinolaringologi z njim zdravijo krikofaringealno disfagijo, disfunkcijo temporomandibularnega sklepa in hipertrofijo mišice masseter. Učinkovit je tudi pri zdravljenju vaginizma, urinske inkontinence, migrene in aksilarne hiperhidroze. Izjemno je popularen v estetski medicini, kjer je njegova uporaba v EU in v ZDA odobrena za zmanjševanje glabelarnih gub in lateralnih gub okoli oči¹⁶.

Neželeni učinki botulinskega toksina A so redki in večinoma prehodni. Med njih spadajo lokalni edem, rdečina na mestu vboda, glavobol in slabost. Pogosti stranski učinek je paraliza okolne miškulature. V primeru intravaskularne aplikacije pride do razvoja znakov botulizma. V literaturi ni opisanih resnih primerov alergijske reakcije.

Aplikacija je kontraindicirana pri bolnikih z miastenijo gravis, boleznijo motoričnega nevrona, Eaton- Lambertovim sindromom, nevropatijah, psihološki nestabilnosti, nosečnicah in doječih materah. Relativne kontraindikacije so uživanje aminoglikozidov, penicilinamina, klorokina, hidroksiklorokina, inhibitorjev kalcijevih kanalov, aspirina in antikoagulantov^{15,16}.

V prispevku bomo predstavili naše izkušnje zdravljenja velikih brazgotinskih kil z botulinskim toksinom A in metodo TAR.

PRIKAZ PRIMEROV: BOLNIKA, METODA IN REZULTATI

Na oddelku za abdominalno in splošno kirurgijo UKC Maribor smo s tehniko ločitve zadnjih komponent trebušne stene po metodi TAR in namestitvijo podležeče («sublay») mrežice v lanskem letu operirali dva bolnika.

Prva bolnica je bila 59-letna, duševno manj razvita, gospa z ITM 23, brez pridruženih obolenj, nekadilka. Brazgotinsko kilo je imela že 20 let in bi se ji naj razvila po operaciji popkovne kile (Slika 1). Drugi bolnik je bil 77-letni gospod z ITM 22,8, po znotrajmožganski krvavitvi iz anevrizme sprednje možganske arterije in njeni embolizaciji v avgustu 2018, zdravil se je tudi zaradi arterijske hipertenzije. Po krvavitvi ni imel nevroloških simptomov. Je kadilec že vrsto let. Njegova brazgotinska kila je bila posledica totalne dehiscence laparotomije po urološkem posegu zaradi karcinoma uretra pT1, narejeno je imel nefroureterektomijo (Slika 1).

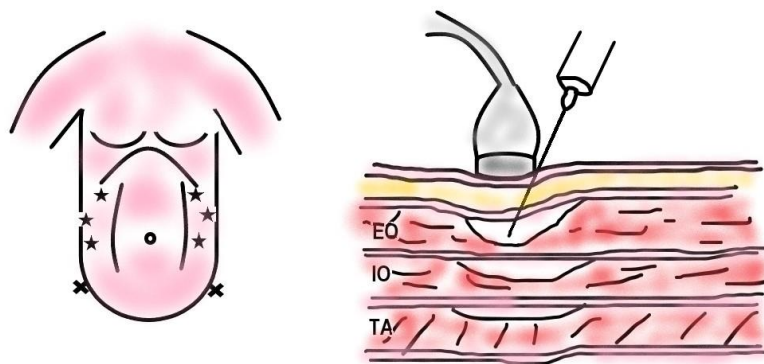


Slika 1 Brazgotinska kila pri operiranih bolnikih

Oba bolnika sta pred operacijo opravila računalniško tomografijo (CT; »computer tomography«) trebušnih organov.

Pri prvi bolnici je CT pokazal vrzel velikosti 5 cm x 9 cm s kilno vrečo velikosti 16 cm x 12,5 cm, v kateri so bile desni kolon in ileum. Pri drugem bolniku je bila vrzel velika 11 cm x 10 cm, v kilni vreči pa je bilo ozko in široko črevo.

Glede na obstoječe smernice sta bila bolnika kandidata za TAR. Za dodatno relaksacijo trebušne stene smo uporabili botulinski toksin A. Aplikacijo le-tega je izvedel interventni radiolog pod ultrazvočno (UZ) kontrolo v sterilnih pogojih in v lokalni anesteziji. Za injiciranje je uporabil intramuskularno iglo dolžine 5 cm. Bolnik je prejel celokupno 400 IE Botoxa ali Xeomina. Botulinski toksin A smo razredčili tako, da smo 4 stekleničke (100 IE botulinskega toksina A na stekleničko) raztopili z 24 ml 0,9 % NaCl. Nato smo s 4ml raztopine napolnili šest 20 ml brizg in vsako brizgo dopolnili do 20 ml z 0,9 % NaCl. Tako smo dobili celokupno šest 20 ml brizgalk, ki smo jih injicirali v skupno 6 točk, 3 na vsaki strani trebušne stene v sprednji aksilarni liniji v mišico obliquus externus (Slika 3). Bolnika smo varnostno hospitalizirali, pri čemer nismo opazili nobenih zapletov.



Slika 2 Aplikacija botulinskega toksina A. Zunanja poševna mišica (EO), notranja poševna mišica (IO) in prečna trebušna mišica (TA).

Operaciji smo izvedli 6-8 tednov po aplikaciji botulinskega toksina A. Pričeli smo z izrezom brazgotine po predhodnih operacijah v srednji trebušni liniji. Po vstopu v podkožje smo identificirali kilno vrečo in jo odprli. Naredili smo potrebno adheziolizo ter nato črevo zaščitili z navlaženo kompresno. V okolici popka smo zarežali v ovijalko preme trebušne mišice. Prepoznali smo zadnjo ovojnico in jo nato pričeli topo, delno ostro, ločevati od preme mišice do zunanje meje, ki ga predstavlja semilunarna črta z živčno-žilnimi snopi. Ti snopi prihajajo iz ravnine med prečno ter notranjo poševno trebušno mišico. Prečno trebušno mišico, najlažje pod rebnim lokom, smo nato prekinili z električnim nožem. Sledila je preparacija v preperitonelanem prostoru, ki je bila delno topa, delno ostra, pri tem smo ves čas nadzorovali hemostazo. Nastale vrzeli v peritoneju smo oskrbeli s prečnimi šivi. Oba lista zadnje ovojnice preme trebušne mišice smo nato zašili s tekočo tehniko gostega šivanja (2/0 šiv), pri tem smo odstranili odvečni del kilne vreče, ki se ga lahko tudi uporabi za zmanjšanje napetosti v šivni liniji. Na pridobljeno ploskev smo položili 30 cm x 30 cm veliko srednje težko (30-60g/m²), širokoporno (pora > 1mm) in samolepljivo mrežno krpico, ki smo jo dodatno preoblikovali. Namestili smo dva sukcijnska drena ter zašili še lineo albo s tekočim, počasi resorbivnim šivom 0. Na koncu smo izrezali odvečno kožo, zašili podkožje in kožo sponkali. Bolnika sta perioperativno prejemale amoksicilin in zaviralec laktamaz beta do sedmega dneva po operaciji. Sprva sta bila nameščena v

sobi za intenzivno terapijo našega oddelka, nato sta bila premeščena na oddelek. Že na dan operacije sta zvečer zaužila tekočino, nato smo ju postopno obremenili s hrano. Drena smo odstranili, ko je sekrecija padla pod 50ml/dan. Oba bolnika sta bila odpuščena brez zapletov.

Ob kontroli čez mesec dni v naši ambulanti bolnika nista imela večjih težav, bolečine so praktično izzvenele, večjih zapletov pooperativnih ran ni bilo (Slika 3).



Slika 3 Pooperativni rezultati hernioplastike TAR z uporabo botulinovega toksina

RAZPRAVLJANJE

Brazgotinske kile so relativno pogost zaplet kirurških posegov z laparatomijo, pojavnost se giblje okoli 9,9 %¹. Z razvojem kirurgije so kile postale kompleksnejše in večjih dimenzij. Samih vrzeli tako večkrat ni moč popraviti z Rives-Stoppa ali tehniko ločitve trebušnih komponent brez da bi se del mrežice porabil kot premostitev vrzeli oziroma brez da bi prišlo do napetosti ob zaprtju trebušne stene. Pri tem se mišično-kožni presadki niso izkazali kot najboljša metoda za premostitev vrzeli, saj so povezani z veliko obolevnostjo⁴. Tako so se razvile nove tehnike, ki bi naj omogočile lažje zaprtje trebušne stene, ne da bi bilo potrebno mrežico uporabiti kot premostitev za vrzel trebušne stene. Poleg progresivnega predoperativnega pnevmoperitoneja in tkivnih ekspanderjev se je izkazala tudi uporaba botulinškega toksina A (BTA). BTA se sicer uporablja pri zdravljenju mišičnih obolenj, bolečinskih sindromih in za potrebe estetske medicine. Poleg zaviralnega učinka na izločanje ACh zavira tudi bolečinske dražljaje preko kalcitoninu podobnega peptida in substance P¹⁸. Ob aplikaciji BTA v mišico nastopi funkcionalna denervacija znotraj dveh dni, maksimalni učinek se pojavi znotraj 4-6 tednov, kar ima za posledico mišično atrofijo in parezo. O aplikaciji BTA v mišice trebušne stene je prvi poročal Cakmak s sodelavci v njihovi eksperimentalni raziskavi na podganah v letu 2006¹⁹. Ugotovili so, da se po aplikaciji BTA v mišice trebušne stene zviša intraabdominalni

volumen in tako zniža tlak v trebušni votlini. Zaradi njegovega lokalnega delovanja se je izkazal kot smiselno dopolnilo k tehnikam za zdravljenje brazgotinskih oziroma ventralnih kil. O prvi klinični aplikaciji BTA je poročal Ibarra-Hurtado s sodelavci v letu 2009¹⁴. V raziskavah, ki so sledile, je bilo dokazano, da BTA zmanjša vrzel trebušne stene za do 50 % ter stanjša in podaljša vlakna trebušnih mišic za približno 30-40 %. Z aplikacija BTA se tako pridobi celokupno 8 cm dolžine stranskih trebušnih mišic, kar omogoča lažje zaprtje trebušne stene. Kljub uporabi BTA je bila pri 50 % bolnikov potrebna še tehnika ločitve trebušnih komponent. V raziskavi Zendejasa s sodelavci so tudi poročali o nižji stopnji porabe analgetikov pri uporabi BTA v primerjavi s kontrolno skupino. Pri večini raziskav so uporabili BTA v odmerku 300 IE, operacija pa je sledila 2-4 tedne po aplikaciji toksina^{18,20}.

ZAKLJUČEK

Naša izkušnja uporabe BTA pri kompleksnih brazgotinskih kilah je bila dobra. Glede na CT izvide je pri obeh bolnikih prišlo do stanjšanja mišic? in zmanjšanja vrzeli trebušne stene. Sama aplikacija BTA je potekala brez zapletov, operacija je sledila čez 6-8 tednov. Pri posegu smo dodatno uporabili še TAR tehniko, saj sama aplikacija BTA ne bi bila zadostna za zaprtje trebušne stene brez večje napetosti in posledične nevarnosti utesnitvenega sindroma ali respiratornih težav. BTA se je izkazal kot odlična in varna dodatna metoda za zdravljenje kompleksnih trebušnih vrzeli.

Literatura in viri:

1. Faylona JM. Evolution of ventral hernia repair. *Asian J Endosc Surg.* 2017;10(3):252–8.
2. Sanders DL, Kingsnorth AN. From ancient to contemporary times: a concise history of incisional hernia repair. *Hernia J Hernias Abdom Wall Surg.* 2012;16(1):1–7.
3. Burger JWA, Luijendijk RW, Hop WCJ, Halm JA, Verdaasdonk EGG, Jeekel J. Long-term follow-up of a randomized controlled trial of suture versus mesh repair of incisional hernia. *Ann Surg.* 2004;240(4):578–83; discussion 583-585.
4. Slater NJ, van der Kolk M, Hendriks T, van Goor H, Bleichrodt RP. Biologic grafts for ventral hernia repair: a systematic review. *Am J Surg.* 2013;205(2):220–30.
5. Al Chalabi H, Larkin J, Mehigan B, McCormick P. A systematic review of laparoscopic versus open abdominal incisional hernia repair, with meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Surg Lond Engl.* 2015;20:65–74.
6. Awaiz A, Rahman F, Hossain MB, Yunus RM, Khan S, Memon B, idr. Meta-analysis and systematic review of laparoscopic versus open mesh repair for elective incisional hernia. *Hernia J Hernias Abdom Wall Surg.* 2015;19(3):449–63.

7. Brown RH, Subramanian A, Hwang CS, Chang S, Awad SS. Comparison of infectious complications with synthetic mesh in ventral hernia repair. *Am J Surg.* 2013;205(2):182–7.
8. Ramirez OM, Ruas E, Dellon AL. „Components separation“ method for closure of abdominal-wall defects: an anatomic and clinical study. *Plast Reconstr Surg.* 1990;86(3):519–26.
9. Ko JH, Wang EC, Salvay DM, Paul BC, Dumanian GA. Abdominal wall reconstruction: lessons learned from 200 „components separation“ procedures. *Arch Surg Chic Ill 1960.* 2009;144(11):1047–55.
10. Holihan JL, Askenasy EP, Greenberg JA, Keith JN, Martindale RG, Roth JS, idr. Component Separation vs. Bridged Repair for Large Ventral Hernias: A Multi-Institutional Risk-Adjusted Comparison, Systematic Review, and Meta-Analysis. *Surg Infect.* 2016;17(1):17–26.
11. Pauli EM, Wang J, Petro CC, Juza RM, Novitsky YW, Rosen MJ. Posterior component separation with transversus abdominis release successfully addresses recurrent ventral hernias following anterior component separation. *Hernia J Hernias Abdom Wall Surg.* 2015;19(2):285–91.
12. Dumont F, Fuks D, Verhaeghe P, Brehant O, Sabbagh C, Riboulot M, idr. Progressive pneumoperitoneum increases the length of abdominal muscles. *Hernia J Hernias Abdom Wall Surg.* 2009;13(2):183–7.
13. Carr JA. Tissue expander-assisted ventral hernia repair for the skin-grafted damage control abdomen. *World J Surg.* 2014;38(4):782–7.
14. Ibarra-Hurtado TR, Nuño-Guzmán CM, Echeagaray-Herrera JE, Robles-Vélez E, de Jesús González-Jaime J. Use of botulinum toxin type a before abdominal wall hernia reconstruction. *World J Surg.* 2009;33(12):2553–6.
15. Nigam PK, Nigam A. Botulinum toxin. *Indian J Dermatol.* 2010;55(1):8–14.
16. Münchau A, Bhatia KP. Uses of botulinum toxin injection in medicine today. *BMJ.* 2000;320(7228):161–5.
17. Dressler D. Therapeutically relevant features of botulinum toxin drugs. *Toxicon Off J Int Soc Toxinology.* 2020;175:64–8.
18. Motz BM, Schlosser KA, Heniford BT. Chemical Components Separation: Concepts, Evidence, and Outcomes. *Plast Reconstr Surg.* 2018;142(3 Suppl):58S-63S.
19. Cakmak M, Caglayan F, Somuncu S, Leventoglu A, Ulusoy S, Akman H, idr. Effect of paralysis of the abdominal wall muscles by botulinum A toxin to intraabdominal pressure: an experimental study. *J Pediatr Surg.* 2006;41(4):821–5.
20. Weissler JM, Lanni MA, Tecce MG, Carney MJ, Shubinets V, Fischer JP. Chemical component separation: a systematic review and meta-analysis of botulinum toxin for management of ventral hernia. *J Plast Surg Hand Surg.* 2017;51(5):366–74.

LAPAROSKOPSKE RESEKCIJE JETER: INTRAOPERATIVNI ZAPLETI IN REŠEVANJE

LAPAROSCOPIC LIVER RESECTION: INTRAOPERATIVE COMPLICATIONS AND RESOLUTION

**Tomislav Magdalenić, Irena Plahuta, Bojan Ilijevec, Stojan Potrč,
Arpad Ivanecz**

Ključne besede:

Laparoskopska resekcija jeter, zapleti, intraoperativni potek

Key words:

Laparoscopic liver resection, complications, intraoperative events

IZVLEČEK

Izhodišča: Laparoskopska resekcija jeter je uveljavljena metoda zdravljenja benignih in malignih jetrnih tumorjev po celem svetu. V začetku se je uporabljala za manjše robne resekcije ter resekcije simptomatskih benignih tumorjev, danes izvajamo obsežnejše resekcije, kot so npr. hepatektomije. Z rastjo zahtevnosti posega se pojavljajo različni intraoperativni in pooperativni zapleti.

Metode: retrospektivno smo analizirali prospektivno vodene dokumentacije bolnikov, pri katerih smo opravili laparoskopsko resekcijo jeter. Namen je bil opredeliti intraoperativne in pooperativne zaplete ter analizirati rezultate v naši bazi podatkov. Kot intraoperativne zaplete smo definirali čas operacije nad 300 min, izguba krvi nad 500 ml in konverzijo. Pooperativne zaplete smo opredelili po klasifikaciji Clavien-Dindo.

Rezultati: med letoma 2008 in 2018 smo na Oddelku za abdominalno in splošno kirurgijo UKC Maribor z laparoskopsko resekcijo jeter zdravili 128 bolnikov. Od tega je bilo anatomsko zahtevnih resekcij 16 (12,5 %) in tehnično zahtevnih resekcij 29 (22,6 %). Intraoperativni zapleti so se pojavili pri 16 bolnikih (12,5 %). Konverzija je bila prisotna pri 15 bolnikih (11,7 %). Pooperativno so reoperacijo potrebovali štirje pacienti (3,1 %). 90-dnevna umrljivost je bila 0,8 % (n=1).

Zaključek: Laparoskopska resekcija jeter je primerna metoda zdravljenja kirurških bolezni jeter, h kateri pristopamo s previdnostjo. V razvoju so kriteriji za predoperativno opredelitev težavnosti operacije in s tem tveganje za zaplete. Prav tako je pomemben faktor izvajanja operacije v sami izkušnosti kirurga.

ABSTRACT

Introduction: Laparoscopic liver resection is well established method for treating benign and malignant liver tumors all around the world. In the beginning it consisted of less difficult edge resections and resections of symptomatic benign tumors but has now advanced to major resections such as hepatectomies therefore different intraoperative and postoperative complications occur.

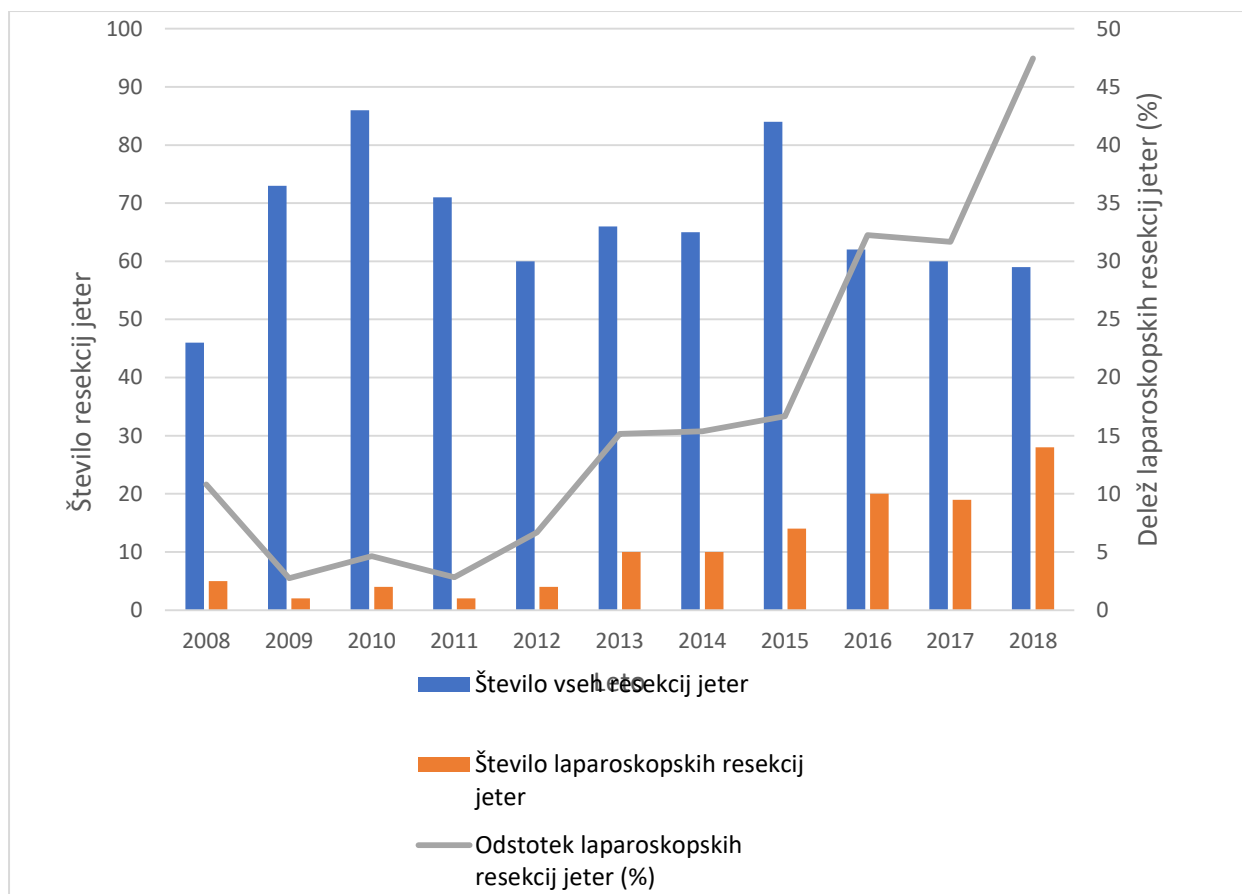
Methods: we did a retrospective analysis of our patient database in whom laparoscopic liver resection was performed. Our goal was to determine and analyse intraoperative and postoperative complications in our patient database. As intraoperative complications we determined operative time more than 300 min, loss of blood more than 500 ml and conversion. Postoperative complications were defined by Clavien-Dindo classification.

Results: between year 2008 and 2018 128 patients were treated by laparoscopic liver resection at Department of abdominal and general surgery in UKC Maribor. 16 of those were anatomically difficult (12.5%) and 29 were technically demanding (22.6%). Intraoperative complication occurred in 16 patients (12.5%). Conversion occurred in 15 patients (11.7%). Reoperation was needed in 3.1% (n=4) and our 90-day mortality was 0.8% (n=1).

Conclusions: Laparoscopic liver resection is adequate method for treating surgical liver disease but should be approached with care. Currently there are few preoperative criteria for determining difficulty of operation and with it risk for complications. An important factor is also experience of a surgeon executing it.

UVOD

Laparoskopske resekcije jeter (LRJ) so se pričele v 90. letih prejšnjega stoletja. Kljub številnim publikacijam, ki so prikazovale varnost, uspešnost in izvedljivost je bilo sprejetje te operativne tehnike počasno. Glavne ovire LRJ so bile težavnost kontrole krvavitve, nezmožnost palpacije tumorja, varnostni resekcijski rob ter tveganje za zračne embolizme. Nato so leta 2008 v Louisville-u na prvem konsenzusu laparoskopske kirurgije standardizirali tehnične aspekte in nomenklaturu, po tem je izvajanje laparoskopskih resekcij jeter po svetu naglo naraslo. S tem se je dvigoval nivo zahtevnosti posega, od resekcij majhnih robnih lezij in benignih sprememb do velikih posegov kot so hepatektomije.¹⁻²



Graf 1: Naraščanje števila izvajanja laparoskopskih resekcij jeter v UKC Maribor

BOLNIKI IN METODEDE

Opravili smo retrospektiven pregled prospektivne zbirke podatkov bolnikov, pri katerih smo opravili laparoskopsko resekcijo jeter na Oddelku za abdominalno in splošno kirurgijo UKC Maribor. Vključili smo bolnike od prve laparoskopske resekcije jeter leta 2008 do konca leta 2018.

Indikacije za LRJ so bile podobne tistim za odprto tehniko in niso bile spremenjene zaradi laparoskopskega pristopa. Prejšnje abdominalne operacije pri analiziranih pacientih niso bile kontraindikacija. Kontraindikacije smo spreminjali s časom in izkušnjami, od začetka so bili primerni kandidati za LRJ bolniki s solitarnimi, periferno lociranimi tumorji v anterolateralnih segmentih. S pridobivanjem izkušenj se je laparoskopski pristop razširil na multiple lezije, neodvisno od lokacije. Absolutna kontraindikacija so bile operacije, kjer je bila potrebna biliarna ali vaskularna rekonstrukcija ter potreba po en-bloc multivisceralni resekciji in resekcije Klatskinovih tumorjev.³⁻⁴

Kot večji intraoperativni dogodek smo definirali čas operacije daljši od 300 min, izguba krvi nad 500 ml in konverzijo. Pooperativni zaplete smo opredelili po

klasifikaciji Clavien-Dindo in sicer za težje zaplete smo šteli oceno po Clavien-Dindo III ali več.⁵

Od bolnikov smo pred operacijo pridobili soglasje, da se lahko njihovi anonimizirani podatki uporabijo za namene raziskave. Raziskavo je odobrila komisija za medicinsko etiko.

REZULTATI

INTRAOPERATIVNI POTEK IN ZAPLETI

Najpogosteje izvajan poseg je bila leva lateralna sekcionektomija v 19 primerih (14,8 %) in je predstavljala približno tretjino anatomskih LRJ. Leva hemihepatektomija v 12 primerih (9,3 %) in segmentektomija pri 10 bolnikih (7,8 %) sta bili naslednji najpogostejši anatomski resekciji. Prva večja LRJ (leva hemihepatektomija) je bila opravljena leta 2014.

Če izključimo holecistektomijo med LRJ je pri 20 pacientih (15,6 %) bil hkrati opravljen še en poseg in sicer največ je bilo kolorektalnih resekcij (n=18), v enem primeru nefrektomija in ena robna resekcija od okolnih struktur (diafragme).

Poseg je bil uspešno dokončan laparoskopsko pri 113-ih bolnikih (88,3 %). Razlogi za konverzijo so bili neugodna intraoperativna najdba (nezmožnost nadaljevanja) ali neželen dogodek (nezmožnost resekcije v zdravo ali krvavitev). Med intraoperativne najdbe so pri dveh pacientih spadale obsežne adhezije, v drugih dveh primerih težak pristop zaradi velikih, maščobnih jeter, v enem primeru nezmožnost lokalizacije tumorja in pri še dveh primerih počasno napredovanje pri transekciji jeter.

Neželjeni intraoperativni dogodki, ki so bili razlog za konverzijo so bili:

- onkološko tveganje zaradi nesigurne lokalizacije robov tumorja v 6 primerih,
- potreba po resekciji diafragme za zagotovitev radikalne resekcije in
- difuzna parenhimska krvavitev.

V nobenem primeru odločitev za konverzijo ni bila v urgentni situaciji, povzročeni npr. zaradi hude, življensko ogrožujoče krvavitve. Med konvertiranimi primeri je 7 bolnikov imelo cirozo Child-Pugh A, kar pomeni dodaten dejavnik tveganja.

Prav tako smo pregledali, pri koliko naših primerih je prišlo do večjega operativnega dogodka, ki smo ga definirali v metodah. V naši skupini bolnikov je do tega prišlo pri 16 primerih (12,5 %).

Tabela 1: Prikaz odstotkov intraoperativnih neželenih dogodkov.

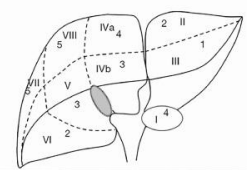
	Total N = 128
Time period	2008 – 2018
Operation time > 300 min	2 (1.6%)
Blood loss > 500 mL	13 (10.2%)
Conversion	15 (11.7%)
Major morbidity (CD>III)	12 (9.4%)

POOPERATIVNI POTEK IN ZAPLETI

Štirje bolniki so potrebovali reoperacijo. V enem primeru zaradi pooperativne krvavitve iz abdominalne stene prvi pooperativni dan, ki je bila rešena laparoskopsko. Pri drugem je prišlo do dehiscence kolorektalne anastomoze pri simultani operaciji, kar se je tudi revidiralo laparoskopsko. Pri tretjem je prišlo do protruzije omentuma skozi mesto porta, pri zadnjem pa je prišlo do biliarnega iztoka. Trije pacienti so bili po odpustu ponovno sprejeti, pri dveh je prišlo do subfreničnega abscesa, kar smo zdravili s perkutano drenažo. Drugi bolniki z hudim operativnim dogodkom so bili uspešno zdravljeni s perkutano drenažo plevralnih izlivov in žolčnih kolekcij. Umrljivost je bila 0,8 % in sicer pri bolniku z Child-Pugh A cirozo, kjer je 10. pooperativni dan prišlo do masivne krvavitve iz varic požiralnika po segmentektomiji 6 velikega HCC (7 cm).

RAZPRAVA

Kmalu po porastu implementacije laparoskopske kirurgije jeter so se pojavile ideje in potrebe po uvedbi predoperativne ocene tveganja za zaplete pri posameznih bolnikih. Od takrat je veliko strokovnjakov podalo svoje predloge za izoblikovanje kriterijev, med njimi so Ban et al, Kawaguchi et al, Halls et al⁶⁻⁷ s poudarkom, da je treba predlagane kriterije zunanje validirati in ovrednotiti njihovo uporabnost. Tega smo se lotili tudi mi pri dveh težavnostnih kriterijih in sicer Iwate in Halls et al, kjer smo ugotavljali dobro ujemanje z njihovimi modeli.

IWATE Criteria																															
Difficulty index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																		
Difficulty level	Low			Intermediate			Advanced			Expert																					
Index surgery	Simple and small partial hepatectomy in segment III			Left lateral sectionectomy			Right or left hepatectomy			Posterior sectionectomy for segment VII tumor ≥ 3 cm																					
Scoring system																															
Tumor location (Couinaud segment)						Tumor size																									
						<table border="1"> <thead> <tr> <th>Segment</th> <th>Score</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>S1</td><td>4</td></tr> <tr><td>S2</td><td>2</td></tr> <tr><td>S3</td><td>1</td></tr> <tr><td>S4a</td><td>4</td></tr> <tr><td>S4b</td><td>3</td></tr> <tr><td>S5</td><td>3</td></tr> <tr><td>S6</td><td>2</td></tr> <tr><td>S7</td><td>5</td></tr> <tr><td>S8</td><td>5</td></tr> </tbody> </table>						Segment	Score	S1	4	S2	2	S3	1	S4a	4	S4b	3	S5	3	S6	2	S7	5	S8	5
Segment	Score																														
S1	4																														
S2	2																														
S3	1																														
S4a	4																														
S4b	3																														
S5	3																														
S6	2																														
S7	5																														
S8	5																														
						<table border="1"> <thead> <tr> <th>Score</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td><3 cm</td><td>0</td></tr> <tr><td>≥ 3 cm</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>						Score	<3 cm	0	≥ 3 cm	1															
Score																															
<3 cm	0																														
≥ 3 cm	1																														
						<table border="1"> <thead> <tr> <th>Proximity to major vessel*</th> <th>Score</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>No</td><td>0</td></tr> <tr><td>Yes</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>						Proximity to major vessel*	Score	No	0	Yes	1														
Proximity to major vessel*	Score																														
No	0																														
Yes	1																														
						*Main or second branch of Glisson's tree, major hepatic vein, or inferior vena cava																									
Extent of liver resection				HALS/Hybrid		Liver function																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Extent of liver resection</th> <th>Score</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Partial resection</td><td>0</td></tr> <tr><td>Left lateral sectionectomy</td><td>2</td></tr> <tr><td>Segmentectomy</td><td>3</td></tr> <tr><td>Sectionectomy and more</td><td>4</td></tr> </tbody> </table>				Extent of liver resection	Score	Partial resection	0	Left lateral sectionectomy	2	Segmentectomy	3	Sectionectomy and more	4	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Score</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>No</td><td>0</td></tr> <tr><td>Yes</td><td>-1</td></tr> </tbody> </table>		Score	No	0	Yes	-1	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Score</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Child Pugh A</td><td>0</td></tr> <tr><td>Child Pugh B</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>					Score	Child Pugh A	0	Child Pugh B	1	
Extent of liver resection	Score																														
Partial resection	0																														
Left lateral sectionectomy	2																														
Segmentectomy	3																														
Sectionectomy and more	4																														
Score																															
No	0																														
Yes	-1																														
Score																															
Child Pugh A	0																														
Child Pugh B	1																														

Halls et al (2018):

Risk factor	Risk factor category	Points assigned
Neoadjuvant chemotherapy	No	0
	Yes	1
Previous open liver resection	No	0
	Yes	5
Lesion type	Benign	0
	Malignant	2
Lesion size (cm)	< 3	0
	3–5	2
	> 5	3
Classification of resection	Minor	0
	Technically major	2
	Anatomically major	4

Scores 0-2 (0.5-6.1%) - low risk

Scores 3-5 (9.9-20%) - moderate risk

Scores 6-9 (26.2-47.6%) - high risk

Scores 10-15 (54.7-80.2%) - extremely high risk

Slika 1: Prikaz Iwate kriterija (Ban et al, 2014) ter težavnostnega kriterija Halls et al (2018) za predoperativno oceno tveganja za zaplete pri LRJ.

V letu 2017 so na Evropskem srečanju za smernice v laparoskopski kirurgiji jeter poudarili potrebo po postopnem napredovanju v zahtevnosti izvajanja laparoskopske kirurgije jeter, in sicer po učni krivulji z namenom zmanjšanja morbiditete operiranih. Prav tako so izdali smernice za LRJ in poudarili pomembnost izkušenosti kirurga, ki takšne posege izvaja ter primerno podporo in razvitost institucije.⁸

Samo izvajanje LRJ je v porastu od prvega konsenzusa laparoskopske kirurgije jeter leta 2008. Indikacije za poseg niso več omejene pri pacientih s komorbiditetami in težjimi malignimi boleznimi. Iz naših izkušenj ugotavljamo pomembnost izbire bolnikov, predvsem na začetku učne krivulje in previdnost ob uvajanju novih laparoskopskih metod. Z uvajanjem le-teh pa prihajajo tudi zapleti, kar nam dokazuje potekajoč učni proces. Podobne izkušnje ugotavljajo v tujih centrih po Evropi in svetu, saj učna krivulja ni vedno idealizirana.⁹⁻¹⁰

ZAKLJUČEK

Naši rezultati pri LRJ so primerljivi z tujo literaturo. Skladajo se v smislu intraoperativnih zapletov in pooperativnih zapletov in kažejo na varnost in učinkovitost LRJ, kljub temu pa so zapleti in neželeni dogodki neizogibni. Pomembno je, da smo k večini zapletov pristopili konzervativno ali minimalno invazivno, le 4 bolniki (3,1 %) so potrebovali reoperacijo.¹¹⁻¹²

Literatura in viri:

1. Cherqui D, Husson E, Hammoud R, Malassagne B, Stéphan F, Bensaid S, et al. Laparoscopic liver resections: a feasibility study in 30 patients. *Ann Surg* 2000; 232:735-62.
2. Nguyen KT, Gamblin TC, Geller DA. World review of laparoscopic liver resection - 2804 patients. *Ann Surg* 2009;250:831-41.
3. van der Poel MJ, Besselink MG, Cipriani F, Armstrong T, Takhar AS, van Dieren S, et al. Outcome and learning curve in 159 consecutive patients undergoing total laparoscopic hemihepatectomy. *JAMA Surg* 2016;151:923-28.
4. Wakabayashi G, Cherqui D, Geller DA, Buell JF, Kaneko H, Han HS, et al. Recommendations for laparoscopic liver resection: a report from the second international consensus conference held in Morioka. *Ann Surg* 2015;261:619-629.
5. Dindo D, Demartines N, Clavien PA. Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey. *Ann Surg*. 2004;240:205–213.
6. Ban D, Tanabe M, Ito H, Otsuka Y, Nitta H, Abe Y, et al. A novel difficulty scoring system for laparoscopic liver resection. *J Hepatobiliary Pancreat Sci* 2014;21:745-53.
7. Halls MC, Berardi G, Cipriani F, Barkhatov L, Lainas P, Harris S, et al. Development and validation of a difficulty score to predict intraoperative complications during laparoscopic liver resection. *Br J Surg* 2018;105:1182-91.
8. Abu Hilal M, Aldrighetti L, Dagher I, Edwin B, Troisi RI, Alikhanov R, et al. The Southampton Consensus Guidelines for Laparoscopic Liver Surgery: From Indication to Implementation. *Ann Surg* 2018;268:11-18.
9. Villani V, Bohnen JD, Torabi R, Sabbatino F, Chang DC, Ferrone CR. “Idealized” vs. “True” learning curves: the case of laparoscopic liver resection. *HPB* 2016; 18: 504-9.
10. Kluger MD, Vigano L, Barroso R, Cherqui D. The learning curve in laparoscopic major liver resection. *J Hepatobiliary Pancreat Sci* 2013; **20**: 131-36.
11. Farges O, Goutte N, Dokmak S, Bendersky N, Falissard B. How surgical technology translates into practice: the model of laparoscopic liver resections performed in France. *Ann Surg* 2014; 260:916-22
12. Ciria R, Cherqui D, Geller DA, Briceno J, Wakabayashi G. Comparative short-term benefits of laparoscopic liver resection: 9000 cases and climbing. *Ann Surg* 2016; 263: 761-77.

REKONTRUKCIJSKI POSEGI PRI ZDRAVLJENJU BOLNIC Z RAKOM ZUNANJEGA SPOLOVILA V UKC MARIBOR V OBDOBJU OD 1994 DO 2017

RECONSTRUCTIVE SURGERY IN WOMEN SUFFERING FROM VULVAR CANCER IN YEARS 1994 TO 2017 IN UNIVERSITY MEDICAL CENTRE MARIBOR

Iztok Takač, Vida Gavrić Lovrenc, Nejc Kozar, Špela Stangler Herodež, Bojan Šparaš, Minja Gregorič

Ključne besede:

Rak zunanjega spolovila, rekonstrukcijski posegi, vulvektomija, široka ekscizija

Key words:

Vulvar cancer, reconstructive surgery, vulvectomy, wide local excision

IZVLEČEK

Rak zunanjega spolovila je eden najredkejših oblik raka. Predstavlja zgolj 4–5 % vseh rakov rodil. Praviloma se pojavlja pri starejših od 60 let in v večini primerov zahteva kirurško zdravljenje, povezano z večjimi defekti, kar pogosto zahteva multidisciplinarni pristop ginekologije in plastične kirurgije.

Prispevek predstavlja možnosti in pristope rekonstrukcijskega zdravljenja pri bolnicah z rakom zunanjega spolovila po primarnem kirurškem zdravljenju z analizo podatkov o zdravljenju bolnic z območja severovzhodne Slovenije, ki smo jih obravnavali v Univerzitetnem kliničnem centru Maribor zaradi raka zunanjega spolovila v obdobju od leta 1994 do 2017. Predstavljeni so podatki, ki so se nanašali na njihove demografske značilnosti, značilnosti bolezni, klinične značilnosti, histopatološke karakteristike ter način zdravljenja s posebnim poudarkom na rekonstrukcijskih posegih.

ABSTRACT

Vulvar cancer is one of less frequent cancers, presenting only 4–5% of all gynaecological cancers. It affects mostly older patients after age of 60. In most cases, surgical treatment is required, leading to severe defects. Therefore, reconstructive surgery is of essence and multidisciplinary team of gynaecologists and plastic surgeons is required to ensure proper treatment.

The article presents approaches of reconstructive surgery after surgical treatment of vulvar cancer patients with the analysis and presentation of our own results in treatment of vulvar

cancer patients from northeastern part of Slovenia in University Medical Centre Maribor between years 1994 and 2017. Data reflects their demographic properties, clinical characteristics, histopathological results and treatment type with special attention paid to reconstructive procedures.

UVOD

V Evropskih državah se incidenca raka zunanjega spolovila giblje med 2,9 in 4,1 primerov na 100.000 žensk, kar ostaja dokaj nespremenjeno v zadnjih desetletjih. Upoštevajoč dejstvo, da bolezen praviloma prizadene ženske, starejše od 60 let, je opisana incidenca starostno prilagojena. V Sloveniji število novo odkritih primerov letno znaša med 50 in 60. Rak zunanjega spolovila je tako redka bolezen. Predstavlja le med 4 in 5 % vseh ginekoloških malignih obolenj¹.

V zadnjih desetletjih sta se incidenci vulvarne intraepitelijske neoplazije (VIN), ki predstavlja predrakavo spremembo, ter invazivnega karcinoma zunanjega spolovila nekoliko povišali, tako v evropskih državah, kot globalno, predvsem med mlajšimi ženskami²⁻⁶. Ploščatocelični karcinom predstavlja več kot 90 % primerov raka zunanjega spolovila. Med mlajšimi ženskami je sicer pogostejši bazaloidni karcinom in vrste raka, povezane z vulvarno intraepitelijsko neoplazijo ter humanim papiloma virusom (HPV)⁷. Najpogosteje opisana tipa pri tovrstnih lezijah sta HPV 16 in 18 (8). Pri starejših ženskah, v nasprotju s HPV povzročeni lezijami, pogosteje opazimo keratinizirajoče oblike raka, ki izvirajo iz dermatoz vulve, kot je sklerozirajoči lihen, in so povezane z diferencirano VIN⁷. Pomembno je tudi dejstvo, da niso vse okužbe z visoko tveganimi HPV povezane z nastankom raka, torej so pomembni dodatni dejavniki, kot je način življenja in delovanje imunskega odziva⁸. Kljub nizki incidenci raka zunanjega spolovila ima bolezen velik vpliv na kakovost življenja žensk.

ZDRAVLJENJE

Zdravljenje raka zunanjega spolovila zajema, podobno kot pri drugih malignomih, kirurško zdravljenje, obsevanje ter morebitno kemoterapijo. Za razliko od drugih ginekoloških malignomov ima sicer pri raku zunanjega spolovila kirurško zdravljenje praviloma najpomembnejšo vlogo. Kirurški pristop zajema bodisi odstranitev same lezije, bodisi vulvektomijo in limfadenektomijo. Izbira zdravljenja je v veliki meri odvisna od stadija bolezni, kot je razvidno na sliki 1.

PRINCIP ZDRAVLJENJA:

- Priporočena je radikalna lokalna ekscizija tumorja, cilj katere je izrez tumorja z negativnimi robovi, torej v zdravo, pri čemer se priporoča vsaj 1 cm zdravega roba, v kolikor je to mogoče, sicer je sprejemljivo tudi manj, kadar so v neposredni bližini strukture kot je klitoris, sečnica ali anus. Kadar lezija ni izrezana v zdravo, se priporoča reekscizija.
- V primerih bolezni > pT1a je potrebno zdravljenje razširiti še na ingvinalne bezgavke, pri čemer se pri tumorjih, manjših od 4 cm, brez suspektnih ingvinalnih bezgavk, priporoča le odstranitev varovalne bezgavke (sentinel node biopsy). Pri tumorjih, večjih od 4 cm ali v primeru multifokalne bolezni, je potrebna ingvinalna limfadenektomija, ki naj zajema tako površinske, kot globoke ingvinalne vene. Veno safeno je priporočljivo ohraniti.
- Rekonstrukcija je ključnega pomena za kakovost življenja in jo je potrebno načrtovati pred samim pričetkom zdravljenja tako pri lokalni, kot tudi napredovali bolezni.
- Obsevanje je priporočljivo pri bolnicah z več kot eno pozitivno ingvinalno bezgavko. Obsevanje je smiselno pričeti v roku 6 tednov po opravljeni operaciji.
- V primeru neresektabilne bolezni je smiselno opraviti kemoradiacijsko zdravljenje, kjer se priporoča tedenske odmerke cisplatina za radiosenzitizacijo tumorja.

REKONSTRUKCIJA VRZELI PO ONKOLOŠKIH POSEGIH

Radikalni kirurški posegi karcinomov ženskega zunanjega spolovila pri tumorjih, večjih od stadija T1, povzročijo dokaj obsežne primanjkljaje mehkih tkiv. Ti nastanejo v področju z veliko podkožnega tkiva, kjer je mnogokrat prisotno obilno, slabše prekrvljeno maščobno tkivo. Posledično so težave s celjenjem relativno pogoste. Predvsem pri radikalnih vulvektomijah je praviloma potrebno sodelovanje med onkološkim ginekologom in kirurgom plastikom, saj je potrebna rekonstrukcija nastale vrzeli.

Zunanje spolovilo z uretro ima za žensko izjemen funkcionalni pomen, kar dela rekonstrukcijo zapleteno. Pri večjih resekcijah je lahko prizadet tudi presredek in anus. Dodatno težo in zahtevnost rekonstrukcijskih postopkov predstavlja dejstvo, da gre tudi za področje, kjer že pri osnovnih življenjskih opravilih prihaja do številnih pregibov med trupom in spodnjim okončinami. Potrebna je rekonstrukcija s pravo mero mehkega podkožja, ki mora za uspešno preživetje vsebovati zadostno število arteriolnih anastomoz. Zaradi napetostnih sil in želenega mehkega podkožnega tkiva

primarno direktno zaprtje navadno ni indicirano⁹. Enako velja za presadke kože celotne debeline, ki niso prva izbira na rekonstrukcijski lestvici. K sreči na tem mestu razpolagamo z zadostno količino ustrezno prekrvljenega tkiva, ki nam omogoča načrtovanje in izvedbo različnih tipov lokalnih režnjev.

Uspešna rekonstrukcija povrne bolnici anatomsko obliko področja in ji v čim večji meri povrne možnost mikcije (odvajanje vode), defekacije (odvajanje blata) in spolne aktivnosti¹⁰.

NAČRTOVANJE OPERATIVNEGA POSEGA

Izbira načina rekonstrukcije je pri bolnicah odvisna od številnih dejavnikov. Med njimi so najpomembnejši mesto vrzeli, velikost vrzeli in življenjsko obdobje bolnice ter njena spolna aktivnost.

MESTO VRZELI, NASTALO PO ONKOLOŠKEM POSEGU

Področje oziroma del ženskega zunanjega spolovila, ki ga je potrebno rekonstruirati, lahko delimo na naslednja anatomska področja: velike sramne ustnice, male sramne ustnice, velike in male sramne ustnice, vestibulum vagine, klitoris in področje ob njem ter večje vrzeli področja po resekcijah napredovalih tumorjev, ki lahko zajemajo presredek, anus in druga bližnja mehka tkiva.

TIPI REKONSTRUKCIJ^{9,10}

Veljajo osnovna načela rekonstrukcijske lestvice:

- 1) Lokalni režnji
 - Napredujoči režnji
 - Transpozicijski režnji
 - Rotacijski režnji
- 2) Prebodnični režnji
- 3) Regionalni režnji (mišično-kožni reženj preme trebušne mišice (rectus abdominis), sprednje-stransko stegnični reženj (SSSR) ali anterolateral thigh (ALT) reženj¹¹)

Potrebe po dvigovanju prostih režnjih zaradi relativno majhnih po-operativnih vrzeli in ob tem tipičnega viška okoliškega kožno-podkožnega tkiva praktično ni, lahko pa se uporabi zaradi boljše implementacije regionalnega režnja v vrzel

NAJPOGOSTEJE UPORABLJANI REŽNJI

1) **VY fascio-kožni reženj**¹²

Je najpogosteje uporabljen lokalni napredujoči reženj. Njegova prekrvitev izhaja iz prebodnic vej povrhnje femoralne arterije, ki prebadajo femoralno fascijo.

2) **VY mišično-kožni reženj**

Pri mišično kožnem režnju dodaten volumen tkiva in boljšo prekrvitev zagotavlja pod kožo in fascijo ležeča mišica gracilis.

3) **Pudendalni reženj**

To je transpozicijski reženj, ki ga v področje zunanega spolovila umestimo iz pudendalnega področja.

4) **Lotus reženj**

Kot pove njegovo ime, gre za lokalni reženj z obliko lotusovega cveta, primeren za oblikovanje velikih sramnih ustnic.

5) **Prebodnični režnji** na prebodnicah regionalnih arterij notranjega dela stegna, spodnje globoke epigastrične arterije, povrhnje cikumfleksne ilialne arterije in drugih. Oblikujejo se lahko prosto, t.i. »free- style« prebodnični režnji na poljubni žili. Prednost teh režnjev je, da ohranjajo večje žile ter da se jih individualno oblikuje glede na potrebe vrzeli (10).

5) **Reženj mišice tensor fascije late**

Je reženj, prekrvljen preko stranske stegenske mišice (tensor fasciae latae) in je primeren za večje primanjkljaje tkiv, ki zajemajo tudi mons pubis.

6) **Gracilis reženj**

Mišični reženj, ki je zaradi svojega volumna uporaben za zapolnitev vrzeli, ki segajo tudi v globlje dele spolovila.

POOPERATIVNA TERAPIJA IN NEGA

Pooperativna terapija in nega operiranih bolnic ima poleg običajnih načel dve značilni lastnosti. Prva značilnost je, da je večina bolnic v poznem starostnem obdobju in ima večinoma pridružene bolezni, kar lahko zdravljenje oteži in podaljša. Drug poudarek je na potrebi po posebni negi bolnic v najzgodnejšem pooperativnem obdobju, saj brez vstavljenega trajnega urinskega katetra, nadzora nad lego nog ter zelo natančne higiene področja ne moremo pričakovati celjenja ran brez zapletov. Za vsako bolnico je potrebno narediti individualen načrt za mobilizacijo in vertikalizacijo. Sodelovanje kirurgov z osebjem zdravstvene nege in oddelčnimi fizioterapevti je zato izrednega pomena.

V naši ustanovi bolnice tipično ležijo v udobnem položaju, s pokrčenimi nogami, štiri do pet dni. Ob tem prejemajo zaščito pred nastankom morebitnih krvnih strdkov. Nato pričnemo s posedanjem, vstajanjem in počasno hojo.

SLIKOVNI PRIMER KIRURŠKEGA ZDRAVLJENJA RAKA VULVE



Slika 1: Načrtovano področje ekscizije



Slika 2: Radikalna vulvektomija



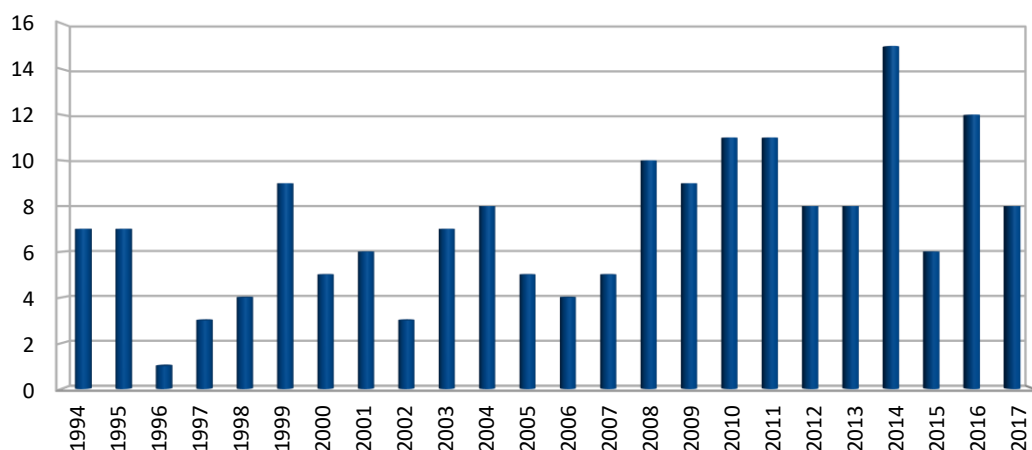
Slika 3: VY fascio-kožni reženj



Slika 4: Končni rezultat zdravljenja

RAK VULVE V MARIBORU

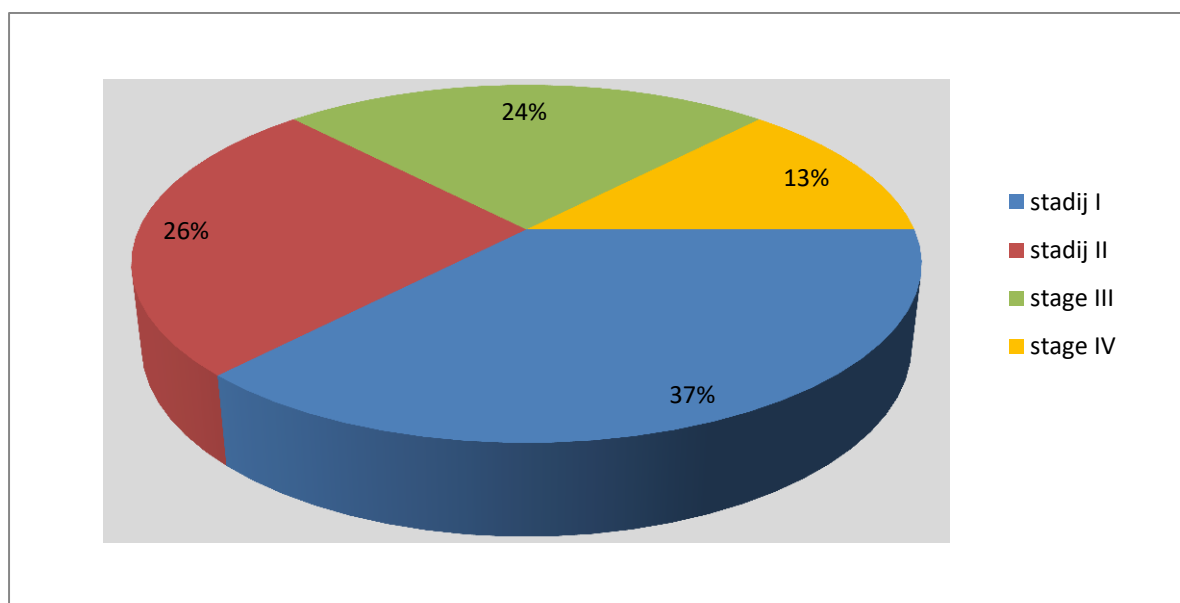
V obdobju med leti 1994 in 2017 smo obravnavali skupno 124 bolnic z rakom vulve oziroma zunanjšega spolovila. Največja incidenca je bila med leti 2014 in 2017, ko je bilo skupno potrjenih kar 41 primerov bolezni (slika 1).



Slika 5: Število primerov raka vulve po letih.

Starost pacientk se je gibala med 22 in 92 let, z mediano postavljeno pri 71 letih. Velika večina pacientk je bila ob diagnozi stara med 72 in 81 let. Najpogostejši histološki tip je bil, skladno z literaturo, ploščatocelični karcinom, ki je predstavljal kar 88,7 % vseh primerov. Sledil mu je bazalnocelični karcinom v 4 % in nedefiniran karcinom v 3,2 %. Preostali 4 % so zajemali druge redke oblike malignomov.

Pregled stadijev bolezni je pokazal, da je bil večji del bolezni diagnosticiran v lokalni obliki, 37 % je bilo namreč v stadiju I, 26 % v stadiju II. Sledi nato stadij III s 24 % in stadij IV s 13 %.



Slika 6: Stadiji bolezni.

Pri zdravljenju smo v večini primerov opravili kirurško odstranitev lezije in sicer v 86 %. Le pri 5 % bolnic je primarno zdravljenje zajemalo obsevanje in v 2 % obsevanje v kombinaciji s kemoterapijo. Pri 7 % primerov je primarnemu kirurškemu zdravljenju sledilo še adjuvantno zdravljenje bodisi z obsevanjem, bodisi s kombinacijo obsevanja in kemoterapije.

Rekonstrukcijo vrzeli z lokalnim režnjem je potrebovala večina bolnic, pri katerih smo opravili radikalno vulvektomijo ter nekatere bolnice z enostavno vulvektomijo. Vulvektomija je bila poseg izbora pri 73 % (91) bolnicah, široka ekscizija pa pri 27 % (33) bolnicah. Pri široki eksciziji so praviloma onkološki ginekologi s podminiranjem okolnih tkiv ustrezno in funkcionalno zaprli vrzel. Sodelovanje kirurga plastika ob širokih ekscizijah je bilo potrebno zgolj v posameznih primerih, vezanih na lokacijo vrzeli (npr. sečnica). V večini rekonstrukcij je šlo za lokalne kožno- podkožne režnje po tipu napredujočega (V-Y) režnja, občasno transpozicijskega ali rotacijskega režnja. Mišico gracilis smo v reženj vključili zgolj v primeru, da je šlo za kahektično bolnico, s pičlim podkožnim maščevjem. V zadnjih letih smo naredili več prebodničnih režnjev, ki so bili osnovani zgolj na 2-3 prebodnicah ter tako imeli prednost večje mobilnosti tkiva in lažje in boljše rekonstrukcije. Regionalne režnje smo uporabili zgolj pri redkih bolnicah, pri katerih je šlo za onkološko napredovano bolezen in so nastale večje votline, ki jih je bilo potrebno zapolniti. Reženj izbora je bil gracilis mišični reženj. Prostih režnjev za rekonstrukcijo nismo nikoli uporabili, saj je bilo vedno dovolj rekonstrukcijskih možnosti v neposredni bližini vrzeli, kar se sklada z literaturo^{9,10}.

Najpogostejši zapleti režnjev so bili delno razprtje rane, predvsem v področju rane po limfadenektomiji, celulitis in delna nekroza režnja. Večina bolnic ni potrebovala reoperacije, razen v primeru obsežnejše nekroze režnja.

ZAKLJUČEK

Kljub redki pojavnosti raka zunanlega spolovila gre za pomembno obolenje, ki za bolnice predstavlja veliko breme in pomembno vpliva na kakovost življenja. Prav zaradi slednjega je, podobno kot pri drugih rakavih obolenjih, pomembno odkrivanje bolezni v zgodnjih stadijih z namenom tako boljših rezultatov zdravljenja, kot tudi manjše invazivnosti izbranih metod zdravljenja. Seveda je v številnih primerih potrebno obsežno kirurško zdravljenje, ki pušča za seboj obsežne vrzeli, te pa je potrebno zdraviti s pravilnim rekonstrukcijskim pristopom. Uporabljena rekonstrukcijska metoda za zapolnitev vrzeli po onkološki odstranitvi karcinoma vulve mora zagotoviti čim manj po-operativnih zapletov, hitro okrevanje, omejeno po-operativno bolečino in seveda doseči zadovoljiv funkcionalni status operiranega področja.

Hkrati želimo v mesto primanjkljaja vnesti dovolj kvalitetno tkivo v primeru potrebe po dodatni obsevalni terapiji. V UKC Maribor uporabljamo način rekonstrukcije, ki naštetim zahtevam ustreza in metode, s katerimi imamo največ dobrih izkušenj.

Literatura in viri:

1. Zadnik V. Cancer in Slovenia 2016. Ljubljana: Institute of Oncology Ljubljana, Epidemiology and Cancer Registry, Cancer Registry of Republic of Slovenia, 2016.
2. Joura EA, Losch A, Haider-Angeler MG, Breitenecker G, Leodolter S. Trends in vulvar neoplasia. Increasing incidence of vulvar intraepithelial neoplasia and squamous cell carcinoma of the vulva in young women. *J Reprod Med* 2000; 45(8): 613–5.
3. Jones RW, Baranyai J, Stables S. Trends in squamous cell carcinoma of the vulva: the influence of vulvar intraepithelial neoplasia. *Obstet Gynecol* 1997; 90(3): 448–52.
4. Baandrup L, Varbo A, Munk C, Johansen C, Frisch M, Kjaer SK. In situ and invasive squamous cell carcinoma of the vulva in Denmark 1978–2007 – a nationwide population-based study. *Gynecol Oncol* 2011; 122(1): 45–9.
5. Hampl M, Deckers-Figiel S, Hampl JA, Rein D, Bender HG. New aspects of vulvar cancer: changes in localization and age of onset. *Gynecol Oncol* 2008; 109(3): 340–5.
6. Wakeham K, Kavanagh K, Cuschieri K, Millan D, Pollock KG, Bell S al. HPV status and favorable outcome in vulvar squamous cancer. *Int J Cancer* 2017; 140(5): 1134–46.
7. Regauer S. Residual anogenital lichen sclerosus after cancer surgery has a high risk for recurrence: a clinicopathological study of 75 women. *Gynecol Oncol* 2011; 123(2): 289–94.
8. Gargano JW, Wilkinson EJ, Unger ER, Steinau M, Watson M, Huang Y, et al. Prevalence of Human Papillomavirus (HPV) Types in Invasive Vulvar Cancers and VIN3 in the United States Before Vaccine Introduction. *J Low Genit Tract Dis* 2012; 16(4): 471–9.
9. Tan BK, Kang GC, Tay EH, Por YC. Subunit principle of vulvar reconstruction: algorithm and outcomes. *Arch Plast Surg* 2014; 41(4): 379–86.
10. Gentileschi S, Servillo M, Garganese G, Fragomeni S, De Bonis F, Scambia G et al. Surgical therapy of vulvar cancer: how to choose the correct reconstruction? *J Gynecol Oncol* 2016; 27(6): e60.
11. Zhang W, Zeng A, Yang J, Cao D, He X, Wang X et al. Outcome of vulvar reconstruction in patients with advanced and recurrent vulvar malignancies. *BMC Cancer* 2015; 15: 851.
12. Hand LC, Maas TM, Baka N, Mercier RJ, Greaney PJ, Rosenblum NG et al. Utilizing V-Y fasciocutaneous advancement flaps for vulvar reconstruction. *Gynecol Oncol Rep* 2018; 26: 24–8.

ROBOTSKO ASISTIRANA PARCIALNA NEFREKTOMIJA – NOVOSTI V KIRURŠKEM ZDRAVLJENJU TUMORJEV LEDVIC

ROBOT ASSISTED PARTIAL NEPHRECTOMY – INNOVATIONS IN SURGICAL TREATMENT OF KIDNEY TUMORS

Simon Hawlina

Ključne besede:

Minimalno invazivna kirurgija, robotsko asistirana kirurgija, intraoperativni laparoskopski ultrazvok, ICG, črna skrinjica v operacijski dvorani, parcialna nefrektomija, ledvični tumorji

Key words:

Minimally invasive surgery, robot assisted surgery, intraoperative laparoscopic ultrasonography, ICG, partial nephrectomy, OR black box, kidney tumors

IZVLEČEK

Robotsko asistirana parcialna nefrektomija (RAPN) je minimalno invazivni kirurški poseg, pri katerem odstrani kirurg tumor skozi več manjših kirurških incizij v predelu trebuha z uporabo robotsko kontroliranih kirurških inštrumentov. Od leta 2018, ko je bil v Ljubljani, Slovenija, odobren robotski sistem Da Vinci®, postaja RAPN standardni postopek kirurškega zdravljenja tumorjev ledvic v Univerzitetnem kliničnem centru (UKC) Ljubljana. RAPN predstavlja novo kirurško tehniko v Sloveniji.

Tehnološke prednosti robotsko asistiranih operacij ledvic omogočajo kirurgom več fleksibilnosti in natančno manevriranje inštrumentov med ekscizijo tumorja in šivanjem ledvičnega parenhima po odstranitvi tumorja. Kirurg ima boljšo 3D vizualizacijo in 10-kratno povečavo kirurškega polja. V primerjavi z odprtim operativnim posegom ima robotsko asistirani pristop dokumentirane koristi, ki vključujejo: manj bolečin po operaciji in izgube krvi med operacijo, manj zapletov, krajše bivanje v bolnišnici, hitrejše okrevanje, manjšo uporabo analgezije, manjše brazgotine in boljše kozmetične rezultate.

Poleg tega ima dodatne prednosti pred odprtim/laparoskopskim pristopom, ki so: uporaba ICG, AirSeal® sistema in robotske endoskopske ultrazvočne sonde. Zeleno indocianinsko barvilo (ICG) se uporablja kot potencialni pripomoček k RAPN. Z obarvanjem ledvičnega žilja in parenhima lahko neposredno tekom operacije identificiramo mejo zdravega ledvičnega parenhima ob tumorju, ledvično žilje in prekrvljenost ledvičnega parenhima. AirSeal® sistem vzdržuje stalni tlak pnevmoperitoneja tekom operacije in nenehno odstranjuje dim iz trebušne votline/retroperitoneja. S tem omogoča kirurgu operacijo pri nižjem tlaku, ne da bi pri tem vplivali na preglednost kirurškega polja. Takšne operacije zmanjšajo pooperativne bolečine, vpliv operacije na bolnikovo telo in skrajšajo bivanje bolnika v bolnišnici. Uporaba robotske endoskopske ultrazvočne sonde izkorišča vse

prednosti gibanja zapestja robotskih instrumentov. Tumor si lahko prikažemo v realnem času tudi pri ostrih kotih, kar s tradicionalnim laparoskopskim ultrazvokom ni mogoče. Povečan obseg gibanja omogoča, da kirurgi natančneje prepoznajo lokacijo tumorja, pa tudi globino in meje med tumorjem in normalno ledvico.

Prihodnost na tem področju medicine je še svetlejša. V zadnjih letih si znanstveniki in kirurgi prizadevamo izboljšati in izostriti tehnologije znotraj minimalno invazivne urološke kirurgije. Začenši s hiper-natančno 3D-rekonstrukcijo standardnih CT slik, njihovo vključitvijo na področje razširjene resničnosti in kirurgije mešane resničnosti, lahko boljše načrtujemo kirurške posege in intraoperativno izostrimo resnično anatomijo, ter izčrpno informiramo kirurga, ki izvaja poseg. Poleg tega iščemo načine kako izboljšati varnost kirurških posegov, ki je odvisna od sposobnosti učenja iz prejšnjih nezdod. Namen intraoperativne analize je olajšati odprte razprave med zainteresiranimi stranmi (zdravniki, pravniki, svojci), da bi odkrili učinkovitejše načine za prepoznavanje napak in preprečevanje njihovega ponavljanja. Tako so znanstveniki razvili črno skrinjico v operacijski dvorani (OR Black Box, Surgical Safety Technologies Inc., Toronto, ON, Kanada), ki nenehno zajema in sinhronizira več virov intraoperativnih podatkov ter prepoznava intraoperativne napake, dogodke in moteče dejavnike.

Hitro sprejetje robotike v klinično prakso, številni koristni učinki na klinične rezultate kirurgije in dobro počutje bolnikov, so uvedli spremembo paradigme pri zdravljenju tumorjev ledvic. Leta 2020 smo v UKC Ljubljana izvedli več kot 80 % parcialnih nefrektomij robotsko asistirano. Od junija 2018 smo opravili več kot 80 RAPN z odličnimi rezultati in minimalnimi zapleti.

ABSTRACT

A robot assisted laparoscopic partial nephrectomy (RAPN) is a minimally invasive procedure in which the surgeon removes a tumor through several small incisions in the patient's abdominal region with a use of robotically controlled surgical instruments. Since the robotic Intuitive da Vinci® system was approved for use in laparoscopic procedures in 2018 in Ljubljana, Slovenia; RAPN has increasingly become the standard procedure for the management of malignant kidney tumors in University Medical Center (UMC) Ljubljana. Robot-assisted laparoscopic partial nephrectomy is a new surgical approach in Slovenia.

Robotic surgery of kidneys gives surgeons technological advantages in terms of more flexibility and precise manoeuvring during excision of the kidney tumor, and suturing of the kidney parenchyma after tumor removal. The surgeon has better 3D visualisation and 10 time magnification of the surgical field. It has documented benefits compared to an open surgery including: less pain and blood loss, minimised complications, shorter hospital stay, faster recovery, less use of analgesia, smaller scars and better cosmetic results.

Moreover, it has additional advantages over open/laparoscopic approach including: use of ICG, AirSeal® insufflation management system and robotic endoscopic drop-in ultrasound probe. Indocyanine green (ICG) is emerging as a potential adjunct to robot-assisted partial nephrectomy by its ability to aid in the real-time identification of renal vasculature, renal masses, and the renal mass-parenchymal margin. AirSeal system's ability to maintain constant pneumoperitoneum and constantly remove smoke enables surgeons to operate at lower pressure without compromising exposure. Low impact surgery allows surgeons to perform partial nephrectomy under low pressure to reduce post-surgical pain, reduce the impact of surgery on patient's body, and shortens hospital stay. The robotic endoscopic

drop-in ultrasound probe utilizes the full benefits of the wrist articulation of the robotic instruments to capture real-time ultrasound imaging even at complex angles that are not possible with traditional laparoscopic ultrasound. This enhanced range of motion allows surgeons to identify tumor location more accurately, as well as depth and borders for distinguishing between tumor and normal kidney.

Future in this field of medicine is even brighter. In the past years, including the latest, scientists and surgeons have been working to improve and sharpen the technologies for minimally-invasive urologic surgery. Starting from Hyper-Accuracy 3D reconstructions from standard imaging they explored the fields of augmented reality and mixed reality surgery, with the aim to virtually plan and intraoperatively enhance the real anatomy, maximizing the information for the surgeon performing the intervention. Moreover, safety improvements depend on the ability to learn from previous mishaps. The purpose of intraoperative analysis is to facilitate open discussions among stakeholders to discover more effective ways to identify errors and prevent them from recurring. To facilitate this objective, scientists developed the OR Black Box (Surgical Safety Technologies Inc., Toronto, ON, Canada), which continuously captures and synchronizes several sources of intraoperative data and identifies intraoperative errors, events, and distractions.

Rapid adoption of robotics, several beneficial effects on clinical outcomes of surgery and patient well being have introduced a paradigm change in kidney cancer treatment, with more than 80% of partial nephrectomies performed robotically in 2020 in UMC Ljubljana. We have performed more than 80 procedures since June 2018 with excellent results and minimal complications.

UVOD

V skladu s smernicami evropskega združenja urologov predstavlja parcialna nefrektomija terapijo izbora pri bolnikih s karcinomom ledvičnih celic v nizkem stadiju bolezni (T1, do premera 7 cm), če je to mogoče in tehnično izvedljivo. Faze razvoja kirurgije tumorjev ledvic so potekale postopno. Zgodovinsko gledano smo v začetku vse tumorje ledvic kirurško zdravili z radikalno odprto nefrektomijo. Sledila je odprta parcialna nefrektomija, kjer smo ugotovili, da so onkološki rezultati primerljivi z odstranitvijo celotne ledvice. Bolnikom ohranimo zdrav organ, ledvična funkcija pa se bistveno ne spremeni, kar je pomembno za normalno življenje. Z vstopom minimalno invazivne kirurgije na področje urologije, smo pričeli izvajati parcialne nefrektomije laparoskopsko in v zadnji fazi tudi robotsko asistirano. Robotsko asistirana kirurgija je odprla povsem nove razsežnosti kirurgije tumorjev ledvic. Operiramo lahko tudi večje tumorje, ki se nahajajo na neugodnih lokacijah, tumorje lahko enukleiramo in tako ohranimo večino zdravega ledvičnega parenhima, šivanje ledvičnega parenhima je natančno, kar vse vodi k boljšim kirurškim rezultatom, manj zapletom in bolnikom prijazni kirurgiji.^{1,9} Zadnja leta se robotska kirurgija ledvic nadgrajuje z novo tehnologijo, ki vključuje uporabo posebnega sistema insuflacije, imenovanega AirSeal®, uporabo posebne robotske ultrazvočne sonde in intraoperativno uporabo barvila ICG. V prihodnosti pričakujemo še več novosti, predvsem na področju intraoperativne integracije slikovne diagnostike v vidno polje kirurga, vključitve

umetne inteligence in možnosti operacij na daljavo. Z uporabo črne skrinjice v operacijski dvorani bomo lahko zmanjšali število zapletov, ki so vezani na vpliv zunanjih dejavnikov. V prispevku bom predstavil tehnične novosti na področju kirurgije ledvičnih tumorjev, ki jih s pridom izkoriščamo na KO za Urologijo v UKC Ljubljana.

ZELENO INDOCIANINSKO BARVILO (ICG)

ICG je barvilo, v katerem svetloba valovne dolžine 803 nm sproži zaznavno oddajanje fotonov z valovno dolžino 820–830 nm po dosegu molekule ICG. Emisijo zaznamo z uporabo kamere visoke ločljivosti, programska oprema pa jo pretvori v zeleno obarvano sliko. Fluorescentno slikanje in vizualizacija fluorescentnih barvil deluje po standardnem principa fluorescence, kjer povzroči svetloba vzbujanje molekul v snovi, ki so sposobne fluorescence. Zaradi tega pojava se prosti elektroni aktivirajo in premaknejo v vznemirjen položaj. Vendar je to stanje nestabilno, zato se vzbujeni elektroni vrnejo v začetni položaj. Vrnitev spremlja oddajanje svetlobe. Digitalni slikovni sistemi z visoko ločljivostjo, imenovan Firefly®, ki je vgrajen v kirurškem robotskem sistemu daVinci Xi®, lahko to svetlobo zajame z visoko ločljivo kamero in jo programsko pretvori v zeleno obarvano sliko.

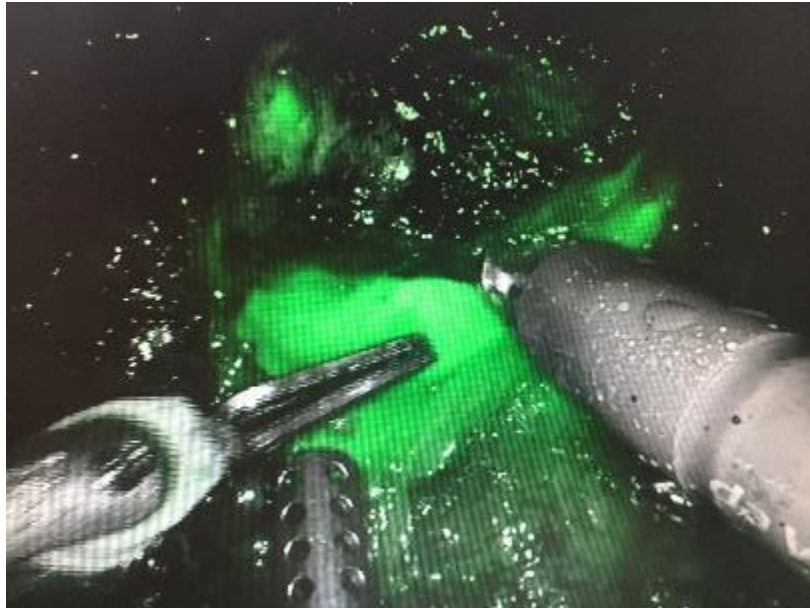
ICG je izumilo podjetje Kodak Photography leta 1955, odobritev FDA je dobil leta 1959, danes pa sodi med najbolj raziskana fluorescenčna barvila. ICG izločajo iz krvnega obtoka izključno celice jeter in jih popolnoma izločajo z žolčem. Reakcije katalizirajo glutation-s-transferaze. ICG je varna snov. Neželeni učinki so bili opisani v 4 od več kot 240.000 intravenskih aplikacij (vključno z urtikarijo, hudo hipotenzijo in anafilaktično reakcijo).

Danes se ICG uporablja v kolorektalni kirurgiji, ginekologiji, oftalmologiji, dermatologiji in kardiologiji. Na področju urologije se lahko ICG uporablja med odprtimi, laparoskopskimi in robotsko asistiranimi operacijami tako pri onkoloških kot neonkoloških primerih.

ICG pripravimo po navodilih proizvajalca: 25 mg ICG raztopimo v 5 ml destilirane vode. Dobimo raztopino ICG končne koncentracije 5 mg/ml. Nato anesteziolog intravensko aplicira skupno količino 0,5-5 mg sveže pripravljenega ICG. Po vbrizganju raztopine ICG se aktivira tehnologija Firefly®, ki omogoča detekcijo infrardeče fluorescentne svetlobe. Prehod ICG sprva opazimo kot zeleno svetlobo na sliki v poteku glavne ledvične arterije, nato se obarva ledvični parenhim, po približno 75 sekundah pa ledvična vena.

Z uporabo ICG lahko natančno ločimo mejo med perfundiranim in neperfundiranim ledvičnim parenhimom pri klemanju ledvične arterije neposredno pred parcialno nefrektomijo. Kirurgu omogoča selektivno klemanje arterije, ki prehranjuje predel, kjer se nahaja tumor in s tem manjšo ishemijo zdravega ledvičnega tkiva. Verjetnost

ohranitve delovanja ledvic je tako večja, kar je posebej pomembno pri bolnikih, ki imajo v osnovi slabšo ledvično funkcijo ali solitarno ledvico. Poleg tega lahko preverimo perfuzijo ledvice po zašitju ledvičnega parenhima in odstranitvi kleme iz renalne arterije pri parcialni nefrektomiji kompleksnih tumorjev, ki se nahajajo v predelu hilusa ledvice. Pri uporabi nižjih doz barvila (0,5 mg) lahko ocenjujemo tudi kirurški rob. Pri nižji dozi se namreč tumor ne obarva, zdrav parenhim pa, kar zaznamo na površini izrezanega tumorja, v kolikor je resekcija potekala v zdravo.⁸ (slika 1)



Slika 1: Uporaba ICG v kirurgiji ledvičnih tumorjev (Foto: arhiv Simon Hawlina)

AIRSEAL®

AirSeal® predstavlja novo generacijo kirurških trokarjev, ki so brez ventila in brez ovir v tulcu trokarja. Sistem omogoča med operacijo stabilen pnevmoperitonej, nenehno evakuacijo dima in recirkulacijo ogljikovega dioksida (CO₂). Sestavljen je iz posebega trokarja, trolumenske cevi s filtrom in insuflatorja (slika 2).



Slika 2: AirSeal® sistem (Foto: conmed.com)

Z zagotavljanjem stabilnega pnevmoperitoneja, nenehne evakuacije dima in dostopa do trebušne votline skozi trokar brez ovir, je dokazano, da sistem AirSeal® skrajša operativni čas. Zmanjšana je tudi potreba po čiščenju optike tekom operacije. Prednosti sistema olajšajo delo asistentu in kirurgu, operacijo pa lahko izvedemo pri nizkih tlakih (8 mmHg), kar zmanjša vpliv operacije na bolnikovo telo.⁸ Bolniki imajo po operaciji manj bolečin v predelu incizijskih ran in v ramenih, kar vodi k manjši uporabi protibolečinskih zdravil, krajši hospitalizaciji in hitrejši vrnitvi bolnika na delovno mesto.¹⁻³

Pri RAPN je stabilen tlak tekom ekscizije tumorja in šivanja ledvičnega parenhima še posebej pomemben. Pri eksciziji tumorja asistent aspirira kri iz ledvičnega defekta in omogoči kirurgu natančno oceno meje med tumorjem in zdravim ledvičnim parenhimom. Pri šivanju ledvičnega parenhima je dobra preglednost ključnega pomena za natančno zaščito votlega sistema ledvice in žilja, v izogib pooperativni krvavitvi in drugim zapletom^{2,3}. Pri uporabi standardnega CO2 insuflatorja pade tlak ob aspiraciji zelo nizko (do 2 mmHg), kar privede k večji venski krvavitvi, večji izgubi krvi in slabši preglednosti.

Ob pojavu COVID 19 pandemije se kaže, da so operacije z uporabo AirSeal® sistema najbolj varne za osebje v operacijski dvorani, saj je v sistem vgrajen poseben 0.01 μ ULPA filter, ki preprečuje širjenje virusa prek aerosola.⁴

ROBOTSKA ENDOSKOPSKA ULTRAZVOČNA SONDA

Predoperativno načrtovanje operacije je na področju kirurgije ledvičnih tumorjev ključnega pomena za uspešno izvedbo operacije, brez resnejših zapletov. Bistvo RAPN je izrezanje tumorja v zdravo brez zapletov, ohranitev zdravega ledvičnega parenhima v največji možni meri in najkrajši možni čas tople ishemije (do 25 minut).

CT trebuha s kontrastom ima svoje pomanjkljivosti, vendar nam daje največ predoperativnih informacij o velikosti in lokaciji tumorja, anatomiji ledvičnega žilja v hilusu, perirenalnem maščevju in legi ledvice glede na druge organe. V zadnjih letih si kirurgi pomagamo izostriti anatomsko predstavo in izboljšati prostorsko orientacijo z 3D rekonstrukcijo CT slik in 3D tiskanjem. V nekaterih primerih pa to ne zadostuje za uspešno izrezanje tumorja. Predvsem v zapletenih primerih, kjer je lokacija tumorja neugodna (intraparenhimski, hilarni tumorji), kjer je prisotno okoli ledvice adherentno maščevje ali ima bolnik anatomske anomalije, je uporaba intraoperativnega laparoskopskega ultrazvoka (ILUZ) pokazala svoje prednosti. Sproti lahko prilagajamo kirurški načrt glede na odnos tumorja do okolnih struktur, morebitne invazije v ledvično žilje ali votli sistem in tako natančno določimo mesto resekcije med tumorjem in zdravim ledvičnim parenhimom. ILUZ je bil prvič uporabljen v urologiji leta 1982. S tehnološkim napredkom se je velikost ultrazvočne sonde manjšala, ločljivost slike se je izboljševala, ultrazvočni sliki so dodali uporabo dopplerja. Z vstopom robotske kirurgije v klinično prakso, je dobil kirurg pripomoček, ki mu omogoča ultrazvočni ogled tumorja v realnem času direktno na konzoli. V UKC Ljubljana uporabljamo endoskopsko ultrazvočno sondo Hitachi Aloka. Sonda izkorišča vse prednosti zapestne artikulacije robotskih instrumentov, z njo lahko zajamemo ultrazvočno slikanje v realnem času tudi pod zapletenimi koti, kar pri tradicionalnem laparoskopskem ultrazvoku ni mogoče. Kirurg prime sondo z robotsko prijemalko in v popolnost nadzira njeno gibanje. Izboljšan obseg gibanja nam omogoča dostop do težko dostopnih predelov ledvice (npr. zgornji posteriorni del ledvice) in s tem natančno prepoznavo lokacije, globine in meje tumorja z zdravim ledvičnim parenhimom oz. ledvičnim žiljem ali votlim sistemom. Za razliko od sedanjih laparoskopskih ultrazvočnih sond, ki zahtevajo aktivno sodelovanje asistenta, s sondo Hitachi Aloka v celoti upravlja kirurg na robotski konzoli. Poleg tega kirurgu ni potrebno zapustiti robotske konzole in opraviti ogleda ultrazvočne slike na drugem aparatu, ker se ultrazvočna slika z uporabo programske opreme TilePro v realnem času direktno prenese na slikovni zaslon konzole, tako, da ima kirurg istočasno pred seboj dve sliki (realno in ultrazvočno). Z uporabo ILUZ lahko identificiramo tudi manjše (velikosti 5-10 mm) satelitne tumorje, ki jih s CT preiskavo pred operacijo nismo odkrili. Naključno odkrite tumorje je potrebno nujno izrezati, sicer pride do ponovitve bolezni.⁵⁻⁷ (slika 3)



Slika 3: Uporaba robotske endoskopske ultrazvočne sonde v kirurgiji ledvičnih tumorjev (Foto: arhiv Simon Hawlina)

ČRNA SKRINJICA V OPERACIJSKI DVORANI (SURGICAL BLACK BOX)

Neželeni dogodki pri delu v operacijski dvorani so pomemben dejavnik, ki prispeva k obolevnosti, ter tudi smrtnosti bolnikov. Med neželene dogodke prištevamo tako tehnične in ne-tehnične napake kirurške ekipe in drugega zdravstvenega osebja, kot tudi različne moteče dejavnike med potekom kirurškega posega (preglasno govorjenje, zvonjenje telefonov, pretirano odpiranje vrat in hoja v in izven operacijske dvorane in podobno). Vsi ti dogodki, ki jih lahko prištevamo med neželjene, ne vodijo do škode za bolnike, zagotovo pa bi jih bilo potrebno zaznati in ovrednotiti, preden v prihodnosti do tega dejansko pride. Izkušnje namreč kažejo, da tradicionalni, uveljavljeni vzorci analiz neželenih dogodkov (npr. konference o obolevnosti/smrtnosti, redni/izredni nadzori in poročila, sporočanje neželenih dogodkov ter drugo) ne prispevajo dovolj k odpravljanju napak oziroma dvigovanju kakovosti. Razlogov za to je več. Zelo pomemben razlog je retrospektivna narava takšnega dela, nizka complianca vpletenega osebja pa tudi pristranost pri izbiri tega, kaj se bo analiziralo. Najpogosteje se ocenjuje namreč le tiste neželjene primere, kjer je en ali več različnih neželenih dogodkov že pripeljal do manjše ali večje škode za posameznega bolnika. Obstaja tudi velik delež operativnih posegov, v času trajanja katerih je prišlo do različnih »neželenih« dogodkov, ki pa niso povzročili (v tem primeru, v naslednjem primeru pa morda bodo) škode za pacienta, obenem pa jih medicinsko osebje niti ni zaznalo (angl. »near miss« dogodki).

Kirurška črna skrinjica se v svojem bistvu razlikuje od črne skrinjice v letalski industriji. Podatki slednje se analizirajo le v primeru neželenega dogodka, podatki iz kirurške skrinjice pa se analizirajo vedno, analiza pa je namenjena izboljšanju kakovosti dela ter v končni fazi povečanju varnosti naših bolnikov. Kirurška črna skrinjica (OR black box) proizvajalca Surgical Safety Technologies, iz Toronta v Kanadi se namesti v operacijsko dvorano. Poleg tega je potrebno namestiti še širokokotne kamere, mikrofone in tudi drugo opremo, ki omogoča zajem video in zvočnega signala iz samega prostora kot tudi zajem video signala iz

laparoskopskih/robotskih stolpov. Zajemajo se tudi fiziološki podatki pacienta in zdravstvenega osebja. Vsi tako pridobljeni podatki se združijo, sinhronizirajo, ter zaščitijo. Prenos poteka preko zaščitenega VPN-a do strežnika Surgical Safety (podatki so shranjeni 1 mesec, nakar so uničeni). Posameznemu podatkovnemu nizu je nato naključno dodeljena 5 mesečna digitalna številka. Podatki so primarno pregledani s pomočjo posebnega računalniškega programa in le-ta s posebnim algoritmom označi dele podatkovnega niza, kjer naj bi bila možnost za napako/nezaželen dogodek. Tako označen zapis nato pregledata za to delo posebej izobrazena kirurga, ki naredita poročilo dogajanja po posebnem enovitem protokolu. Na ta način bi imeli možnost, da bi se določenim napakam, suboptimalnim odločitvam pa tudi motečim dejavnikom v prihodnje izognili ali pa jih vsaj minimalizirali.

ZAKLJUČEK

Kirurgija tumorjev ledvic je v zadnjem desetletju z razvojem tehnologije zelo napredovala. Odstranjujemo lahko vedno večje tumorje, ki se nahajajo na neugodnih lokacijah, operacije je moč opraviti na minimalno invazivni način tudi pri bolnikih z višjim BMI in z netipično anatomijo renalnega žilja. Kljub dvigu zahtevnostne stopnje kirurgije ostajamo še vedno v okvirjih bolnikom varne kirurgije in ne kompromitiramo osnovnih onkoloških principov. Robotsko asistirana parcialna nefrektomija predstavlja zlati standard kirurškega zdravljenja T1 tumorjev ledvic v UKC Ljubljana. Prednosti robotske kirurgije so večplastne in zajemajo tako osnovne tehnične karakteristike robota, kot tudi možnosti nadgradnje sistema z uporabo ICG, AirSeal® sistema, robotske endoskopske ultrazvočne sonde in nadzora operacij z črno skrinjico. Ob pravilni uporabi vseh izboljšav, lahko kirurg v večini primerov tumor enukleira in s tem ohrani večino zdravega ledvičnega parenhima nepoškodovanega, kar vodi k ohranitvi ledvične funkcije po operaciji. Kontrolirano in natančno troplastno zašitje ledvičnega defekta skrajša čas tople ishemije, preprečuje pooperativne zaplete in izgubo krvi. Bolniki imajo po operaciji manj bolečin, manjšo potrebo po analgetikih, čas hospitalizacije pa je krajši.

V bližnji prihodnosti lahko pričakujemo še več novosti, ki bodo olajšale delo kirurgu in še izboljšale kirurške rezultate zdravljenja. Operirali bomo skozi manj lukenj v človeškem telesu, skozi naravne odprtine, z implementacijo 5G omrežja v kirurgijo bo možno operirati na daljavo, natančnejša računalniška obdelava CT slik s 3D rekonstrukcijo pa bo kirurgu približala kirurško anatomijo še v večji meri. V daljni prihodnosti bo verjetno tudi v kirurgijo vstopila umetna inteligenca in morda povsem avtonomni kirurški roboti, ki bodo sposobni operacijo izvesti od začetka do konca povsem samostojno.

Literatura in viri:

1. Potretzke AM, Weaver J, Benway BM. Review of robot-assisted partial nephrectomy in modern practice. *J Kidney Cancer VHL*. 2015;2(2):30-44. Published 2015 Apr 4. doi:10.15586/jkcvhl.2015.23
2. HAWLINA, Simon, BIZJAK, Jure. Najpomembnejši zapleti pri laparoskopskih in robotsko asistiranih uroloških posegih = Major complications of laparoscopic and robot assisted urological procedures. V: KOMADINA, Radko (ur.). *Zbornik predavanj XLIX. podiplomskega tečaja kirurgije za zdravnike, [Portorož], 15. in 16. november 2019*. Ljubljana: Slovensko zdravniško društvo. 2019, str. 222-231.
3. HAWLINA, Simon. Laparoskopske operacije tumorjev ledvice, pieloureteralne stenoze in retroperitonealna limfadenektomija = Laparoscopic operation of kidney tumors, pyeloureteral junction obstruction and retroperitoneal lymph node dissection. V: KOMADINA, Radko (ur.). *Zbornik predavanj XLVIII. podiplomskega tečaja kirurgije za zdravnike, [Portorož], 16. in 17. november 2018*. Ljubljana: Slovensko zdravniško društvo. 2018, str. 182-190.
4. Mottrie A, Puliatti, S., Mazzone, E.: ERUS - EAU Robotic Urology Section ERUS (EAU Robotic Urology Section) guidelines during COVID-19 emergency. <https://uroweb.org/wp-content/uploads/ERUS-guidelines-for-COVID-def.pdf> ERUS - EAU Robotic Urology SEction; 2020.
5. Yang F, Liu S, Mou L, Wu L, Li X, Xing N. Application of intraoperative ultrasonography in retroperitoneal laparoscopic partial nephrectomy: A single-center experience of recent 199 cases. *Endosc Ultrasound*. 2019;8(2):118-124. doi:10.4103/eus.eus_15_19.
6. Kang N, Niu Y, Zhang J, et al. Intraoperative ultrasonography: A useful tool in retrolaparoscopic nephron-sparing surgery. *Urol Int*. 2012;88:338–42.
7. Kaczmarek BF, Sukumar S, Kumar RK, et al. Comparison of robotic and laparoscopic ultrasound probes for robotic partial nephrectomy. *J Endourol*. 2013;27:1137–40.
8. Diana, P., Buffi, N. M., Lughezzani, G., Dell'Oglio, P., Mazzone, E., Porter, J., & Mottrie, A. (2020). The Role of Intraoperative Indocyanine Green in Robot-assisted Partial Nephrectomy: Results from a Large, Multi-institutional Series. *European urology*.
9. Jung, J. J., Jüni, P., Lebovic, G., & Grantcharov, T. (2020). First-year analysis of the operating room black box study. *Annals of surgery*, 271(1), 122-127.

PRIMERI PRENOSA IN TRANSPOZICIJE
TKIV V GENITALNI REKONSTRUKTIVNI
KIRURGIJI. GENITALNA REKONSTRUKCIJA
PRI TRANSŽENSKI. PEYRONIJEVA
BOLEZEN. GLANS RESURFACING.

EXAMPLES OF TISSUE TRANSFER IN
GENITAL RECONSTRUCTIVE SURGERY.
GENITAL RECONSTRUCTION IN MALE TO
FEMALE TRANSSEXUALS. PEYRONIE'S
DISEASE. GLANS RESURFACING.

Miloš Petrović, Bojana Uršič

Ključne besede:

Reženj, presadek, peyronijeva bolezen, karcinom in situ penisa, kirurška potrditev spolne identitete

Key words:

Flap, graft, Peyronie's disease, penile carcinoma in situ, male to female gender confirming surgery

IZVLEČEK

Urolog tekom svoje klinične poti zdravi bolnike z različnimi stanji urogenitalnega področja, ki so lahko posledica bolezni, poškodbe, okužbe, opekline, raka, kožnih bolezni in drugih stanj. Cilj oskrbe tovrstnih bolezenskih in drugih stanj je ohranitev funkcije in izgleda genitalij ter izboljšanje kakovosti življenja bolnika z uporabo različnih kirurških tehnik.

V prispevku so predstavljena osnovna načela prenosa in transpozicije tkiv v genitalni rekonstruktivni kirurgiji. Nato sledi še nekaj primerov uporabe opisanih kirurških načel v primeru genitalne rekonstrukcije pri transženskah, kirurškega zdravljenja Peyronijeve bolezni in kirurškega zdravljenja karcinoma in situ penisa.

ABSTRACT

During his clinical practice, the urologist surgeon is often involved in treating different disease and conditions associated with the urogenital region. Such pathology may be associated with trauma, burns, malignant disease and other conditions which require the use of different surgical techniques in order to maintain quality of life, health, functionality and esthetic appearance of the genitalia.

In this article we present some of the basic principles of tissue transfer in urogenital reconstructive surgery. Genital reconstruction in male to female gender confirming surgery, surgical treatment of Peyronie's disease and penile carcinoma in situ will be presented.

1. OSNOVNA NAČELA PRENOSA IN TRANSPOZICIJE TKIV V GENITALNI REKONSTRUKTIVNI KIRURGIJI

V oskrbi kirurških ran, tkivnih vrzeli, prirojenih ali pridobljenih malformacij in deformacij ter drugih stanj se lahko poslužujemo sekundarnega celjenja rane (*lat. per secundam*), oskrbe s primarnim šivom (*lat. per primam*), režnjem ali tkivnim presadkom. Prispevek v nadaljevanju natančneje predstavi osnovna načela prenosa in transpozicije tkiv z uporabo režnja ali presadka.

TKIVNI PRESADEK

Tkivni presadek (tj. *graft*) je definiran kot del tkiva brez lastne prekrvljenosti. Glede na dajalca in prejemnika presadek delimo na avtologni (tj. telesu lasten), heterologni (tj. telesu tuj oz. od drugega človeka) ali ksenologni (tj. presadek ni človeški)².

Zaradi odsotne lastne prekrvljenosti je tkivni presadek prva dva dni brez prekrvljenosti in hranila prejema le preko difuzije iz spodaj ležečega tkiva. Po približno dveh dneh iz ležišča v presadek pričnejo vraščati drobne kapilare in nato se tvorijo kapilarne anastomoze^{3,4}.

Glede na specifično uporabo, se v urologiji poslužujemo predvsem kožnih presadkov, presadkov ustne sluznice, venskih presadkov, presadkov povrhnjega epitela mehurja, presadkov rektalne sluznice itd.^{4,5}.

Natančneje je opisan kožni presadek, ker se izmed presadkov v urologiji uporablja pogosto.

Kožni presadek

Kožne presadke najpogosteje delimo glede na njihovo debelino. Poznamo presadke celotne debeline kože (tj. Wolfov presadek), presadke delne debeline kože (tj. Thierschev presadek) in dermalne presadke. Debelina presadka določa žilno preskrbo⁴.

Presadek celotne debeline kože

Presadek celotne debeline kože sestavljajo vsi sloji kože: povrhnja poroženevajoča plast, povrhnjica (tj. epidermis), papilarna in retikularna usnjica (tj. dermis)⁵.

Pogosto odvzemno mesto za genitalni presadek je ingvinalna koža, možen pa je tudi presadek prepucija^{6,7}. Odvzemno mesto je lahko tudi iz ekstragenitalnih področij, kot so retroavrikularna koža, supraklavikularna koža in koža neporaščene trebušne stene.

Presadek celotne debeline kože nudi trpežen kožni pokrov in običajno nudi zadovoljiv estetski videz zaradi podobnosti kože sprejemnega in odvzemnega mesta ter majhne verjetnosti nastanka hiperpigmentacije presadka. Zaradi debeline in vsebnosti lojnic ter znojnic v presadku je verjetnost njegove izsušitve in razpokanja majhna. Presadek celotne debeline kože se skrči za 5 %-25 %. Omenjene lastnosti predstavljajo prednost v primerjavi s presadkom delne debeline kože^{4,6}. Slabosti presadka celotne debeline kože so slabši estetski učinek odvzemnega mesta, ki ga je običajno potrebno rekonstruirati s primarnim šivom. Posledično je potrebno presadek odvzeti na estetsko manj pomembnem mestu. Debelina presadka lahko predstavlja slabost, saj je prehrana bolj odvisna od vzpostavitve žilnih anastomoz (tj. iz subdermalnega žilnega pleteža) kot pri presadku delne debeline kože. Vsebnost adneksalnih struktur, vključno dlak v presadkih celotne debeline kože pridobljenih iz poraščene kože, lahko predstavlja oviro za uporabo v nekaterih uroloških rekonstrukcijah⁴.

Nekaterim slabostim se lahko izognemo z upoštevanjem dobre kirurške tehnike. Pred vžitjem presadka preverimo, da je ležišče dobro prekrvljeno, obenem pa moramo biti pozorni, da ni krvavitve v ležišču grafta. Iz presadka moramo odstraniti vidno subdermalno maščobo in nato zagotoviti dober stik z ležiščem, uporabimo lahko tamponski šiv. Presadka ne smemo izsušiti. To zmanjša verjetnost nastanka hematoma in seroma ter izboljša preživetje presadka^{2,4,6}.

Presadek celotne debeline kože se v urologiji lahko uporablja pri rekonstrukcijah sečnice (poleg presadkov celotne debeline epitelija mehurja in presadkov bukalne sluznice)⁴. Presadek celotne debeline kože je uporaben tudi pri rekonstrukciji penisa; na primer po prekomerni cirkumciziji in Fournierjevi gangreni, po operaciji hipospadije in opekliniski poškodbi^{1,4,5,8}. Pomembno je, da je med posegom penis v polni erekciji, saj tako preprečimo kontrakturo in dosežemo dober estetski učinek⁷.

Presadek delne debeline kože

Presadek delne debeline kože sestavlja epidermis in del dermisa. Glede na debelino dermisa jih razdelimo na tanke (tj. vsebujejo zelo malo dermisa), srednje debele (tj. poleg epidermisa vsebujejo približno polovico dermisa) in debele (tj. vsebujejo približno tri četrtine dermisa)⁴.

Zaradi manjše vsebnosti dermisa, je pri presadkih delne debeline kože manj limfne staze v primerjavi s presadki celotne debeline kože⁶.

Presadki delne debeline kože, so v nasprotju s presadki celotne debeline kože brez kožnih adneksalnih struktur (tj. brez dlak). Zato so primerni za uporabo tudi na področjih, kjer dlake niso običajno prisotne⁶. Zaradi delne debeline kože v presadku, je odvzemno mesto bolj plitvo v primerjavi s presadkom celotne debeline kože, zato je celjenje olajšano in kozmetični učinek odvzemnega mesta boljši. Na odvzemnem mestu presadka je prisotno sekundarno celjenje rane, zato predel pokrijemo z različnimi oblogami za rane^{6,9}.

Vsekakor so presadki delne debeline kože v primerjavi s presadki celotne debeline kože bolj krhki, nudijo manj trpežen kožni pokrov in se lahko skrčijo tudi do 50 %. Neujemanje kože tega presadka s kožo sprejemnega mesta je večje, zato je estetski videz slabši. Tveganje za izsušitev in razpokanje presadka je zaradi manjše debeline ter odsotnosti lojnic in znojnic večje kot pri presadku celotne debeline kože^{4,5}.

Nekatere slabosti presadka delne debeline kože obvladamo z namreženjem, tj. pripravo mrežastega presadka (angl. *mesh graft*)^{4,5}. Slednji nastane, ko v presadek delne debeline kože, zarezemo ravne črte in ga raztegnemo pravokotno na smer zarez. Namreženje poveča obseg presadka, zato je možno pokriti večji obseg rane sprejemnega mesta. Zaradi lukenj v mrežastem presadku se zmanjša kopičenje tekočine v ležišču rane, kar izboljša celjenje. Mrežast presadek omogoča tudi boljše prilaganje sprejemnemu mestu, kar je koristno predvsem na neravnih delih telesa (npr. skrotum)⁵.

Najpogosteje uporabljena mesta za odvzem kožnega presadka delne debeline kože sta lateralna in medialna koža stegna⁶. Odvzem iz teh predelov je lažji, predvsem zaradi večje površine in konveksitete. Presadke delne debeline kože lahko uporabimo pri rekonstrukcijah kožnih defektov v predelu penisa⁶.

Dermalni presadek

Dermalni presadek je vrsta kožnega presadka, sestavljen iz dermisa. Uporablja se lahko namesto fascije pri različnih rekonstruktivnih postopkih. V urologiji se lahko dermalni presadek uporablja za povečanje širine penisa. Takrat se ga učvrsti na dorzalno površino tunike albuginee^{5,10}.

Presadek ustne sluznice

Glede na mesto odvzema poznamo različne presadke ustne sluznice: presadek sluznice lica (tj. nad m. buccinator), presadek sluznice usnice in presadek kavdalne sluznice jezika. Navedeni sluznični presadki se medseboj razlikujejo po debelini in vsebini⁵.

Pri odvzemu moramo biti pozorni na bližino pomembnih anatomskih struktur v ustni votlini. Pri odvzemu presadka sluznice lica, se je potrebno izogniti poškodbi izvodila obušesne žleze slinavke, obraznega živca ter a. in v. facialis¹¹.

Presadek sluznice lica se pogosto uporablja pri rekonstrukciji sečnice, saj vsebuje žlezni epitelij, ki je podoben epiteliju sečnice in ne običajnemu poroženevajočemu epiteliju v kožnih presadkih. Uporablja se lahko za korekcijo striktur sečnice, hipospadijo in epispadijo⁵. Ta presadek ima manjšo tendenco krčenja, je brez dlak in ima bogato mikrovaskularno mrežje. Sluznica lica je lahko dostopna, mesto odvzema pa je dobro skrito⁶.

Venski presadki

Tudi venski presadek se do vzpostavitve žilnih anastomoz med vasa vasorum presadka in žiljem sprejemnega mesta prehranjuje z difuzijo. Trenutno se venski presadek uporablja za rekonstrukcijo tunike albuginee kavernoznih teles⁵. Opisujejo tudi uporabo v. saphene magne za rekonstrukcijo sečnice¹².

Drugi presadki

V preteklosti, so bili za rekonstrukcijo sečnice predlagani presadki rektalne sluznice, vendar je o klinični uspešnosti znanega malo⁵.

Presadki tunice vaginalis so se izkazali za koristne pri majhnih okvarah tunice albugine kavernoznih teles. Vendar se običajno razvije dilatacija oz. bočenje, kadar se uporabljajo pri večjih defektih. Rezultati poskusov uporabe tunice vaginalis za rekonstrukcijo sečnice niso zadovoljivi⁵.

REŽENJ

Reženj je skupek tkiva, ki ga prestavimo iz odvzemnega mesta na tkivno vrzel, ob tem pa ohranimo ali ponovno vzpostavimo njegovo prekrvljenost.^{5,6}

Pri režnjih je poznavanje lege žil poglavitno. Angiosom predstavlja neostro omejeno področje, ki ga prehranjuje posamezna točno določena področna arterija. Sestavljen je iz arterije in vene^{5,9}. V podkožju, med in v mišicah potekajo aksialne oz. osne žile, ki tvorijo vertikalne oz. prebodne povezave čez globlje ležeča tkiva proti povrhnjim in nato preko pletežev prehranjujejo tudi kožo⁹.

Poznamo različne delitve režnjev glede na čas nastanka (oz. glede na čas uporabe po nastanku vrzeli), mesto in oddaljenost uporabe, način premika, način

prekrvljenosti in tkivno sestavo režnja (tabela 1). V nadaljevanju so predstavljene različne delitve režnjev².

Tabela 1. Delitev režnjev. Povzeto po Vozel in sod. (2019).

Čas nastanka (tj. dvig režnja)	primarni
	primarni odloženi
	sekundarni
Mesto in oddaljenost uporabe	vezani (lokalni, področni)
	prosti
Način premika	rotacijski
	otočni
	tečajasti
	transpozicijski
	interpolacijski
napredujoči	
Prekrvljenost	naključni
	osni (tj. aksialni)
	prebodnični (tj. perforatorski)
uTkivna sestava	kožni
	fascialni
	fascio-kožni
	kostni
	kompleksni
	visceralni
	mišično-kožni

Delitev režnjev glede na prekrvljenost

Naključni reženj

Že samo ime pove, da je to reženj, katerega lokacija in oblika sta naključno izbrani, tj. brez ozira na prekrvljenost. Zaradi slednjega smo pri takšnih režnjih omejeni z obliko in velikostjo. Prekrvavitev režnja zagotavljajo manjše žile, ki so naključno prisotne v režnju (dermalni in subdermalni žilni pleteži) in izhajajo iz baze režnja^{5,6,9}. Po obliki je naključni reženj najpogosteje oblikovan kot polotok⁴. Pri dvigu naključnega režnja, je potrebno upoštevati razmerje med dolžino in širino režnja. V preteklosti je za naključne režnje veljalo pravilo, da je razmerje med dolžino in širino 1:1, danes pa je znano, da se ta razmerja razlikujejo po področjih telesa (na primer

1:3 na obrazu)⁴. V kolikor naključni reženj prekinemo od njegove baze, govorimo o presadku.

Aksialni ali osni reženj

Osni reženj ima znano žilno preskrbo preko osne žile, zato je poglavitno poznati anatomska lokacija osne žile in področje, ki ga oskrbuje. Posledično je potrebno velikost in obliko režnja prilagoditi osni žili. Pri večjih aksialnih režnjih je večinoma le končni del režnja (tj. najbolj distalen) odvisen od naključne prekrvljenosti. Zaradi dobre prekrvljenosti osnega režnja pravilo o razmerju med dolžino in širino režnja ni tako pomembno^{4,5,9}. Za lažjo identifikacijo osne arterije si lahko pomagamo z dopplerskim ultrazvokom. V kolikor žilni pecelj aksialnega režnja prekinemo in s tehniko mikrovaskularnega prenosa prenesemo na bolj oddaljen del telesa, govorimo o prostem režnju^{2,9}.

Prebodnični reženj

To je reženj katerega prekrvljenost temelji na prebodničnih žilah oz. perforatorjih. Pri odvzemu je ključna natančna preparacija, s katero ločimo perforatorje od okolnih mišičnih viter. Prebodnični režnji imajo običajno tanjši žilni pecelj, ki predstavlja njegovo bazo, zato je možnost premika režnja večja. Tudi prebodnični reženj lahko dvignemo kot prosti⁹.

Delitev glede na sestavo tkiva

Za rekonstrukcije različnih tkiv se poslužujemo različnih vrst režnjev glede na tkivno sestavo.

Fascialni in fascio-kožni reženj

Lahko je sestavljen samo iz fascije ali pa vsebuje tudi nad njim ležeča tkiva (tj. koža, mišice). Primer fascio-kožnega režnja je ingvinalni reženj. Glavna prednost takšnih režnjev je dobra prekrvljenost in možnost oblikovanja režnja⁹.

Mišični in mišično-kožni reženj

Takšne režnje uporabljamo za zapolnitev večjih tkivnih vrzeli^{4,9}. Najpogosteje uporabljene mišice za kožno-mišične oz. mišične režnje: m. tensor fascie late, m. gracilis, m. gluteus maximus, m. sartorius in m. latissimus dorsi⁹.

Kostni reženj

V urologiji slednjih ne uporabljamo. Sicer se v drugih vejah kirurgije najpogosteje uporablja prosti fibularni reženj (tj. za rekonstrukcijo mandibule), čigar prehrana temelji na peronealni arteriji⁹.

Visceralni reženj

Lahko jih uporabljamo kot lokalne ali proste. Najpogosteje se uporablja široko črevo, jejunum in omentum⁹.

Kompleksni reženj

Sestavljeni so iz več različnih tkiv oziroma reženjev, njihova žilna preskrba poteka vsaka po svojem žilnem peclju. Delimo jih lahko na enostavne setavljene, združene, himerne in verižne⁹.

Delitev reženjev glede na način premika

Glede na način premika, lahko reženje v grobem razdelimo na pivotne, napredujoče (tj. angl. *advancement*) in tečajaste (tj. angl. *hinge*). Pivotni reženji so reženji, ki se za zapolnitev tkivne vrzeli zavrtijo okoli navidezne točke v bazi reženja (t.i. pivota). Nadaljnje jih razdelimo na rotacijske, transpozicijske, interpolacijske in otočne reženje^{2,13}.

- Rotacijski reženj premaknemo na tkivno vrzel s pomočjo rotacije okoli baze reženja. Oblika reženja ne ustreza obliki tkivne vrzeli (tj. reženj je znatno večji od tkivne vrzeli)¹³.
- Transpozicijski reženj se od rotacijskega razlikuje po tem, da ga oblikujemo glede na obliko tkivne vrzeli (tj. velikost reženja ustreza velikosti tkivne vrzeli)¹³.
- Interpolacijski reženj je podoben transpozicijskemu. Od slednjega se razlikuje, saj med premikanjem v tkivno vrzel, prečka intakten predel kože oziroma epitela. Tkivni defekt lahko doseže na dva načina. Prvi je preko tunela, ki ga ustvarimo med vrzeljo in bazo reženja. V tem primeru je potrebno de-epitelizirati predel, ki leži pod kožnim tunelom (tj. tuneliran del reženja). Pri drugem načinu reženj premaknemo nad intaktnim epitelom in ga všijemo v vrzel. Pecelj reženja (tj. predel med bazo in všitim delom reženja) podložimo z mastnim antibiotičnim mazilom, da preprečimo izsušitev. Po vzpostavitvi prekrvljenosti med ležiščem vrzeli in reženjem (tj. čez cca 4-6 tednov) prekinemo pecelj reženja¹³.

- Otočni reženj ima obliko otoka. Krvna preskrba najpogosteje prihaja iz centralno ležečega žilnega pedikla v sredini dna režnja¹³.

Režnji v urologiji

Pri režnjih, ki jih uporabljamo za rekonstrukcijo penisa in sečnice je pomembno, da so ti režnji neporaščeni. Tudi debelina režnja, se mora ujemati z mestom aplikacije. Režnji za rekonstrukcijo penisa so debelejši kot režnji za rekonstrukcijo sečnice (6). Režnje lahko dvignemo iz odvečne kože penisa (ventralno in dorzalno), kože skrotuma, mišice gracilis (tj. mišično-kožni reženj), nadlahti (tj. stranski nadlahtni reženj) ali podlahti (tj. radialni podlahtni prosti reženj). Fascio-kožni režnji penilne kože temeljijo na povrhnjih vejah zunanje pudendalne arterije. Skrotalni fascio-kožni režnji temeljijo na povrhnjih in globokih vejah zunanje pudendalne arterije in na perinealni arteriji, veji notranje pudendalne arterije^{4,6}.

2. KIRURŠKA POTRDITEV SPOLNE IDENTITETE

V Sloveniji deluje interdisciplinarni konzilij za potrditev spolne identitete.

Sestavlja ga skupina strokovnjakov medicine s področij psihiatrije, klinične psihologije, endokrinologije, urologije, ginekologije, plastične in rekonstruktivne kirurgije, otorinolaringologije, dermatologije in logopedije.

Konzilij deluje s skupnim ciljem, to je omogočiti zdravljenje transspolnim osebam.

TRANSSPOLNOST (angl. TRANSGENDERISM)

Transspolnost je krovni pojem, ki zajame vse osebe, ki imajo spolno identiteto ne glede na družbeno normo, oziroma z rojstvom določen spol in se nanaša na različne načine prezentacije družbeno-spolnih/biološko-spolnih identitet. Transspolne (angl. *transgender*) osebe imajo spolno identiteto, ki je različna od tiste, določene ob rojstvu.

Raznolikost t.i. transspolnega spektra je namreč široka: sem se vključujejo ljudje različnih spolnih identitet in spolnih prezentacij. Transspolno identiteto torej imajo (morda jih samo nekaj naštejemo):

- transseksualni moški ali transmoški ali ŽvM (FtM/F2M),
- transseksualna ženska ali transženska ali MvŽ (MtF, M2F),
- drugi ljudje s spolno varianto,

- transvestit »cross-dresser« (osebe, ki nosijo oblačila nasprotnega spola in nimajo (stalne) želje po spremembi),
- gender queer,
- drag king/queen,
- androgine identitete,
- dvospolna identiteta,
- interseksualni ljudje.

Te osebe lahko in pogosto čutijo izrazito neskladje in neujemanje, kar imenujemo spolna disforija (ang. gender dysphoria)^{1,2,4}.

TRANSSEKSUALIZEM (angl. TRANSEXUALISM)

Gre za razvoj spolne identitete, ki je različna od morfologije genitalij in sekundarnih spolnih znakov. Lahko ga definiramo tudi kot ekstremno obliko spolne disforije, diskrepance med spolno identiteto/vlogo na eni strani in fizičnimi značilnostmi telesa na drugi; torej obe plati soobstajata v isti osebi. Pomembno je vedeti, da so vse transseksualne osebe transspolne, niso pa vse transspolne osebe transseksualne¹.

Transseksualne osebe so skupina transspolnih oseb, ki jim s hormonskim in/ali kirurškim zdravljenjem potrdijo svoj spol. (gender). Transseksualna oseba gre večinoma v telesno tranzicijo iz moškega v žensko in obratno, torej v postopke hormonskega zdravljenja, da se zavrejo značilnosti biološkega spola in spodbudi značilnosti želenega spola. Na ta način se do določene mere nadzira poteze, kot so poraščenost obraza in rast prsi¹. Transseksualna oseba se lahko odloči tudi za postopke kirurškega zdravljenja ponovne opredelitve spola (ang. gender reassignment surgery), ko se odstrani anatomske značilnosti biološkega spola in se doda tiste želenega spola. Nekatere transseksualne osebe se po končani telesni tranziciji poimenujejo kot moški ali ženske, lahko tudi posttransseksualne osebe. Poleg te tranzicije pa sta potrebni tudi psihološka in družbena prilagoditev^{1,2}.

Motnje spolne identitete (F64), kamor spada Transseksualizem (F64.0) so, po sedaj veljavni mednarodni klasifikaciji bolezni (MKB-10), uvrščene med psihiatrične motnje.

Po novi klasifikaciji ta stanja ne bodo več klasificirana kot psihiatrične motnje, niti kot motnje spolne identitete, temveč kot Gender Incongruence, torej neskladje spola (ICD-11)³.

PONOVNA OPREDELITEV SPOLA (ang. gender reassignment surgery– GRS) ALI ZDRAVLJENJE POTRDITVE SPOLA (ang. gender confirming)

To sta bolj ustrezna izraza kot starejše poimenovanje – sprememba spola. Gre za niz medicinskih postopkov, ki lahko, ni pa nujno, vključujejo psihološka, endokrinološka in kirurška zdravljenja z namenom uskladiti telesni videz s spolno identiteto¹. Zdravljenje lahko obsega v prvi vrsti psihološko posvetovanje, hormonsko zdravljenje, nato pa še kirurške posege. Kirurški posegi lahko zajemajo kirurgijo obraza, glasilk, adamovega jabolka, kirurgijo prsi/dojk, histerektomijo, orhidektomijo, sterilizacijo, odstranjevanje poraščenosti ter različne načine genitalne (ireverzibilne) kirurgije. Dejstvo je, da si vsaka transseksualna oseba ne želi, ali ni zmožna prestat vse ali katerega koli od zgoraj navedenih postopkov¹.

KLINIČNA POT GENITALNE REKONSTRUKCIJE PRI TRANSSEKSUALNIH OSEBAH

Operativno zdravljenje preoblikovanja genitalij transseksualnih oseb predstavlja kompleksen primer urogenitalne rekonstrukcije. V nadaljevanju je prispevek osredotočen na genitalno rekonstrukcijo pri transženski.

Operativni poseg za potrditev spola je zadnja stopnja tranzicije transseksualnih oseb. Transženska je pripravljena na poseg preoblikovanja genitalij po daljšem časovnem obdobju sledenja psihologa in psihiatra, po pričetku hormonskega zdravljenja z namenom zavrtja izražanja moških sekundarnih spolnih znakov in razvoja sekundarnih spolnih znakov želenega spola in po tem ko se transženska popolnoma družbeno integrira in živi v želenem spolu, kar v angleškem jeziku imenujemo »real life experience«^{1,4}.

Priporočilo pismo za ireverzibilne kirurške postopke izdata psihiatra v sodelovanju s konzilijem za potrditev spolne identitete. Celoten postopek obravnave transseksualnih oseb v Sloveniji upošteva smernice WPATH (World Professional Association for Transgender Health)^{1,4}.

Sam operativni poseg preoblikovanja genitalij iz moškega v žensko je možno razdeliti na demolitivni del in rekonstruktivni del. Demolitivni del zajema kirurške posege bilateralne orhiektomije, priprave kožnih režnjev penilne kože in skrotalne kože, pripravo živčno-žilnega snopa z ohranitvijo dela glansa penisa za oblikovanje klitorisa, odstranitve brecilnih teles penisa, odstranitve penilnega dela sečnice in oblikovanje prostora za nožnico po disekciji med prostato, mehurjem in rektumom med sloji fascije Denonvillier (slika 1, 2). Rekonstruktivni del zajema operacije pri katerih se oblikuje klitoris, sečnica po ženskem tipu, oblikovanje nožnice z uporabo kožnih režnjev penilne in skrotalne kože, ter na zadnje oblikovanje velikih labij in v kolikor je možno tudi malih labij⁵.



Slika 1. Kirurška preparacija živčno-žilnega snopa glansa penisa (z dovoljenjem prof. dr. Miroslava L. Djordjevića, dr. med., Beograd, Srbija)



Slika 2. Ohranitev dela glansa penisa za oblikovanje klitorisa (z dovoljenjem prof. dr. Miroslava L. Djordjevića, dr. med., Beograd, Srbija)

Poznanih je več operativnih tehnik, ki so v uporabi. Poznamo vaginoplastiko s penilno inverzijo, peno-skrotalno inverzijo, vaginoplastiko s souporabo kožnih presadkov in vaginoplastiko z visceralnimi režnji črevesja⁵⁻⁹.

OPERATIVNE TEHNIKE

Penilna inverzija

Kirurški postopek pri katerem se za oblikovanje nožnice uporabi reženj penilne kože. Obstaja nekaj različic operativne tehnike.

Enostavna penilna inverzija je kirurški postopek pri katerem se nožnica oblikuje z uporabo vezanega režnja penilne kože (slika 3).

Druga različica je kirurški postopek pri katerem se nožnica oblikuje z uporabo otočnega režnja penilne kože (slika 4). S to metodo je vlek na žilne strukture režnja večji, sama priprava režnja je bolj tvegana in nevarnost poškodbe žilja režnja večja.

Tretja različica je kirurški postopek pri katerem se nožnica oblikuje z uporabo otočnega režnja penilne kože s souporabo uretralnega režnja⁶. Z uporabo te metode je vzdolž nožnice vstavljena sečnica. S tem postopkom vsebuje notranja površina nožnice poleg penilne kože tudi sluznico sečnice. Tovrstni pristop je lahko povezan z večjim tveganjem nastanka nekroze sečnice in večje je tveganje za krvavitve.



Slika 3. Vezani reženj penilne kože (z dovoljenjem prof. dr. Miroslava L. Djordjevića, dr. med., Beograd, Srbija)



Slika 4. Otočni reženj penilne kože (z dovoljenjem prof. dr. Miroslava L. Djordjevića, dr. med., Beograd, Srbija)



Slika 5. Peno-skrotalna inverzija

Peno-skrotalna inverzija

Zelo učinkovita metoda oblikovanja nožnice z združevanjem penilnega in skrotalnega režnja (slika 5.). Metoda omogoča oblikovanje nožnice, ki je širša, je pa s to metodo povezano večje tveganje pojava izraščanja dlak v nožnici, saj je moški

skrotum poraščen. V primeru uporabe skrotalnega režnja je pred operacijo potrebna ustrezna priprava s permanentno epilacijo dlak, ki pa nikoli ni 100 % učinkovita^{5,7}.

Vaginoplastika s souporabo prostih kožnih presadkov

V kolikor je kože penisa premalo za oblikovanje nožnice, ki bi bila dovolj globoka za zadovoljiv penetrativni spolni odnos, je le to mogoče podaljšati s souporabo presadkov celotne debeline kože. Najpogosteje je odzemno mesto odvečna koža skrotuma, lahko je pa odzemno mesto tudi drugje. Kožni presadki delne debeline kože niso ustrezni zaradi znatnega postoperativnega krčenja in s tem povezanega ožanja in krajšanja nožnice (slika 6, 7).



Slika 6. Penilna inverzija s souporabo prostega kožnega presadka cele debeline (z dovoljenjem prof. dr. Miroslava L. Djordjevića, dr. med., Beograd, Srbija)



Slika 7. Priprava prostega kožnega presadka cele debeline.

Vaginoplastika z visceralnim režnjem črevesja

Bolj invazivna metoda oblikovanja nožnice je vaginoplastika z uporabo visceralnega režnja črevesja (ileum, sigmoidni kolon). Je načeloma lahko prvi pristop k oblikovanju nožnice pri transspolni ženski v kolikor je za to prisotna želja ali tkiva za rekonstrukcijo premalo. Najpogosteje se te metode poslužujemo ko je rezultat prve operacije neustrezen ali po tem, ko je novo oblikovano nožnico potrebno odstraniti zaradi nastalih zapletov (ožanje ali krajšanje nožnice, nekroza)^{5,8,9}.

Operativno zdravljenje transseksualnih oseb predstavlja kompleksen primer urogenitalne rekonstrukcije. S sodobno kirurško tehniko je moče doseči zelo dober funkcionalni in estetski rezultat (slika 8-11).

Poleg temeljitega poznavanja anatomije in kirurških načel rekonstrukcije, je še kompleksnejše razumevanje samega pojava transspolnosti. Uspešnost zdravljenja in kakovost življenja po operaciji potrditve spola ni odvisna le od izida operativnega zdravljenja, temveč je kakovost življenja transseksualnih oseb povezana še z drugimi psihosocialnimi faktorji. Za nekatere pomiritev pomeni že spoznanje, da lahko celostno zaživijo v želeni spolni vlogi brez drugih medicinskih intervencij, spet drugi si ne predstavljajo pomiritve, dokler ne dosežejo telesne spremembe, ki v polni meri izraža želeni spol, in seveda vse vmesne možnosti med tema skrajnima točkama.



Slika 8. Videz genitalij pred kirurškim postopkom



Slika 9. Videz genitalij ob koncu kirurškega postopka

Slika 10. Mons pubis tri mesece po operaciji



Slika 11. Videz genitalij 3 mesece po operaciji

Celostno razumevanje kompleksnih biopsihosocialnih procesov, ki botrujejo razvoju spolne disforije in jo spremljajo ter pogosto podpirajo, je nujno, da kot strokovnjaki

tem osebam pomagamo ne le pri raziskovanju samih sebe in celovitejšem umeščanju v širši družbeni kontekst, temveč z edukacijo v širši skupnosti širimo znanje in razumevanje za te morda še do nedavnega manj razumljene ali celo tabuizirane pojave^{1,4,10}.

3. PEYRONIJEVA BOLEZEN

Peyronijeva bolezen penisa se kaže kot ukrivljenost penisa in je posledica bolezenskega dogajanja vezivnega tkiva tunike (tunica albuginea) brecilnega telesa penisa. Značilna je progresivna fibroza v tuniki in formacija tako imenovanega plaka (zatrdline), v predelu katerega je raztegotvanje same tunike albuginea onemogočeno. Posledica tega je deformacija penisa v erekciji.

Natančna etiologija bolezni do danes še ni poznana. Kot možne vzroke naštevajo manjše poškodbe penisa (mikrotravme) kot npr. med spolnim odnosom ali športnimi aktivnostmi.

Prevalenca obolenja v populaciji je po različni literaturi lahko tudi do 9%.

Najpogosteje so prizadeti moški v starosti 45 - 60 let. 10 % bolnikov je mlajših od 40 let.¹⁻³

KLINIČNA SLIKA IN ZDRAVLJENJE

Naravni potek bolezni ločimo v dve obolenji oz. fazi. To sta akutna in kronična faza obolenja. V akutni fazi se pojavi bolečina med erekcijo in postopoma ukrivljenje spolovila. Pojavi se lahko ukrivljenost penisa, prikrajšava, indentacija oz. ožanje predella penisa v obliki peščene ure. Lahko se pojavi erektilna disfunkcija (slika 1,2).

Kronična faza obolenja nastopi 6-12 mesecev kasneje, ko bolečina več ni prisotna, ukrivljenost pa se stabilizira¹⁻³.



Slika 1. Peyronijeva bolezen, ki se kaže z ukrivljenostjo penisa za skoraj 90 stopinj



Slika 2. Peyronijeva bolezen, ki se kaže kot indentacija penisa

V akutni fazi je zdravljenje konzervativno. Obolelim je potrebno zagotoviti zadostno analgetično terapijo in psihološko podporo. V uporabi so različne ne-kirurške metode zdravljenja katerih namen je zaustavitev procesa in analgezija. Rezultati tovrstnega zdravljenja so različni (4):

- oralna medikamentozna terapija (vitamin E, potato, tamoksifen, kolhicin, pentoksifilin, inhibitorji fosfodiesteraze tipa 5 (PDE5I), koencim Q10, omega 3 maščobne kisline);
- intralezionalna terapija (kolagenaza klostridija (XIAFLEX), steroidi, interferon, verapamil);
- topikalna terapija (iontoforeza, ESWT, trakcija, *angl. vacuum device*).

Kirurško zdravljenje je indicirano, ko je deformiteta močno izražena in ko je spolni odnos pomembno otežen ali celo onemogočen in le tedaj, ko nastopi kronična faza obolenja, ko je bolečina v erekciji odsotna in ukrivljenost spolovila stabilna vsaj 3-6 mesecev. Izbor načina kirurškega zdravljenja je odvisen od dolžine prizadetega spolovila, stopnje ukrivljenosti, erektilne funkcije in bolnikovih pričakovanj¹⁻³.

Kirurško zdravljenje, ki penis "krajša"

Izvaja se na konveksni (daljši) strani penilnega telesa. V uporabi so operativne tehnike, kot na primer Yachia, Nesbit in druge oblike plikacij^{5,6}.

Kirurško zdravljenje, ki penis "daljša"

Izvaja se na konkavni (krajši) strani penilnega telesa in vključuje incizijo ali izrezanje peyronijevega plaka ter vžitje presadka (ti. grafta) v nastali defekt penilnega telesa. Med presadki ločimo avtologni graft, allograft, xenograft in sintetični graft. Najpogosteje so v uporabi presadki živalskega izvora (npr. bovini perikard) in presadki acelularnega matriksa. Redkeje so v uporabi avtologni presadki vene, ustne sluznice kar je najverjetneje povezano z negativnimi učinki odvzemnega mesta (slika 3-6).



Slika 3. Presadek (graft) acelularnega matriksa pred vžitjem presadka



*Slika 4. Incizija
Peyronijevega plaka*

Slika 5. Všitje presadka (grafta)



*Slika 6. Hidravlična erekcija po
kirurški korekciji z všitjem
presadka*

Kirurška korekcija z všitjem presadka je metoda izbora ko je pomembna ohranitev dolžine penisa oz. prikrajšava penisa ni dopustna in za korekcijo napredovalih, kompleksnih deformacij^{7,8}.

Potencialno tveganje kirurškega zdravljenja so prikrajšave penisa (odvisno od izbora kirurške tehnike), erektilna disfunkcija (večje tveganje pri korelaciji z vžitjem presadka), sprememba sensorike glansa penisa) mobilizacija živčno-žilnega snopa) in tipna brazgotina oz. šivni material pod kožo.

Namen in cilji kirurškega zdravljenja so izravnava spolovila, ohranitev dolžine spolovila in vzpostavitev ustrezne trdnosti, ki omogoča zadovoljiv penetrativni spolni odnos^{7,8}.

Peyronijeva bolezen je lahko vzrok pomembni psihofizični morbiditeti posameznika s tem obolenjem, saj kot taka lahko oteži ali celo preprečuje spolni odnos. Posledica tega je lahko tudi oškodovan partnerski odnos.

4. GLANS RESURFACING

Karcinom penisa je maligno obolenje, ki ima lahko za posameznika uničujoče funkcionalne in psihične posledice. Zdravljenje invazivne bolezni je načeloma kirurško z delno ali totalno amputacijo penisa. Ohranitvena kirurgija in zdravljenje je možno ob zgodnjem prepoznavanju ne-invazivne bolezni, kar je za dobrobit bolnika nadvse pomembno.

Totalni ali parcialni glans resurfacing je primarno kirurška metod zdravljenja in situ karcinoma penisa (CIS). Poleg kirurškega zdravljenja so na voljo tudi manj invazivni pristopi k zdravljenju. Med te štejemo topikalno kemoterapijo in pa ablacijo z laserjem.

Glans resurfacing je kirurški postopek pri katerem deepiteliziramo površino glansa penisa, nato sledi kritje nastale rane s prostim presadkom kože.

Kljub ohranitveni kirurgiji je kasneje, s histološko analizo odstranjene kože, pri 20 % operiranih dokazana invazivna bolezen, ki potrebuje radikalno zdravljenje¹⁻³.

Predstavljen je primer kritja rane s kožnim presadkom delne debeline (slika 1-4).



*Slika 1.
Deepitelizirana
površina glansa
penisa*

*Slika 2. Priprava kožnega
presadka delne debeline iz
stegna*



*Slika 3. Glans
penisa po kritju s
kožnim presadkom
delne debeline*



Slika 4. Rezultat zdravljenja

Literatura in viri:

OSNOVNA NAČELA PRENOSA IN TRANSPOZICIJE TKIV V GENITALNI REKONSTRUKTIVNI KIRURGIJI

1. Patino G, Zheng MY, Breyer BN, Cohen AJ. Skin Grafting Applications in Urology. *Rev Urol.* 2019;21(1):8–14.
2. Vozel D, Stritar A. Rekonstrukcija lica z VY, cervikofacialnim in submentalnim režnjem. *Slov Med J.* 2019 May 31;88(3–4):143–55.
3. McGregor AD, McGregor IA. Free skin grafts. In: *Fundamental techniques of plastic surgery and their surgical applications.* 10th ed. London, United Kingdom: Churchill Livingstone; 2000. p. 35–59.
4. MD JASJ, MD SSH, MD GMP. *Hinman's Atlas of Urologic Surgery: Expert Consult - Online and Print.* 3rd Edition. Philadelphia: Saunders; 2012. 1184 p.
5. Virasoro R, Jordan GH, McCammon KA. Principles of Reconstructive Surgery. In: Partin AW, Dmochowski RR, Kavoussi LR, Peters CA, editors. *Campbell-Walsh-Wein Urology* [Internet]. 12th ed. Philadelphia: Elsevier; 2021 [cited 2020 Sep 10]. Available from: https://www.bookdepository.com/Campbell-Walsh-Wein-Urology-International-Edition-Alan-W-Partin/9780323672269?pdg=dsa-19959388920:cmp-8862937091:adg-86528077382:crv-411135277650:pos-:dev-c&gclid=EAlalQobChMlz8Kwuqrf6wIVWRV7Ch0WqAs_EAAYAiAAEgIlanvD_BwE
6. Bryk DJ, Yamaguchi Y, Zhao LC. Tissue transfer techniques in reconstructive urology. *Korean J Urol.* 2015;56(7):478.
7. Triana Junco P, Dore M, Nuñez Cerezo V, Jimenez Gomez J, Miguel Ferrero M, Díaz González M, et al. Penile Reconstruction with Skin Grafts and Dermal Matrices: Indications and Management. *Eur J Pediatr Surg Rep.* 2017 Jan;5(1):e47–50.

8. Bulent Dogrul A, Yorganci K. Preputial Skin Grafts [Internet]. 2011 [cited 2020 Sep 10]. Available from: <https://www.intechopen.com/books/skin-grafts-indications-applications-and-current-research/preputial-skin-grafts>
9. Ahčan Golobič U. Plastična kirurgija. In: Smrkolj V, editor. Kirurgija. Celje: Grafika Gracer, d. o. o.; 2014. p. 1218–31.
10. Zhang G-X, Weng M, Wang M-D, Bai W-J. Autologous dermal graft combined with a modified degloving procedure for penile augmentation in young adults: a preliminary study. *Andrology*. 2016;4(5):927–31.
11. Barbagli G, Balò S, Sansalone S, Lazzeri M. How to harvest buccal mucosa from the cheek. *Afr J Urol*. 2016 Mar 1;22(1):18–23.
12. Rao SN, Khattar N, Akhtar A, Goel H, Varshney A, Sood R. Everted saphenous vein graft for long anterior urethral strictures in men with tobacco-exposed oral mucosa: A prospective nonrandomized study. *Indian J Urol IJU J Urol Soc India*. 2019;35(2):134–40.
13. Fernandes R Author. Flap classification. In: *Local and Regional Flaps in Head and Neck Reconstruction : A Practical Approach* [Internet]. 1st ed. 20150101; p. 2–4. Available from: <http://nukweb.nuk.uni-lj.si/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?authtype=ip&custid=s6232602&pr ofile=eds>

KIRURŠKA POTRDITEV SPOLNE IDENTITETE

1. Rahne-Otorepec Irena, Zajc Peter, Razumevanje transspolnosti in vloga psihiatra pri obravnavi oseb s spolno disforijo, Viceversa: glasilo združenja psihiatrov pri slovenskem zdravniškem društvu, št. 60, Republiški strokovni kolegij za psihiatrijo, september 2016, str. 4 – 19.
2. Benjamin H. Transvestitism and transsexualism. *International Journal of Sexology*. 1953;7:12-14.
3. Rodríguez MF, Granda MM, González V. Gender Incongruence is No Longer a Mental Disorder. *J Ment Health Clin Psychol* (2018) 2(5): 6-8.
4. Standards of Care for the Health of Transsexual, Transgender, and Gender-Nonconforming People: The World Professional Association for Transgender Health: Version 7 | www.wpath.org
5. Trombetta et al.: Management of gender dysphoria, A mutidisciplinary Approach; Springer (2015)
6. Perovic SV, Stanojevic DS, Djordjevic ML. 2000. Vaginoplasty in male transsexuals using penile skin and a urethral flap. *BJU Int*. 86:843–850.
7. Trombetta et al.: My personal technique; Management of gender dysphoria, A mutidisciplinary Approach; (93-104); Springer (2015)
8. P. Verze et al.: Surgery in Complications : Colon Vaginoplasty: Management of gender dysphoria, A mutidisciplinary Approach; (93-104); Springer (2015)
9. G. Liguori et al.: Surgery in Complications: Ileal Vaginoplasty: Management of gender dysphoria, A mutidisciplinary Approach; (93-104); Springer (2015)

10. Géraldine Weinforth, Richard Fakin, Pietro Giovanoli, David Garcia Nuñez; Quality of Life Following Male-To-Female Sex Reassignment Surgery; *Deutsches Ärzteblatt International* | *Dtsch Arztebl Int* 2019; 116: 253–60 |

PEYRONIJEVA BOLEZEN

1. Gerald H. Jordan, Kurt A. McCammon; Peyronie's disease: *Campbell-Walsh Urology*, 12. edition
2. K. Hatzimouratidis (Chair), I. Eardley, F. Giuliano, I. Moncada, A. Salonia; Guidelines on Penile Curvature: *European Association Of Urology Guidelines* 2015
3. Aylin N. Bilgutayand, Alexander W. Pastuszak et al.: PEYRONIE'S DISEASE: A REVIEW OF ETIOLOGY, DIAGNOSIS, AND MANAGEMENT, *Curr Sex Health Rep.* 2015 June 1; 7(2): 117–131. doi:10.1007/s11930-015-0045-y.
4. Karen Randhawa and C. J. Shukla. Non-invasive treatment in the management of Peyronie's disease; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6376494/>
5. Yachia D. Modified corporoplasty for the treatment of penile curvature. *J Urol* 1990; 143: 80– 2
6. Nesbit RM. Congenital curvature of the phallus: report of three cases with description of corrective operation. 1965. *J Urol* 2002; 167: 1187– 9
7. Laurence A Levine and Stephen M Larsen: Surgery for Peyronie's disease; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3739133/>
8. Egydio PH, Sansalone S. Peyronie's reconstruction for maximum length and girth gain: geometrical principles. *Adv Urol* 2008; article ID 205739

GLANS RESURFACING

1. O.W. Hakenberg (Chair), E. Compérat, S. Minhas, A. Necchi, C. Protzel, N. Watkin (Vice-chair) Guidelines Associate: R. Robinson: *EAU Guidelines on Penile Cancer: European Association Of Urology Guidelines* 2020
2. Shabbir, M., et al.: Glans resurfacing for the treatment of carcinoma in situ of the penis: surgical technique and outcomes. *Eur Urol*, 2011. 59: 142. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21050658>
3. Athanasios P., et al.: Glans Resurfacing with Skin Graft for Penile Cancer: A Step-by-Step Video Presentation of the Technique and Review of the Literature; https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6595175/#__ffn_sectitle

SODELOVANJE UROLOGOV IN KIRURGOV PLASTIKOV PRI ZDRAVLJENJU PACIENTOV S FOURNIERJEVO GANGRENO

COOPERATION OF UROLOGISTS AND PLASTIC SURGEONS IN TREATMENT OF PATIENTS WITH FOURNIER'S GANGRENE

Jerneja Vidmar, Velibor Talić, Milan Pavlović

Ključne besede:

Fournierjeva gangrena, zdravljenje, rekonstrukcija

Key words:

Fournier`s gangrene, treatment, reconstruction

IZVLEČEK

Fournierjeva gangrena je razmeroma redka oblika polimikrobnega nekrotizantnega fasciitisa, ki prizadene predel zunanjih genitalij, perineja in perianalni predel. Najpogosteje zbolijo moški v starosti nad 50 let z določenimi predispozicijskimi dejavniki. Kljub hitro postavljeni diagnozi in agresivnemu trimodalnemu začetnemu zdravljenju z nadomeščanjem tekočin, uvedbo intravenskih antibiotikov in radikalno kirurško nekrektomijo vsega prizadetega tkiva je bolezen še vedno v visokem odstotku smrtna. Pri pacientih, ki ozdravijo, so pogosto potrebni rekonstrukcijski posegi mehkotkivnih vrzeli, ki ostanejo po radikalni nekrektomiji prizadetega tkiva. Rekonstrukcije mehkih tkiv so lahko izvršene na različne načine, od direktnega zašitja manjših tkivnih vrzeli in lokalnih napredujočih režnjev v predelu skrotuma, do kritja s prostimi kožnimi presadki v primeru večjih tkivnih vrzeli skrotuma in penisa ali tudi fasciokutanih in miokutanih režnjev za predel perineja in perianalnega področja.

ABSTRACT

Fournier`s gangrene is a relatively rare form of polymicrobial necrotizing fasciitis of external genitalia, perineal and perianal areas. It most frequently affects men over 50 years of age with certain predisposing factors. Mortality is still high despite early diagnosis and aggressive trimodal treatment with fluid resuscitation, intravenous antibiotics and radical surgical debridement of all affected tissues. Reconstructive operations for soft tissue defects are often necessary in patients after radical debridement. Different reconstructive options are available, from direct sutures of small scrotal defects to advancement flaps in scrotum, free split skin grafts for more extensive defects of scrotum and penis. Fasciocutaneous and myocutaneous flaps are used for reconstruction of perineum and perianal area.

UVOD

Fournierjeva gangrena je redka, progresivna in fulminantna oblika polimikrobnega nekrotizantnega fasciitisa perineja, skrotuma in penisa. Ime je dobila po francoskem venerologu Jeanu Alfredu Fournierju, ki je predstavil pet primerov tega obolenja pri kliničnem pouku leta 1883. Bolezen je pogostejša pri sladkornih bolnikih, alkoholikih in imunokompromitiranih osebah. Simptomi so: oteklina ali nenadna bolečina v skrotumu, povišana telesna temperatura, rdečina in splošno slabo počutje. V nekaj urah lahko pride do drastičnega poslabšanja. Prične se kot infekcija podkožnega tkiva, kasneje se pojavijo predeli rdečine na koži, ki se razvijejo v nekrozo. V večini primerov gre za polimikrobno infekcijo z aerobnimi in anaerobnimi bakterijami. Diagnoza se navadno postavi klinično. Laboratorijski testi so pokazatelj teže obolenja in napovednik prognoze. Obolenje predstavlja urgentno stanje v urologiji. Potrebno je takojšnje zdravljenje s tekočinskim nadomeščanjem v primeru sepse ali grozečega šoka, intravensko zdravljenje z antibiotiki in kirurška ekscizija mrtvega tkiva. Po ozdravljenju infekta je pogosto potrebna rekonstrukcija mehkotkivnih vrzeli.

EPIDEMIOLOGIJA

Originalno je bila Fournierjeva gangrena opisana kot redka idiopatska bolezen mladih, zdravih moških. Do danes se je epidemiologija te bolezni pomembno spremenila. Najpogosteje še vedno nastane pri moških, vendar je opisana tudi pri ženskah, najverjetneje je pri ženskah manj pogosto prepoznana (razmerje moški: ženske je 10:1)¹. Incidenca Fournierjeve gangrene je 1,6/100.000 moških¹. V glavnem prizadene moške po 50. letu starosti²⁻⁴, možna pa je tudi pri dojenčkih in otrocih^{1,3}.

Po novejših virih, ki izhajajo iz dveh velikih epidemioloških raziskav, je smrtnost pri Fournierjevi gangreni med 20 % in 40 %³, različne raziskave pa poročajo o umrljivosti v razponu od 4 % do 88 %^{1,4}. Vzrok smrti so najpogosteje sepsa, ARDS, diseminirana intravaskularna koagulopatija, septični šok, akutna odpoved ledvic ali jeter, multiorganska odpoved.¹ Dejavniki, ki so povezani s povečano umrljivostjo pri pacientih s Fournierjevo gangreno so ishemična srčna bolezen, ledvična okvara, ki zahteva hemodializo, resna sepsa ob sprejemu v bolnišnico, večji obseg tkivne nekroze in nenormalni parametri laboratorijskih preiskav krvi.^{4,5}

Za namen napovedovanja izhoda pri pacientih s Fournierjevo gangreno se uporabljata dva točkovna sistema. Prvi je Fournier's Gangrene Severity Index (FGSI), ki temelji na devetih fizioloških in laboratorijskih parametrih. Obstajajo nasprotujoča si poročila o natančnosti napovedovanja izhoda s tem točkovnim sistemom.³ Drugi točkovni sistem, ki se uporablja v namen napovedovanja izhoda pri pacientih s Fournierjevo gangreno, je Laboratory Risk Indicator for Necrotizing Fasciitis (LRINEC), ki ga sestavlja obteženi točkovni sistem številnih laboratorijskih

pokazateljev. Ta sistem paciente razdeli v skupine z nizkim, srednjim in visokim tveganjem.

PREDISPOZICIJSKI DEJAVNIKI

Dejavniki, ki prispevajo k nastanku Fournierjeve gangrene, so: sladkorna bolezen, debelost, nezadostna prehranjenost, alkoholizem, kajenje, arterijska hipertenzija, ledvična in jetrna okvara, maligna obolenja, infekcija s HIV in druga stanja imunosupresije (kortikosteroidna terapija, citotoksična zdravila, pacienti po transplantacijah). Vsem tem stanjem je skupno, da gre pri njih za okvarjeno mikrocirkulacijo in/ali imunosupresijo.¹⁻⁴ Najpogostejši predispozicijski dejavnik je sladkorna bolezen (20 %-70 %), vendar pa ne vpliva na prognozo^{2,4}. Fournierjeva gangrena je pogostejša pri pacientih, ki imajo dolgotrajno vstavljen urinski kateter, zožitev sečnice ali kakšno perianalno ali anorektalno obolenje.

ETIOLOGIJA

Dandanes velja, da je bolezen idiopatska le v 26-36 %, sicer pa je znano, da je vir infekta mikrobna flora na koži, v anorektalni regiji (v 60 %) in urotraktu.^{1,3} Najpogostejše vstopno mesto povzročiteljev infekta je lokalna poškodba kože ali pa gre za razširitev infekcije iz urotrakta ali perianalne regije.^{2,6}

PATOFIZIOLOGIJA IN MIKROBIOLOGIJA

Fournierjeva gangrena je polimikrobna infekcija, ki jo povzročajo aerobne (Gram pozitivne in Gram negativne) in anaerobne bakterije, ki so sicer normalna flora urogenitalnega in anorektalnega področja.⁴ Njihovo sinergistično delovanje povzroči nastanek obliterativnega endarteritisa in žilnih tromboz v prizadeti regiji, kar privede najprej do nekroze podkožja, nato pa še do gangrene kože.² Bakterije v tkivu izločajo toksine in encime, ki povzročajo razgradnjo tkiva, to pa vodi do širjenja bakterij in nekroze tkiva. V začetku je nekroza podkožja obsežnejša, kot je nekroza kože. Bolezen lahko napreduje zelo hitro in se v roku nekaj ur razširi vzdolž fascij s hitrostjo 2 do 3 cm na uro. Aerobne bakterije pospešijo koagulacijo preko agregacije trombocitov in indukcije komplementa, anaerobne bakterije pa pospešijo nastanek trombov s tvorbo kolagenaze in heparinaze⁴. Hipoksija in posledično infarkt živcev v prizadetem področju povzročita najprej napredujočo bolečino, kasneje pa hipestezijo.³ Bakterijski izločki vplivajo tudi na delovanje kardiovaskularnega sistema.¹ Anaerobne bakterije lahko tvorijo plin, ki se ga lahko zazna kot krepitacije tkiva ob palpaciji ali kot žepe plina, vidne na slikovnih preiskavah.¹ Za Fournierjevo gangreno je značilna tudi umazana tekočina, na katero naletimo ob kirurški nekrektomiji in nastane zaradi lize polimorfonuklearnih levkocitov in seroznega izcedka.³

Glede na mikrobiologijo ločimo štiri tipe nekrotizantnega fasciitisa in to velja tudi za Fournierjevo gangreno. Prvi tip je najpogostejši, gre za polimikrobno infekcijo (aerobne in anaerobne bakterije). Pri drugem tipu gre za monomikrobno infekcijo z beta hemolitičnim Streptokokom tip A ali s Stafilokokom aureusom, lahko tudi z MRSO. Tipa 3 in 4 sta redka. Pri tipu 3 gre za infekcijo z Gram negativnimi mikroorganizmi, najpogosteje iz morske vode, pri tipu 4 pa gre za glivično infekcijo s Candido.³

KLINIČNE ZNAČILNOSTI

Prvi znaki bolezni so oteklina v predelu zunanjih genitalij (celulitis), povišana telesna temperatura (nad 38 °C) in bolečina.⁴ Bolezenski proces se začne na mestu poškodbe kože, kjer skozi v podkožje vstopijo mikroorganizmi, ki so že normalno prisotni na koži, v urotaktu ali v anorektalnem predelu. Od začetka bolezenskih znakov do postavitve diagnoze v povprečju mine 5-6 dni. V prvih dneh se bolezen navadno razvija postopno, nato pa rdečina na koži preide v nekrozo kože z gnojnim izcedkom, infekcija pa se nato hitro širi po fascijah (2-3 cm na uro) in lahko seže tudi na trebušno steno ter celo na prsni koš.^{2,3} Ob palpaciji lahko zaznamo krepitacije v podkožju, kar govori za anaerobno infekcijo s tvorbo plina.¹ Pacienti lahko kažejo tudi resne sistemske znake bolezni s hitrim slabšanjem (znaki sepse, septičnega šoka s kardiovaskularno nestabilnostjo). Navadno testisi in semenska povjesma niso prizadeti, saj njihova prekrvavitev prihaja iz drugega vira (aorta) kot je prekrvavitev kože in podkožja v predelu zunanjih genitalij, perineja in perianalne regije. V 21 % pa je vendarle potrebna orhidektomija zaradi prizadetosti testisa.²

DIAGNOSTIKA

Pri postavitvi diagnoze je pomemben zgodnji klinični sum na osnovi anamneze in kliničnega pregleda, saj gre za urgentno obolenje s fulminantnim potekom, kjer je zgodnji začetek ustreznega zdravljenja ključnega pomena za prognozo bolezni.⁷

Rezultati laboratorijskih preiskav krvi so nespecifični, pogosti so anemija, levkocitoza, trombocitopenija, nenormalne vrednosti elektrolitov (hiponatriemija, hipokaliemija, hipokalcemija), hiperglikemija, povišan kreatinin, hipoalbuminemija. Hemokulture so pozitivne pri 20 % pacientov s Fournierjevo gangreno.^{2,4}

Glede slikovnih preiskav velja, da v primeru utemeljenega suma na Fournierjevo gangreno ne smejo podaljševati časa do operacije, lahko so v pomoč pri nejasnih primerih ali za zamejitev obsega bolezni in s tem za načrtovanje operacije. Rentgenski posnetek lahko prikaže prisotnost plina v mehkih tkivih skrotuma in perineja celo preden so klinično prisotne krepitacije, vendar pa redko prikaže plin ob globokih fascijah. Ultrazvočna preiskava pokaže difuzno oteklino in zadebeljeno

steno skrotuma, plin v steni skrotuma in tekočino ob testisih. Ultrazvok je uporaben, saj lahko z njim ločimo Fournierjevo gangreno od vkleščene ingvino-skrotalne kile. Možen je pregled vsebine skrotuma. Boljši od rentgena in ultrazvoka je CT, ker prikaže Fournierjevo gangreno in njen obseg ter vzroke zanjo. Vidne so zadebelitve fascij, kolekcije tekočine, abscesi, podkožni emfizem. Tudi MRI prikaže obsežnost vnetnih procesov in še bolj kot CT pomaga pri načrtovanju operacije.²⁻⁴

Diferencialno diagnostično pridejo v poštev sledeča obolenja: celulitis, strangulirana hernija, absces skrotuma, herpes simplex, gonokokni balanitis, pyoderma gangrenosum, alergični vaskulitis, poliarteritis nodosa in še nekaj vrst redkih obolenj².

ZDRAVLJENJE

ZAČETNO ZDRAVLJENJE

Ker gre za urološko urgentno stanje, je paciente s Fournierjevo gangreno takoj potrebno začeti agresivno zdraviti. Splošno stanje pacienta pogosto narekuje takojšnje nadomeščanje tekočin, korekcijo elektrolitov in transfuzije krvnih pripravkov. Uvede se intravensko empirično zdravljenje s širokospektralnimi antibiotiki. Antibiotično terapijo se kasneje modificira na osnovi antibiograma tkivnih vzorcev. Tretji element začetnega zdravljenja je radikalna kirurška nekrektomija vsega prizadetega tkiva. Pogosto je potrebnih več zaporednih nekrektomij, kot se pokaže potreba ob rednih prevezah operiranega področja. Kadar se prizadeto področje nahaja v perianalni regiji, je včasih potrebno narediti diverzijo fecesa. To se lahko naredi z začasno kolostomo ali s sistemom Flexi-Seal Faecal Management System. Ker je začasna kolostoma povezana tudi z možnimi zapleti in podaljša čas zdravljenja, se jo priporoča samo v primerih fekalne inkontinence zaradi obsežne poškodbe analnega sfinktra. Nastale rane po nekrektomiji se lahko prevezuje klasično (gaza, vlažne do suhe plasti), ali pa se uporabi sistem za zdravljenje ran z negativnim tlakom (NPWT), kjer so preveze potrebne na dva dni, vendar je potrebno paziti, da tega sistema ne nameščamo na nekrotično tkivo. Najpogosteje se ta način prevezovanja rane uporabi šele po tem, ko je področje, prizadeto zaradi Fournierjeve gangrene že izčiščeno, želimo pa porast granulacij pred nadaljnjo rekonstrukcijo tkivnih vrzeli s prostimi kožnimi presadki. Po stabilizaciji splošnega stanja pacienta in izčiščenju tkivnih vrzeli sledi rekonstrukcija.^{3,4,7}

REKONSTRUKCIJSKI POSEGI

Po radikalni nekrektomiji prizadetega tkiva pri pacientih s Fournierjevo gangreno pogosto ostanejo tkivne vrzeli, ki zahtevajo rekonstrukcijo. Cilji rekonstrukcijskih posegov so, da zapremo tkivne vrzeli, da so rezultati estetsko in funkcionalno dobri (ohranjene erekcija, ejakulacija penisa in zmožnost uriniranja) in da so posegi takšni,

da ne povečajo morbiditete ali celo umrljivosti pacientov. Pacienti so pogosto starejši in imajo pridružena obolenja, kar poveča tveganje za zaplete po rekonstrukcijah. Zato se raje odločamo za tehnično enostavne rešitve, s katerimi je možno že z eno operacijo napraviti dokončno rekonstrukcijo.^{4,8,9} K rekonstrukciji se pristopi po izboljšanjem splošnem stanju pacienta, po sistemskem ozdravljenju infekcije, ko je od zadnje nekrektomije minilo vsaj 5 do 7 dni.³ V strokovni medicinski literaturi še ni konsenza glede najboljše metode za rekonstrukcijo tkivnih vrzeli pri pacientih po Fournierjevi gangreni.⁹

Primarno zašitje je možno le v primeru majhnih tkivnih vrzeli, kjer ob zašitju ni nobene napetosti na šivni liniji. Ta način daje najboljši funkcionalni in estetski rezultat na skrotumu.^{4,9}

Tudi v primeru zgodaj postavljenih situacijskih šivov, kadar vrzel kože na skrotumu obsega do 50 % površine, so rezultati ugodni.⁴

Celjenje tkivnih vrzeli »per secundam« pride v poštev pri majhnih tkivnih vrzelih na skrotumu, pri vrzelih v predelu perineja in pri pacientih z visokim tveganjem glede splošne anestezije. Celjenje poteka dolgo časa, obstaja tveganje za nastanek kontrakcije brazgotinskega tkiva in deformacije.^{4,8,9}

Kritje tkivnih vrzeli s prostimi kožnimi presadki delne debeline kože je enostaven način rekonstrukcije. Če imamo na voljo podlago s kvalitetnimi granulacijami, se transplantati lepo vrastejo, morbiditeta dajalskega mesta je minimalna, pokrijemo lahko velike površine. To je metoda izbora za obsežne tkivne vrzeli skrotuma (>50 % površine skrotuma), ki daje dobre estetske in funkcionalne rezultate. Kadar so testisi razgaljeni, je potrebno sprostiti semenska povesma do zunanjih ingvinalnih obročkov in oba testisa speti v mediani liniji, da dobimo skrotalno enoto, ki jo nato pokrijemo s prostimi kožnimi presadki. Tudi v primeru tkivnih vrzeli kože in podkožja na penisu so prosti kožni presadki primeren način rekonstrukcije, saj dajejo čvrst kožni pokrov in sprejemljiv estetski in funkcionalni rezultat brez brazgotin ali kontraktur.¹⁰ Za rekonstrukcijo na penisu je priporočljivo, da uporabimo nekoliko debelejše proste kožne presadke.^{3,4,8,9} Ta način rekonstrukcije ni primeren za perinej, saj se tam zaradi strižnih sil ob gibanju transplantati slabo vrastejo.⁹

Rekonstrukcija z režnji pride v poštev v primeru obsežnih tkivnih vrzeli, ki predstavljajo več kot polovico površine skrotuma ali se nahajajo tudi izven predela skrotuma. Rekonstrukcija je bolj robustna z manjšo možnostjo kontraktur, rekonstrukcijo je mogoče napraviti takoj, ne da čakamo na porast granulacijskega tkiva, kot je to potrebno pri kritju s prostimi kožnimi transplantati. Operacije so po drugi strani bolj kompleksne, trajajo dlje časa in so povezane z večjo morbiditeto. Omejeni smo tudi pri dajalskih mestih, ki so na voljo. Kadar z režnji rekonstruiramo tkivne vrzeli skrotuma, obstaja možnost, da bo višja temperatura zaradi debelejše plasti podkožja prizadela funkcijo testisov. Režnji morajo biti v primeru rekonstrukcije skrotuma čim tanjši.^{9,11,12}

Napredujoči režnji preostanka kože in podkožja na skrotumu omogočajo rekonstrukcijo pri tkivnih vrzelih, ki zajemajo nad 50% površine skrotuma. Preostalo kožo s podkožjem na skrotumu se na široko podminira, da je možno zapreti vrzel brez napetosti. V napredujoči reženj na skrotumu se lahko vključi tudi tunico dartos.⁹

Opisanih je bilo veliko možnih fasciokutanih reznjev z medialne strani stegna za rekonstrukcijo tkivnih vrzeli po zdravljenju Fournierjeve gangrene (superomedialni stegenski fasciokutani reženj, medialni stegenski fasciokutani reženj, pudendalni stegenski reženj).^{9,13}

Mišični ali mišično-kožni režnji so primerni za perinealne in perianalne predele, kjer so tkivne vrzeli obsežne in globoke. Za rekonstrukcijo perineja se najpogosteje se uporablja gracilis mišični reženj, možna je tudi uporaba DIEP reznja (deep inferior epigastric artery flap), ALT reznja (anterolateral thigh) ali različni perforatorski, tudi t.i. free-style reznji.⁹

Pri rekonstrukciji z režnji je vprašljivo, koliko je takšna rekonstrukcija res estetsko sprejemljiva. Upoštevati je potrebno tudi morbiditeto dajalskih mest, večje tveganje pri starejših pacientih in možnost komplikacij (delni ali popolni propad reznja, dehiscenca, brazgotine dajalskega mesta, hematomi, seromi).⁸

Poseben izziv predstavlja izpostavljenost testisov po nekrektomiji kože in podkožja skrotuma. Začasno ali trajno se lahko testise namesti tudi v tkivne žepe na anteromedialnem delu stegen. To imenujemo transpozicija testisov in je z estetskega in funkcionalnega vidika manj primeren način, saj izgleda zelo nenaravno, višja temperatura okolice testisov pa negativno vpliva na tvorbo hormonov in spermatogenezo.^{4,8,9}

Kadar pride do prizadetosti testisa, govori to za intraabdominalni ali retroperitonealni izvor infekcije (testisi imajo drug vir prekrvavitve kot koža in podkožje genitalne in perinealne regije). Orhidektomija pride v poštev v primeru avitalnega testisa ali kadar so tkivne vrzeli skrotuma, perineja in ingvinalnih regij zelo obsežne.⁴

REZULTATI

ZDRAVLJENJE PACIENTOV S FOURNIERJEVO GANGRENO NA ODDELKU ZA UROLOGIJO:

V obdobju 2005-2020 je bilo na Oddelku za urologijo UKC Maribor zdravljenih 16 bolnikov zaradi Fournierjeve gangrene. Pri vseh bolnikih je bila urgentno napravljena nekrektomija (pri 7 bolnikih 1x, pri treh 2x, pri dveh 3x in pri enem 4x). Po kirurški nekrektomiji so nastale obsežne vrzeli kože in podkožja in je zato pri 8 bolnikih bila potrebna rekonstrukcija, zato so bili premeščeni na Oddelek za plastično in

rekonstruktivno kirurgijo. Dva bolnika sta umrla neposredno po sprejemu na Oddelek za urologijo zaradi septičnega šoka, tako da nekrektomija pri teh dveh pacientih ni bila napravljena. Od 16 bolnikov jih je preživel 9. V enoto intenzivne terapije je bilo premeščenih 6 bolnikov, od teh so trije umrli.

Povprečna starost bolnikov je bila 66,5 let. Od pridruženih bolezni je bila prisotna sladkorna bolezen pri šestih, maligna bolezen pri petih, kardiopulmonalno obolenje pa pri sedmih bolnikih.

REKONSTRUKCIJE PRI PACIENTIH PO FOURNIEJEVI GANGRENI NA ODDELKU ZA PLASTIČNO KIRURGIJO:

Na Oddelku za plastično in rekonstruktivno kirurgijo smo v obdobju od januarja 2013 do avgusta 2020 rekonstruirali tkivne vrzeli po Fournierjevi gangreni pri 8 pacientih. Vsi so bili moški, ki so se predhodno zdravili na Oddelku za urologijo. Povprečna starost obravnavanih pacientov je bila 68,25 let. Razpon starosti je bil od 59 do 83 let. Ostale značilnosti obravnavanih pacientov so prikazane v *tabeli 1*.

Tabela 1. Pregled posameznih primerov pacientov z rekonstrukcijami po Fournierjevi gangreni na Oddelku za plastično in rekonstruktivno kirurgijo UKC Maribor med letoma 2013 in 2020.

Starost	Spol	Pridružene bolezni	Regija	Diverzija fecesa	Način rekonstrukcije	Dnevi hospitalizacije (Oddelek za plastično in rekonstruktivno kirurgijo)	
1	59	M	Slaba prehranjenost	Penis, skrotum, perinej, perianalno desno	Začasna kolostoma	VY reženj perianalno, Tierschevi transplantati (2%)	29
2	72	M	Neznano	Skrotum, perinej	-	VY reženj, Tierschevi transplantati za skrotum	17
3	70	M	DM, KLB, paraplegija	Neznano	-	Neznano	Neznano
4	68	M	DM, KLB, AF	Skrotum desno, desna genito-femoralna regija	-	Tierschev transplantat	25
5	83	M	Ca prostate, Ca pljuč, Ca sečnega mehurja	Skrotum	-	Napredujoči reženj	21
6	61	M	DM	Hipogastrij, penis, skrotum, perinej	-	Tierschevi transplantati	32
7	60	M	DM, AH, Uroinfekt	Skrotum, del perineja	-	Fasciokutani režnji iz ingvino-femoralnega predela	18
8	73	M	DM, KLB, AH, Ca prostate, Ca cutis scroti, Meta pulmonum, vertebrae, coxae	Penis, skrotum	-	Amputacija penisa, lokalni režnji	13

Legenda: DM-diabetes mellitus, KLB-kronična ledvična bolezen, AH-arterijska hipertenzija, AF-atrijska fibrilacija

RAZPRAVA

Značilnosti pacientov, ki so bili obravnavani zaradi potrebe po rekonstrukciji tkivnih vrzeli po Fournierjevi gangreni na Oddelku za plastično in rekonstruktivno kirurgijo

UKC Maribor ustrezajo opisu najpogostejše populacije pacientov v literaturi. Šlo je za starejše moške s številnimi pridruženimi obolenji, najpogosteje s sladkorno boleznijo.

Pri polovici pacientov s Fournierjevo gangreno v obravnavanem obdobju (8 od 16), je po stabilizaciji splošnega stanja in zaključku zdravljenja infekcije bila potrebna rekonstrukcija tkivnih vrzeli, ki so nastale po radikalni nekrektomiji prizadetega tkiva.

Na Oddelku za plastično kirurgijo nismo obravnavali pacientov, pri katerih je bilo možno tkivne vrzeli na skrotumu direktno zašiti, te posege so napravili že na Oddelku za urologijo.

Pri vseh pacientih je tkivna vrzel obsegala predel skrotuma, poleg tega pa še perinej ali penis. V dveh primerih so bili defekti bolj obsežni in so zajemali tudi hipogastrij oz. perianalno regijo. Rekonstrukcija je bila v polovici primerov napravljena s prostimi kožnimi presadki, v dobri polovici primerov pa z režnji (lokalnimi napredujočimi na skrotumu ali s fasciokutanimi režnji z medialne površine proksimalnega dela stegna za tkivne vrzeli v perineju in perianalno). S prostimi kožnimi presadki so bile krite obsežnejše tkivne vrzeli skrotuma in tkivne vrzeli na penisu. Tkivne vrzeli perineja so bile rekonstruirane s fasciokutanimi režnji ali pa se je tkivna vrzel v tej regiji v enem primeru zacelila per secundam po tem, ko se prosti kožni presadki na tem mestu niso vrasli. Načini rekonstrukcije, ki smo jih izvedli, so v skladu z navedbami v literaturi.^{8,9,14}

Samo v enem primeru je bila napravljena diverzija fecesa z začasno kolostomo, pri pacientu je šlo namreč za tkivno vrzel, ki je bila prisotna tudi perianalno. V obdobju, ko je bil operiran ta pacient, še nismo uporabljali sistema za diverzijo fecesa (Flexi-Seal Faecal Management System). Ta sistem sedaj večkrat s pridom uporabljamo pri rekonstrukcijah v perianalni regiji, ki so potrebne zaradi drugih vzrokov in gotovo ga bomo uporabili tudi pri naslednjem pacientu po Fournierjevi gangreni, kjer bo to potrebno zaradi lokacije tkivne vrzeli.

Za namen hitrejšega porasta granulacijskega tkiva v predelu obsežne tkivne vrzeli smo zelo uspešno uporabili sistem za terapijo ran s podtlakom (NPWT) in sicer izvedbo tega sistema, ki omogoča intermitentno instilacijo izpiralne tekočine v peno, ki je nameščena v tkivni vrzeli. V nekaj dneh, že po dveh menjavah sistema, so porasle bujne, čiste granulacije in zagotovile dobro vraščanje prostih presadkov kože. Kot pišejo tudi v literaturi, je pri namestitvi tega sistema potrebno imeti tkivno vrzel že čisto, brez nekroz.³ Glede na to, da so površine, ki jih rekonstruiramo po Fournierjevi gangreni neravne, razgibane, je sistem za terapijo ran s podtlakom zelo primeren tudi za začasno pooperativno fiksacijo prostih presadkov kože, pri čemer je zaradi občutljivosti operirane regije potrebno podtlak nastaviti na nizke vrednosti.

Pri enem od pacientov je površina tkivne vrzeli znašala kar 5% njegove telesne površine in je zajemala hipogastrij, skrotum, ingvinalni regiji, perinej in penis v celoti, do glansa. V tem primeru smo se odločili za rekonstrukcijo s prostimi presadki delne debeline kože. Presadki so se dobro vrasli v podlago, ki je bila pokrita z ustreznimi

granulacijami. Nekoliko celjenja per secundam je bilo v področju perineja, ki tudi po navedbah v literaturi velja za področje, kjer se zaradi strižnih sil presadki slabše vrastejo v podlago⁹. Na penisu je bilo celjenje v zgodnji fazi ugodno, vsi presadki so se vrastli. Čez nekaj tednov pa so se pojavile hipertrofične brazgotine na mejah med posameznimi presadki. Z zorenjem so se te brazgotine skrčile in povzročile motečo kontrakturo penisa. Pacientu smo predlagali, da brazgotine in kontrakturo razrešimo, vendar se za ponovni operativni poseg ni odločil. V literaturi navajajo, da v prikazani seriji primerov kritja penisov s prostimi presadki delne debeline kože ni bilo neugodnih rezultatov v smislu brazgotin in kontraktur (8). Verjetno je k našemu slabšemu rezultatu prispevalo dejstvo, da smo penis pokrili z več presadki, bolj priporočljivo bi bilo uporabiti en večji presadek.

ZAKLJUČKI

Glede najbolj primerne načina rekonstrukcije tkivnih vrzeli po zdravljenju Fournierjeve gangrene v literaturi še ni doseženega popolnega konsenza. Pomembno je izbrati najbolj enostaven način rekonstrukcije, ki bo dal zadovoljiv funkcionalni in estetski rezultat in ne bo predstavljal dodatnega tveganja za paciente, ki so navadno starejši moški z več pridruženimi obolenji.¹⁵

Literatura in viri:

1. Wroblewska M, Kuzaka BO, Borkowski T, Kuzaka P, Kawecki D, Radziszewski P. Fournier's gangrene—current concepts. *Pol J Microbiol.* 2014 Jan 1;63(3):267-73.
2. Shyam DC, Rapsang AG. Fournier's gangrene. *The Surgeon.* 2013 Aug 1;11(4):222-32.
3. Hagedorn JC, Wessells H. A contemporary update on Fournier's gangrene. *Nature Reviews Urology.* 2017 Apr;14(4):205-14.
4. Chennamsetty A, Khourdaji I, Burks F, Killinger KA. Contemporary diagnosis and management of Fournier's gangrene. *Therapeutic advances in urology.* 2015 Aug;7(4):203-15.
5. Benjelloun EB, Souiki T, Yakla N, Ousadden A, Mazaz K, Louchi A, Kanjaa N, Taleb KA. Fournier's gangrene: our experience with 50 patients and analysis of factors affecting mortality. *World Journal of Emergency Surgery.* 2013 Dec 1;8(1):13.
6. Altarac S, Katušin D, Crnica S, Papeš D, Rajković Z, Arslani N. Fournier's gangrene: etiology and outcome analysis of 41 patients. *Urologia Internationalis.* 2012;88(3):289-93.

7. Ozkan OF, Koksall N, Altinli E, Celik A, Uzun MA, Cıkman O, Akbas A, Ergun E, Kiraz HA, Karaayvaz M. Fournier's gangrene current approaches. *International wound journal*. 2016 Oct;13(5):713-6.
8. Karian LS, Chung SY, Lee ES. Reconstruction of defects after Fournier gangrene: a systematic review. *Eplasty*. 2015;15.
9. Insua-Pereira I, Ferreira PC, Teixeira S, Barreiro D, Silva Á. Fournier's gangrene: a review of reconstructive options. *Central European Journal of Urology*. 2020;73(1):74.
10. Thakar HJ, Dugi DD. Skin grafting of the penis. *Urologic Clinics of North America*. 2013 Aug 1;40(3):439-48.
11. El-Sabbagh AH. Coverage of the scrotum after Fournier's gangrene. *GMS Interdisciplinary plastic and reconstructive surgery DGPW*. 2018;1-8.
12. Chabak H, Rafik A, Ezzoubi M, Diouri M, Bahechar N, Chlihi A. Reconstruction of scrotal and perineal defects in Fournier's gangrene. *Modern Plastic Surgery*. 2015;5(03):23.
13. Chen SY, Fu JP, Chen TM, Chen SG. Reconstruction of scrotal and perineal defects in Fournier's gangrene. *Journal of plastic, reconstructive & aesthetic surgery*. 2011 Apr 1;64(4):528-34.
14. Ferreira PC, Reis JC, Amarante JM, Silva AC, Pinho CJ, Oliveira IC, da Silva PN. Fournier's gangrene: a review of 43 reconstructive cases. *Plastic and reconstructive surgery*. 2007 Jan 1;119(1):175-84.
15. Louro JM, Albano M, Baltazar J, Vaz M, Diogo C, Ramos S, Cabral L. Fournier's Gangrene: 10-Year Experience of a Plastic Surgery and Burns Department at a Tertiary Hospital. *Acta medica portuguesa*. 2019 May 31;32(5):368-74.

FOURNIERJEVA GANGRENA

FOURNIER'S GANGRENE

Tomaž Smrkolj

Ključne besede:

Fournierjeva gangrena, nekrotizantni fasciitis, polimikrobna okužba, nekrektomija, rekonstrukcija

Key words:

Fournier's gangrene, necrotizing fasciitis, multimicrobial infection, necrectomy, reconstruction

IZVLEČEK

Izhodišče: Fournierjeva gangrena je hitro potekajoči nekrotizantni fasciitis genitalnega predela, presredka in predela ob zadnjiku s sistemsko prizadetostjo. Namen prispevka je predstavitev Fournierjeve gangrene z vidika patogeneze, klinične slike, diagnostike in zdravljenja.

Metode: V preglednem delu prispevka so predstavljeni izsledki sodobne znanstvene in strokovne literature o Fournierjevi gangreni. Izsledke smo primerjali z našimi izkušnjami.

Rezultat: Prikazani so patogeneza, klinična slika, diagnostika, zdravljenje, prognoza in naše izkušnje z bolniki s Fournierjevo gnagreno.

Zaključek: Fournierjeva gangrena je lokalna okužba kože, podkožja in fascij, ki se lahko razvije v sistemsko bolezen z znatno stopnjo smrtnosti. Poznavanje klinične slike in zapletov je pomembno tudi za zdravnike družinske medicine, ki take bolnike napotujejo na pregled k specialistom kirurških strok.

ABSTRACT

Background: Fournier's gangrene is rapid spreading necrotizing fasciitis of genital, perineal and perianal region complemented with severe systemic disease. Aim of this article was to review pathogenesis, clinical picture, diagnostics and treatment of Fournier's gangrene.

Methods: Contemporary scientific literature on Fournier's gangrene topic was reviewed and compared to our experience with this disease.

Results: Pathogenesis, clinical picture, diagnostics, treatment, prognosis and our experience with Fournier's gangrene are presented.

Conclusion: Fournier's gangrene is local infection of skin, subcuticular tissue and muscular fascia, which could lead to systemic disease with considerable mortality rate. The knowledge of clinical picture and complications is important also for general practice doctors, who refer those patients to surgical departments.

UVOD

Fournierjeva gangrena je sinonim za nekrotizirajoči fascitis presredka in zunanjih genital s silovitim potekom in bolnika živlensko ogroža^{1,2}. Ostala poimenovanja za Fournierjevo gangreno so idiopatska gangrena mošnje, streptokokna gangrena mošnje, flegmona perineja in spontana fulminantna gangrena mošnje³. Bolezen je prvi opisal Baurienne že leta 1764, znanstveni zapis in s tem tudi poimenovanje pa je objavil Fournier leta 1883⁴ in jo pripisoval predvsem predhodno povsem zdravim mladim ljudem. Stoletje kasneje vemo, da se bolezen pojavlja tudi pri starejših bolnikih⁵, ima počasnejši potek in zanjo v 95 % primerov odkrijemo povzročitelja³.

PATOGENEZA

Okužba se prične širiti iz vstopnega mesta na koži sečnici ali ob zadnjiku. Dejavniki tveganja, ki povečajo verjetnost za nastanek Fournierjeve gangrene so: sladkorna bolezen, poškodba okolnega tkiva, ekstravazacija urina iz sečnice po neuspeli ali grobu kateterizaciji sečnega mehurja, okužbe v predelu zadnjika in rektuma, nedavni operativni poseg (cirkumcizija, operacija kile). Okužba se skozi vstopno mesto širi skozi Buckovo fascijo na penisu in vzdolžno ob fasciji Dartos, Collesovi fasciji in Scarpa fasciji na sprednjo trebušno steno³. Širjenje okužbe je včasih zelo hitro (nekaj ur), spremembe pa se lahko razširijo vse do vratu. Povzročitelji so največkrat iz mešane aerobne in anaerobne bakterijske flore, poznamo pa tudi povsem streptokokno obliko Fournierjeve gangrene⁶.

KLINIČNA SLIKA

Poleg značilne anamneze, v kateri bolniki izpostavijo nedavno poškodbo, poseg ali celo fistulo s sečnico, je prisotna bolečina prizadetega predela z oteklino in rdečino kože. Prisotni so sistemski znaki vnetja in povišana telesna temperatura⁷. Posebej moramo biti pozorni na sistemsko prizadete bolnike, ki navajajo hudo bolečino, ki se ne sklada z lokalnimi znaki, saj to pomeni, da se bo okužba hitro razširila in bo bolnik v nekaj urah ob neukrepanju močno ogrožen^{3,8}. Z napredovanjem okužbe se povečuje oteklina, pojavijo se krepitacije kože, le ta pa se obarva temno vijolično in izgubi občutek za dotik. V nadaljevanju na teh mestih pride do gangrene z nekrozo kože in podkožnega tkiva. Če se okužba širi iz sečnice, so lahko prisotni disurija, izcedek in oteženo uriniranje. S širjenjem okužbe se povečuje sistemska prizadetost, ki se kaže s pospešenim dihanjem in bitjem srca, spremembo zavesti ter povišano ali znižano telesno temperaturo, kar so znaki gram-negativne seapse³.

DIAGNOSTIČNI POSTOPKI

Sepsa povzroči anemijo in znižano koncentracijo trombocitov, saj pride v prizadetem tkivu do lokalnih mikrotromboz. Sepsa povzroči tudi okvaro drugih organov, kar zaznamo kot povišan kreatinin, najdemo pa tudi hiponatriemijo in hipokalciemijo.

Ultrazvočna preiskava postavi sum na Fournierjevo gangreno, zaradi možnosti širjenja okužbe iz oziroma v okolico rektuma pa je priporočljivo opraviti CT ali MRI preiskavo¹.

ZDRAVLJENJE

Bolnikova prognoza je odvisna od hitrosti in agresivnosti zdravljenja ter pridruženih bolezni. Odlašanje z zdravljenjem oziroma zamik pri diagnostiki Fournierjeve gangrene je za bolnika lahko usoden. Bolnik mora biti hospitaliziran, pričnemo s tekočinsko podporo in empirično parenteralno antibiotično terapijo z širokospektralnim penicilinom, cefalosporinom tretje generacije, gentamicinom ter metronidazolom ali klindamicinom. Antibiotično terapijo kasneje prilagodimo glede na mikrobiološki izvid. Kirurško zdravljenje se mora začeti čimprej, vsekakor pa prej kot v 24 urah, sicer je možnost za smrtni izid povečana¹. Očitno nekrotična mesta kože, podkožja in fascije kirurško odstranimo, širjenje okužbe pa prekinemo z incizijami kože in podkožje na mestih, kjer se rdečina prične razvijati vse do zdrave fascije. Rane ne zapiramo, temveč pustimo odprto. Nekrektomijo moramo včasih ponoviti čez nekaj dni. Če sečnica ni prizadeta, vstavimo urinski kateter, sicer pa suprapubično cistostomo. V primeru zajetosti rektuma naredimo razbremenilno kolostomo⁸. Terapija s povišanim parcialnim tlakom kisika (hiperbarična komora) ima po nekaterih raziskavah ugoden vpliv na potek bolezni, zmanjšuje smrtnost ter število potrebnih operacij z nekrektomijo^{7,9}, vendar pa smernice Evropskega združenja urologov zaradi pomanjkanja dokazov ne priporočajo niti zdravljenja v hiperbarični komori niti lokalne terapije ran z vakumskimi oblogami².

PROGNOZA IN NAŠE IZKUŠNJE

Po literaturi je povprečna smrtnost približno 20 %^{10,11}. Od leta 2014 smo na KO za urologijo zdravili 12 bolnikov s Fournierjevo gangreno, izmed katerih je umrl 1 bolnik. (tabela 1).

Tabela 1. Hospitalizirani bolniki na KO za urologijo od leta 2014 do 2020.

leto	število hospitaliziranih bolnikov	število umrlih
2014	1	0
2015	0	0
2016	2	1
2017	2	0
2018	3	0
2019	3	0
2020	1	0

Bolniki so bili starejši od 56 let, le eden je bil star 37 let (*tabela 2*).

Tabela 2. Starostna razporeditev bolnikov s Fournierjevo gangreno na KO za urologijo.

starost (let)	število bolnikov
20-29	0
30-39	1
40-49	0
50-59	4
60-69	2
70-79	2
80-89	3

Izmed osnovnih bolezni smo pri 4 bolnikih ugotovili napredujoč rak prostate, pri 1 rak danke, pri enem rak sigme s fistulo, 2 bolnika sta imela retenco urina z okužbo, 1 bolnik je imel poškodbo penisa, pri 4 pa jasnih lokalnih vzrokov za nastanek Fournierjeve gangrene nismo našli. Najtežji potek bolezni smo opazili pri starejših bolnikih s pridruženimi internističnimi stanji (sladkorna bolezen, odvisnost od alkohola), ki praviloma pridejo na pregled pozno (nekaj dni) po začetku bolezni in so že ob sprejemu v slabem stanju. Bolnik star 37 let ni imel nobenih pridruženih bolezni razen povečane telesne mase.

ZAKLJUČEK

Fournierjeva gangrena je hudo in hitro potekajoče nekrotizantno vnetje mehkih tkiv genitalnega, perinealnega in paranalnega predela. Predstavlja urgentno stanje, ki ga moramo prepoznati in zdraviti takoj.

Literatura in viri:

1. Chennamsetty A, Khourdaji I, Burks F, Killinger KA. Contemporary diagnosis and management of Fournier's gangrene. *Ther Adv Urol.* 2015;7(4):203-15.
2. Bonkat G, Bartoletti R, Bruyère F, Cai T, Geerlings SE, Köves B, et al. EAU Guidelines on Urological Infections 2020. European Association of Urology Guidelines 2020 Edition. presented at the EAU Annual Congress Amsterdam 2020. Arnhem, The Netherlands: European Association of Urology Guidelines Office; 2020.
3. Cooper KL, Badalato GM, Rutman MP. Infections and Inflammation. In: Partin AW, Dmochowski RR, Kavoussi LR, Peters CA, editors. *Campbell-Walsh-Wein urology.* Philadelphia: Elsevier; 2021. p. 1129-201.
4. Fournier J. Gangrene foudroyante de la verge. *Semin Med.* 1883;3:345.
5. Wolach MD, MacDermott JP, Stone AR, deVere White RW. Treatment and complications of Fournier's gangrene. *Br J Urol.* 1989;64(3):310-4.
6. Miller JD. The importance of early diagnosis and surgical treatment of necrotizing fasciitis. *Surg Gynecol Obstet.* 1983;157(3):197-200.
7. Paty R, Smith AD. Gangrene and Fournier's gangrene. *Urol Clin North Am.* 1992;19(1):149-62.
8. Eke N. Fournier's gangrene: a review of 1726 cases. *Br J Surg.* 2000;87(6):718-28.
9. Li C, Zhou X, Liu LF, Qi F, Chen JB, Zu XB. Hyperbaric Oxygen Therapy as an Adjuvant Therapy for Comprehensive Treatment of Fournier's Gangrene. *Urol Int.* 2015;94(4):453-8.
10. Baskin LS, Carroll PR, Cattolica EV, McAninch JW. Necrotising soft tissue infections of the perineum and genitalia. Bacteriology, treatment and risk assessment. *Br J Urol.* 1990;65(5):524-9.
11. Clayton MD, Fowler JE, Jr., Sharifi R, Pearl RK. Causes, presentation and survival of fifty-seven patients with necrotizing fasciitis of the male genitalia. *Surg Gynecol Obstet.* 1990;170(1):49-55.

PRINCIPI REKONSTRUKCIJE PELVIČNEGA TER UROGENITALNEGA PREDELA

PRINCIPLES OF PELVIC AND UROGENITAL RECONSTRUCTION

Andrej Lapoša

Ključne besede:

Rekonstruktivna kirurgija, onkološka kirurgija, Fournierjeva gangrena, režnji, kožni presadki

Key words:

Reconstructive surgery, oncologic surgery, Fournier gangrene, flaps, skin grafts

IZVLEČEK

Rekonstrukcija pelvičnega ter urogenitalnega predela je najpogosteje potrebna po onkološkem zdravljenju neoplazem regije ter po defektih, ki so nastali zaradi okužb. Omenjeno področje je iz rekonstruktivnega vidika pomembno tudi v primeru defektov, ki nastanejo ob razjedah zaradi pritiska, med najzahtevnejše rekonstrukcijske posege pa spadajo posegi za potrditev spolne identitete, vendar se prispevek osredotoča na rekonstrukcijo po neoplazmah in okužbah.

Omenjena regija zaradi svoje lokacije, funkcionalnosti ter omejenih možnosti rekonstrukcije predstavlja svojevrstni izziv, osnovni principi rekonstrukcije pa praviloma zajemajo kritje defektov z lokalnimi režnji ali kožnimi presadki. Način rekonstrukcije je v veliki meri tudi odvisen od potrebe po dodatnem onkološkem zdravljenju (ev. radioterapija), v primeru defekta zaradi okužbe pa je potrebna dosledna in dokončna nekrektomija.

Za kritje defektov po odstranitvi neoplazem rektuma najpogosteje uporabljamo kritje z vezanim mišičnokožnim režnjem preme trebušne mišice, za kritje urogenitalnega predela pa se uporabljajo lokalni režnji iz stegna (reženj sloke mišice, lokalni perforatorski režnji, sprednji stegenjski reženj, itd.). V primeru defektov po okužbah je rekonstrukcija zaradi zelo raznolikega obsega defekta (od genitalnega predela do dela trebušne stene ali mehkih tkiv stegna) kompleksna, zaradi česar je potreben individualni pristop s kritjem defektov s presadki delne debeline kože in lokalnimi režnji.

ABSTRACT

Reconstruction of the pelvic and urogenital region is most often required after oncological treatment of neoplasms and after defects caused by infections. From the reconstructive point of view this area is also important in cases of defects caused by pressure ulcers and procedures for gender confirmation, but the article focuses on reconstructions after neoplasms and infections.

Due to its location, functionality and limited possibilities of reconstruction, the mentioned region represents a unique challenge. The basic principles of reconstruction usually include covering defects with local flaps or skin grafts. The method of reconstruction also largely depends on the need for additional oncological treatment (radiotherapy). In cases of defects due to infection, a thorough and definitive neorectomy is required.

To cover defects after removal of rectal neoplasms, we most often use a pedicled musculocutaneous flap of the rectus abdominis muscle and to cover the genital area local flaps from the thigh (gracilis muscle flap, local perforator flaps, anterior thigh flap, etc.). In cases of defects after infection the reconstruction is complex due to the very diverse extent of the defect (from the genital area to the abdominal wall or soft tissues of the thigh), necessitating an individual approach by covering defects with partial thickness skin grafts and local flaps.

UVOD

Načelo rekonstrukcije v plastični kirurgiji bi v idealnem primeru lahko opredeliti z angleško besedno zvezo "to replace like with like", kar pa v primeru rekonstrukcije pelvičnega ter urogenitalnega področja predstavlja svojevrstni izziv. Pri načrtu rekonstrukcije sledimo osnovnim principom rekonstrukcijske lestvice, kjer poskušamo defekt rekonstruirati z najenostavnejšim načinom rekonstrukcije, ki zagotavlja zadovoljiv rezultat.^{1,2} Ob pridobljenih izkušnjah ter izpopolnitvi tehnik rekonstrukcije se poslužujemo tudi bolj zahtevnih načinov rekonstrukcije.

REKONSTRUKCIJA PERINEALNEGA PREDELA PO ZDRAVLJENJU NEOPLAZEM

Defekte perinealnega predela po zdravljenju neoplazem lahko delimo na defekte, ki komunicirajo s trebušno votlino ter defekte, ki so primarno locirani eksterno. Najpogosteje defekti nastanejo po kirurškem zdravljenju karcinoma rektuma, ki praviloma komunicirajo s trebušno votlino. V zadnjih letih se je kot primarni način rekonstrukcije uveljavilo kritje z vezanim mišičnokožnim režnjem preme trebušne mišice (angl. VRAM flap - vertical rectus abdominis flap). Omenjeni reženj je bil prvič opisan leta 1984 in danes predstavlja prvo izbiro.³ Med glavne prednosti režnja je zapolnitev mehkotkivnega defekta v mali medenici, možnost kritja velikih defektov (vključno z defektom zadnje stene vagine), v primeru predhodnega obsevanja perinealne regije, pa z režnjem prenesemo kvalitetno neobsevano tkivo in izboljšamo celjenje in rehabilitacijo. Tehnika elevacije režnja je zaradi mediane laparotomije v sklopu onkološke resekcije relativno enostavno izvedljiva, praviloma pa se za namen rekonstrukcije, zaradi običajno sočasne formacije stome na levi strani, uporabi reženj iz desne strani trebuha. Med kontraindikacije za rekonstrukcijo z VRAM režnjem spada odsotnost žilja, ki prehranjuje mišico, posebna previdnost pa je potrebna pri postavitvi incizije okrog popka, ki mora biti na strani odvzema režnja (za izogib

pooperativne nekroze popka). Pri odvzemu reznja oslabimo trebušno steno, zaradi česar lahko pride tudi do nastanka ventralne hernije.

V primeru izključno zunajtrebušnih defektov pridejo v poštev načini kritja z lokalnimi reznji v predelu stegna, kjer ob priležnih lokalnih reznjih (rotacijskih, transpozicijskih) uporabljamo mišičnokožne ali perforatorske reznje iz stegna, kot je npr. mišičnokožni reženj sloke (*gracilis*) mišice⁴.

REKONSTRUKCIJA ŽENSKEGA SPOLOVILA PO ZDRAVLJENJU NEOPLAZEM

Pri rekonstrukciji ženskega spolovila se ravnamo glede na klasifikacijo ter algoritem Cordeira⁵. V veliki večini primerov se soočamo z defekti brez prisotnosti komunikacije s trebušno votlino praviloma uporabljamo lokalne reznje v perinealnem predelu ter iz stegna. V primeru zmernih defektov zunanjega spolovila uporabljamo praviloma pudendalni (Singapore) reženj⁶, v primeru manjših defektov pa lahko uporabimo priležne lokalne reznje (angl. lotus petal flap)⁷. V kolikor je defekt večji ter zajema tudi steno vagine je potrebno uporabiti mišičnokožni reženj sloke (*gracilis*) mišice (enostranski ali obojestranski).

REKONSTRUKCIJA DEFEKTOV PO FOURNIERJEVI GANGRENI

Rekonstrukcija po Fournierjevi gangreni predstavlja najširši spekter rekonstrukcije, saj je defekt mehkih tkiv lahko obsežen, rekonstrukcija pa kombinacija lokalnih reznjev ter presadkov delne debeline kože. Pacienti, pri katerih pride do razvoja Fournierjeve gangrene so praviloma starejši in polimorbidni pacienti, zaradi česar se uporablja manj zahtevne metode rekonstrukcije (držimo se načela rekonstruktivne lestvice)⁸. Rekonstruktivni posegi pridejo v poštev po zaključeni nekrektomiji, ustrezni antibiotični terapiji ter stabilizaciji pacienta.

Izolirane defekte skrotuma lahko zaradi elastičnosti kože občasno zapremo per primam, v kolikor pa to ni mogoče, pa je potrebno kritje z lokalni reznjem iz stegna (reženj sloke mišice ali anterolateralni stegenski reženj) ali presadkom delne debeline kože. Kritje z lokalnimi reznji je iz vidika zaščite testisov boljše metoda, vendar je tehnično zahtevnejša ter zaradi višje temperature testisov lahko vpliva na funkcionalnost. Slabosti kritja s presadki delne debeline kože pa ima omejitve zaradi krčenja zaceljene kože ter relativno visokega deleža propadlih transplantatov (zaradi lokacije, težke fiksacije ter maceracije presadkov).

Defekte korpusa penisa praviloma zapiramo z debelimi presadki delne debeline kože, podobno (s tanjšimi presadki) pokrivamo defekte tudi v predelu kože suprapubične regije.

Občasno lahko pride pri Fournierjevi do izrazitejše prizadetosti skrotuma ter posledično izpostavitve testisov ter spermatičnih vodov, zaradi česar je potrebna začasna ali trajna transpozicija testisov v podkožne žepe v ingvinalnem predelu ali predelu proksimalnega stegna, vendar to povzroči zelo nenaravni izgled spolovila ter tudi funkcionalno motnjo testisov.⁹

ZAKLJUČEK

Rekonstrukcija pelvičnega ter urogenitalnega predela se izvaja praviloma z uporabo lokalnih mišičnokožnih ali perforatorskih režnjev ali s presadkih delne debeline kože. Pristop je individualiziran glede na sam vzrok defekta, stanje pacienta (sposobnost zahtevnejšega operativnega posega, funkcionalne potrebe) ter potrebe po dodatnem zdravljenju (npr. radioterapija).

Literatura in viri:

1. Gottlieb LJ, Krieger LM. From the reconstructive ladder to the reconstructive elevator. *Plast Reconstr Surg* 93:1503-1504, 1994.
2. Janis JE, Kwon RK, Attinger CE. The new reconstructive ladder: modifications to the traditional model. *Plast Reconstr Surg* 127(Suppl 1):S205-S212, 2011.
3. Shukla HS, Hughes LE. The rectus abdominis flap for perineal wounds. *Ann R Coll Surg Engl* 1984; 66: 337–339.
4. Reddy VR, Stevenson TR, Whetzel TP. 10-year experience with the gracilis myofasciocutaneous flap. *Plast Reconstr Surg* 2006; 117: 635e9.
5. Cordeiro PG, Pusic AL, Disa JJ. A classification system and reconstructive algorithm for acquired vaginal defects. *Plast Reconstr Surg* 110:1058-1065, 2002.
6. Wee JT, Joseph VT. A new technique of vaginal reconstruction using neurovascular pudendal-thigh flaps: A preliminary report. *Plast Reconstr Surg*. 1989;83:701–709.
7. Yii NW, Niranjana NS. Lotus petal flaps in vulvo-vaginal reconstruction. *Br J Plast Surg* 1996; 49: 547–554.
8. Karian LS, Chung SY, Lee ES. Reconstruction of Defects After Fournier Gangrene: A Systematic Review. *Eplasty*. 2015; 15: e18
9. Insua-Pereira I, Costa Ferreira P, Teixeira S, Barreiro D, Silva Á. Fournier's gangrene: a review of reconstructive options. *Cent European J Urol*. 2020; 73: 74-79.

URETROPLASTIKA S POMOČJO USTNE SLUZNICE PRI ZOŽITVI SEČNICE

ORAL (BUCCAL) MUCOSA GRAFT URETHROPLASTY FOR ADULT URETHRAL STRICTURE

Miro Mihelič

Ključne besede:

Sečnica, zožitev, uretroplastika, ustna sluznica

Key words:

Urethra, stricture, urethroplasty, oral mucosa

IZVLEČEK

Zožitev sečnice je bolezen, ki ima lahko hude posledice na spodnja in kasneje zgornja sečila. Odločitev, kako zdraviti predstavlja precejšen izziv. Pomembno je, kateri del sečnice je prizadet in kaj je vzrok, da je zožitev nastala. Z diagnostičnimi metodami določimo mesto, obseg in posredno vzrok zožitve. To nam je vodilo pri odločitvi obsežnosti postopka zdravljenja. Po zdravljenju ocenjujemo ponovitev zožitve in neugodne učinke zdravljenja. Po statistični oceni je ponovitev zožitve odvisna od mesta zožitve, dolžine zožitve in vzroka.

ABSTRACT

Urethral stricture is a disease with unfavorable consequences on lower urinary tract and later upper urinary tract function. Decision how to properly treat a stricture is challenging. Etiology and site of the stricture are important. Diagnostic methods help in determining the site and stricture length and possible etiology. The recurrence rate and adverse effects of intervention are evaluated in early and late recovery period. Statistical analysis show that incidence of recurrent stricture depends on site, length and etiology of stricture.

UVOD

Moško sečnico delimo na:

- A. distalno
 - a. penilno
 - b. bulbarno
- B. proksimalno
 - a. membranozno
 - b. prostatično

Vsak del ima različno sluznično oblogo, podlago in prekrvljenost, kar vpliva na izpostavljenost, občutljivost na okužbo in obnavljanje.

Vzrok za zožitev je prirojena, po poškodbi, po instrumentiranju (iatrogeno), vnetje, rak.

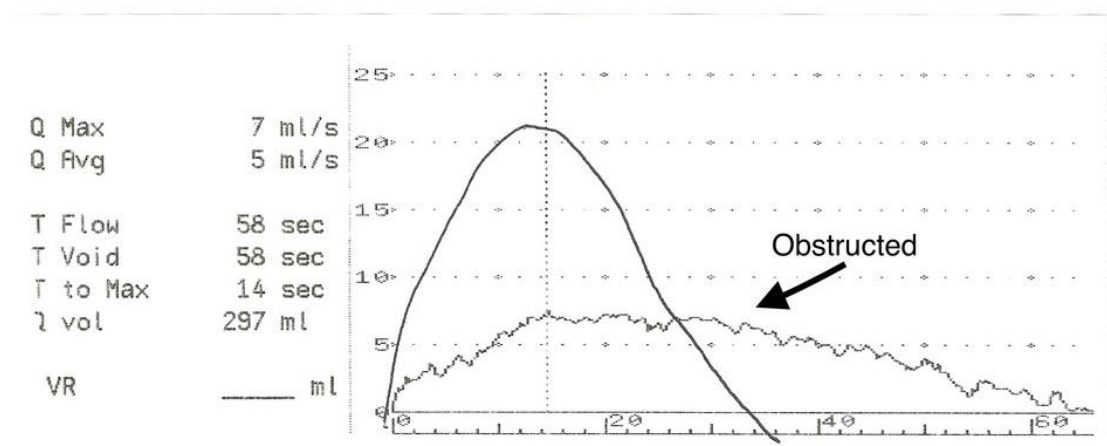
Pogostnost zožitve sečnice je 300 na 100.000 moških.¹

Opustitev zdravljenja zožitve sečnice povzroči² :

- zadebelitev stene sečnega mehurja zaradi povečanega dela detruzorja (85 %),
- nenadna urinska retencija (60 %),
- prostatitis (50 %),
- epididimoorhitis (25 %),
- hidronefrozo (20 %),
- periuretralni abscess (15 %),
- kamne v sečnem mehurju ali sečnici (10 %).

DIAGNOSTIKA

Glavni klinični znak je slab curek, zato je najbolj enostavna diagnostična metoda meritev pretoka seča. (Slika 1).



Slika 1. Meritev pretoka seča: položna krivulja kaže na motnjo v odtoku seča.

Sledi retrogradno kontrastno slikanje sečnice (uretrografija) in antegradno (descendentna uretrografija, mikcijski cistouretrogram). (Slika 2)



Slika 2. Retrogradno kontrastno slikanje sečnice (levo), mikcijski cistouretrogram (desno) pri zožitvi sečnice (puščica).

V pomoč je lahko ultrazvočna preiskava sečnice in cistoskopija.

Na osnovi preiskav se razvršča zožitve po dolžini, globini in številu zožitev Devine anatomskih razvrstitev³, endoskopska razdelitev⁴ in ultrazvočna razdelitev⁵.

Te razvrstitve nam pomagajo pri odločitvi o obsegu, vrsti postopka in določajo časovni okvir zdravljenja (ena ali več sej).

ZDRAVLJENJE

Urološko zdravljenje zožitve sečnice je:

- širjenje (dilatacija);
- notranje prerezanje (notranja uretrotomija);
- odrezanje zožitve in zašitje konec s koncem (anastomotična uretroplastika) in
- všitje režnja v zožitev (nadomestna substitucijska ali »povečevalna« augmentacijska uretroplastika).

Pri anastomotični in nadomestni uretroplastiki je za dober uspeh potrebno:

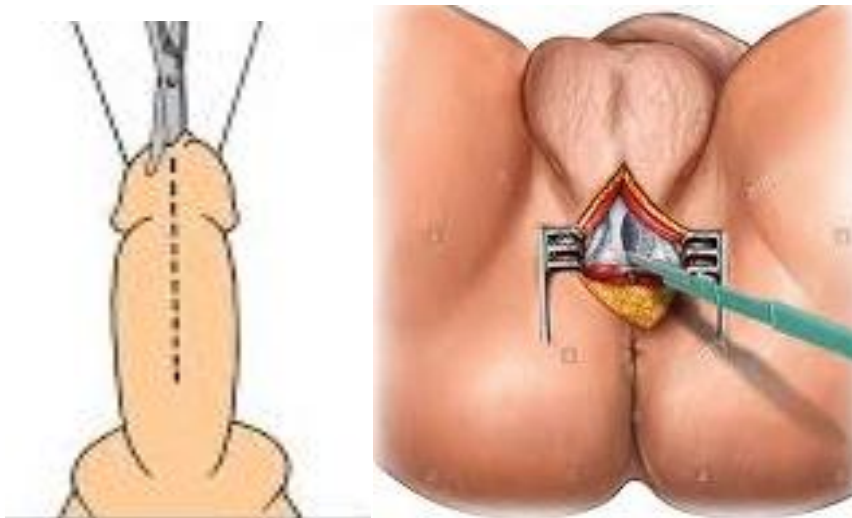
- odstraniti vse bolno in brazgotinasto tkivo.
- dobro sprostiti konca sečnice.
- zagotoviti dobro prekrvljenost koncev sečnice.
- ustvariti dobro prekrvljeno podlago.
- omejiti napetost na šivih.
- zagotoviti ustrezno podporo in zaščito operiranemu delu.

Za nadomestitev manjkajočega tkiva sečnice, je potrebno najti presadek (vezan ali prosti), ki je raztegljiv, brez dlak, se hitro vraste in predvsem vzdržljiv v vlažnem okolju. Številni terapevti so poskusili z uporabo bližnje kože spolovila, proste kožne presadke, tkivo stene sečnega mehurja, debelega črevesa in kožo izza uhlja. Ključnih podatkov o tkivni kulturi še ni. Umetne snovi se niso obnesle.

URETROPLASTIKA S POMOČJO USTNE SLUZNICE

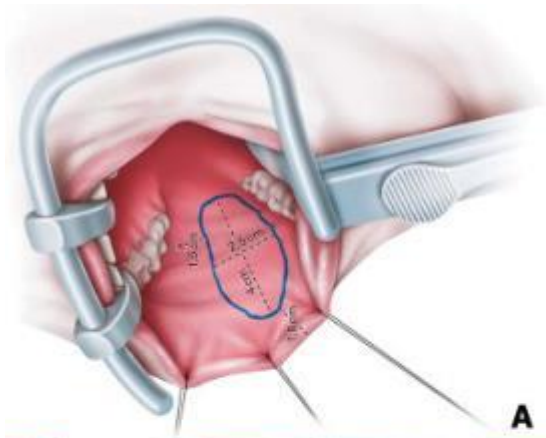
Uretroplastika s pomočjo ustne sluznice je substitucijska ali augmentacijska uretroplastika. To metodo je uvedel Barbagli.⁶ Ustna sluznica je nežna, ima debel epitel, veliko kapilar, tanko lamino proprio, je raztegljiva, se hitro vrašča v zdravo podlago in odporna na okužbo in v vlažno okolje.

Kirurški pristop k zožitvi v distalni sečnici je preko penisa ali presredka, v proksimalni sečnici preko presredka. (Slika 3).



Slika 3. Kirurški pristop k distalni sečnici preko penisa (levo) in preko presredka (desno).

Sluznični reženj je prosti reženj. Odvzemno mesto je notranja stran lica, spodnja ali zgornja ustnica ali spodnji del jezika. Možno je pridobiti do 7 cm in 2-2,5 cm široki reženj v enem kosu. Reženj na spodnji ustnici in dva jezična so ožji. Tako je možno pridobiti režnje za celotno sečnico. (Slika 4, Slika 5, Slika 6)



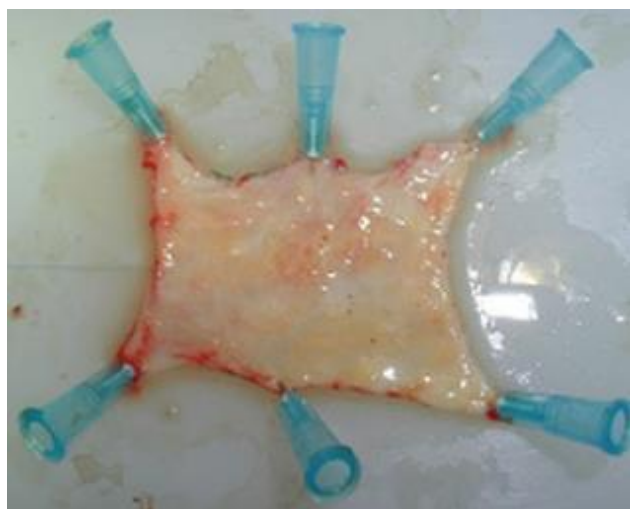
Slika 4. Odvzem lične sluznice



Slika 5. Odvzem ustnične sluznice.



Slika 6. Odvzem jezične sluznice

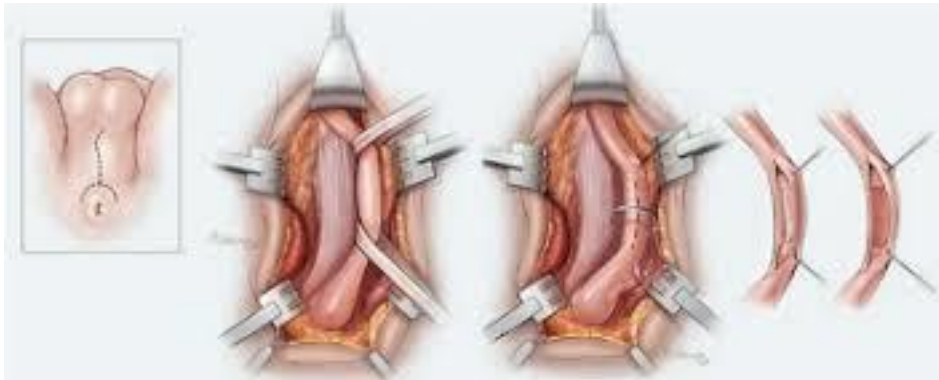


Slika 7. Razmaščevanje in tanjšanje presadka

Za dostop do lične sluznice uporabljamo ustni razpiralec ali zgolj držalne šive, podminiramo sluznico, jo ločimo od ličnih mišic in odvzamemo s sprotno čim manj nasilno (poškodba živcev) hemostazo vretenast reženj. Odvzemno mesto ne šivamo, ker se ustna sluznica iz sluzničnih otočkov v nekaj dneh obnovi.

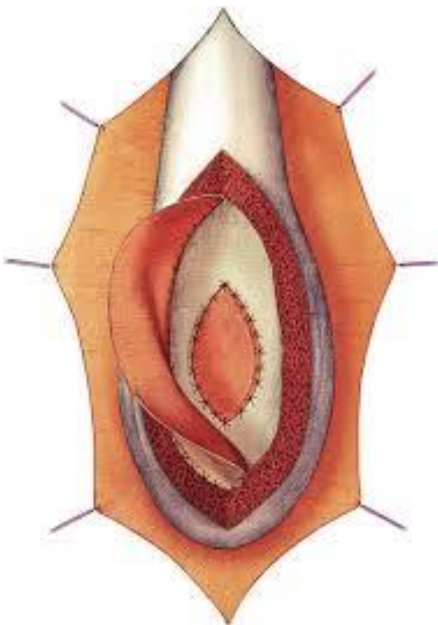
Presadek pripravimo s tanjšanjem, odstranjevanjem ostankov maščobe in mišičnih vlaken. Tanjši je, hitreje se vrašča. (Slika 7)

Presadek se všije na hrbtišče sečnice ali spodnji (ventralni) del sečnice na mestu zožitve. Všijemo lahko dva (na hrbtišče in spodnji del), da sečnico razširimo ali nadomestimo polovico obsega (angl. augmented). Na hrbtišče ga lahko všijemo po odprepariranju sečnice od podlage (klasična metoda po Barbagliju) (Slika 8) ali preko odprte sečnice na spodnjem delu in po odprtju hrbtnega dela (Asopa).⁷ (Slika 9)

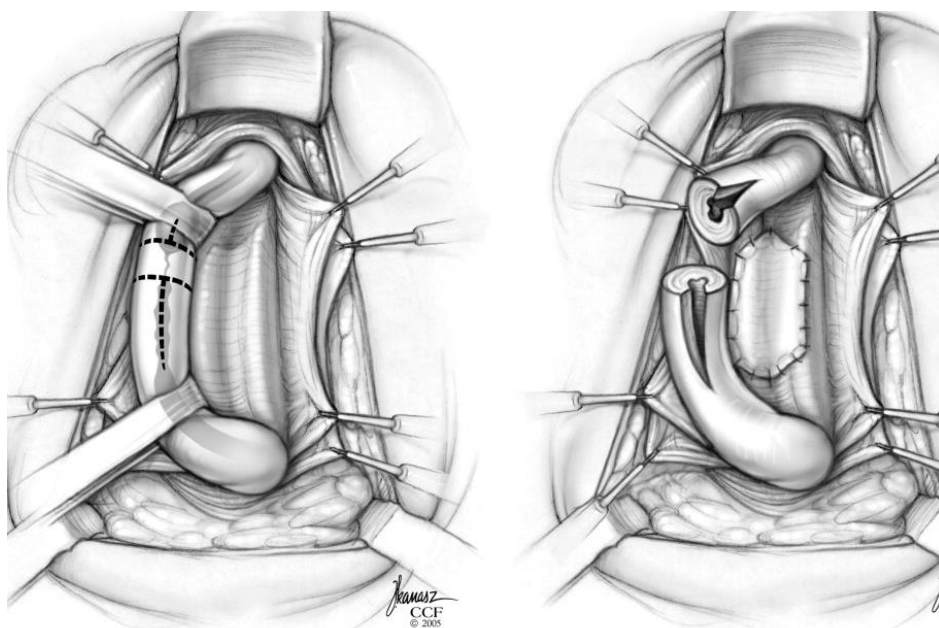


Slika 8. Všeitje presadka na hrbtišče sečnice s preparacijo (Barbagli)

Druga metoda je zelo primerna za penilno sečnico, ki jo je težje odpreparirati od erektilnih teles, je slabše prekrvljena in nima podpore s spodnje strani. Za obnovitveno (regeneracijsko) uretroplastiko mora biti ohranjenih 0,5 cm trak sečnične sluznice. Ta je lahko klasična po Barbagliju ali po metodi Asopa. Če ni dovolj zdrave sečnice je potrebno napraviti nadomestno (substitucijsko) uretroplastiko, kjer sečnico nadomesti pritrjena ustna sluznica, ki jo pokrijeta zdrava konca sečnice (Slika 10).



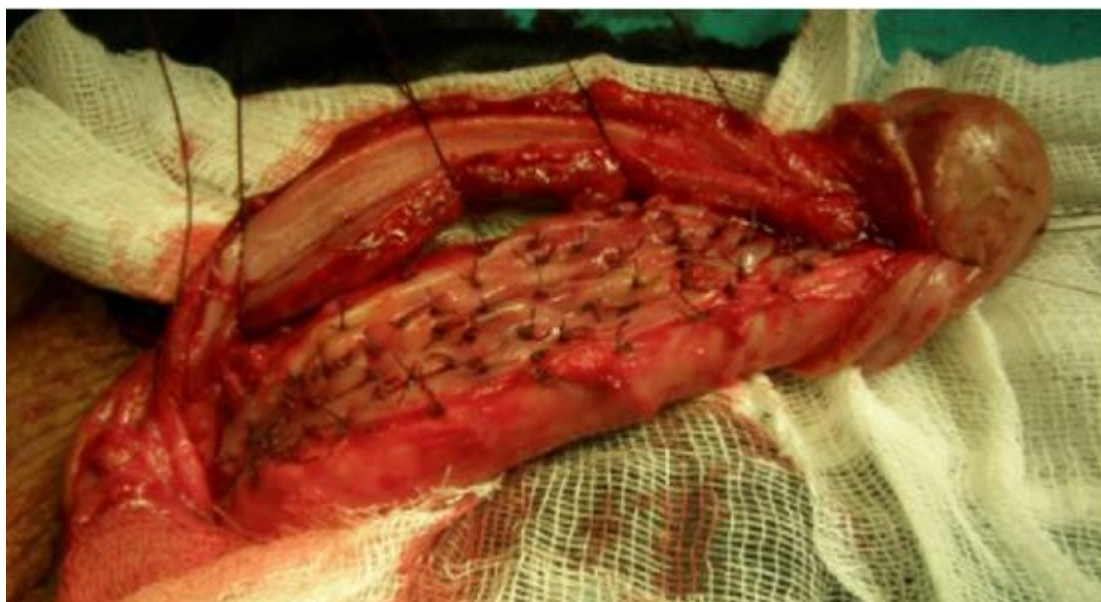
Slika 9. Všeitje presadka na hrbtišče sečnice brez preparacije (Asopa)



Asopa HS, Garg M, Singhal GG et al. Dorsal free graft urethroplasty for urethral stricture by ventral sagittal urethrotomy approach. *Urology* 2001; 58: 657–9.

Slika 10. Nadomestna (substitucijska, angl. augmented) uretroplastika.

Presadek je potrebno pritrditi na podlago, da se čim prej vraste. To napravimo s številnimi razgradljivimi (resorbibilnimi) šivi (angl. *quilting*). (Slika 11)



Slika 11. Z razgradljivimi šivi pritrjen presadek na podlago.

Z vstavljenim katetrom, preko katerega zašijemo konce presadka s preostalo sečnico, varujemo šive. S pritiskom obvezilnega materiala zmanjšujemo ali preprečujemo krvavitev pod presadek, kar bi onemogočilo zgodnje vraščanje.

Slikanje sečnice ob katerru (uretrografija) napravimo po treh tednih. Če opazimo iztekanje kontrastnega sredstva, podaljšamo varovanje s katetrom za en teden. V naši praksi pustimo kateter šest tednov in ga odstranimo brez slikanja. Ob tem napravimo prvo meritev pretoka, za tem čez en mesec, tri mesece, šest mesecev in za tem enkrat na leto. V primeru slabšanja pretoka, ponovimo slikovno diagnostiko. Zavedamo se, da je zaradi neizogibnega brazgotinjenja prva meritev pretoka seča običajno najboljša in se za tem do ravnovesnega stanja pretok nekoliko zmanjša. Koliko, je prepuščeno terapevtovi oceni, ko primerja tudi druge klinične znake (spremembe na prostati, sečnem mehurju).

Presadek lahko presadimo v eni seji, ko je sečnične stene toliko, da lahko dosežemo obseg Ch 24 (0,8 cm) sečničnega oboda. Ko je preostanek sečničnega traku manj kot 5mm Asopa metode ne moremo uspešno uporabiti. Če je sečnica v predelu zožitve tako spremenjena, da ni upati na obnovo (slaba prekrvavitev, Lichen sclerosus), operiramo v dveh sejah. V prvi s presadkom obnovimo sečnično ploščo in v drugi zapremo sečnično cev.

ZAPLETI

Upoštevati moramo zaplete na odvzemnem mestu in zaplete na sprejemnem mestu.

Zapleti na odvzemnem mestu so odvisni od lege odvzema, velikosti režnja, števila odvzemnih mest, oblike presadka, postopka pri odvzemu, končne oskrbe odvzemnega mesta – odprta ali zašita rana.

Zapleti na odvzemnem mestu so:

- krvavitev (5 %),
- okužba,
- bolečina,
- otekanje,
- poškodba mandibularne alveolarne regije,
- poškodba Stentsenovega izvodila,
- omejena gibljivost v mandibularnem sklepu,
- brazgotina,
- kontraktura,
- everzija ustnice,
- omrtvelost zaradi poškodbe mandibularnega živca.

Pri pazljivem in natančnem ravnanju in poznavanju dela oralne kirurgije, se zapletom lahko izognemo.

Zapleti na sprejemnem mestu so:

- krvavitev,
- okužba,

- fistula,
- skrčenje presadka,
- propad presadka,
- kapljanje seča po uriniranju,
- erektilna disfunkcija (po enem letu),
- ponovna zožitev.

Poleg intenzivne ustne higiene in hlajenja pričnejo operiranci s hranjenjem tretji dan. Na dan odpusta pregledamo odvezemno mesto odstranimo tiščočo prevezo, in pregledamo in operirano mesto.

USPEH

Barbagli poroča o 80,2 % dolgoročnem uspehu vsadka na hrbtni strani sečnice.⁸ Navaja, da ni razlike med uretroplastiko penilne ali bulbarne sečnice. Kulkarni z nekoliko spremenjenim pristopom navaja 92 % dolgoročni uspeh.⁹

Asopa opisuje 87 % uspeh pri svoji metodi.¹⁰

Nevarnost neuspeha se večja pri bolnikih po operaciji hipospadije. Uspešnost se zniža na 67,7 %.¹¹ Pri bolnikih z Lichen sclerosus je ta odstotek 76 %.¹² Dolžina zožitve sečnice je pomembna za uspeh. Breyer navaja pričakovan slabši rezultat pri zožitvi daljši od 4 cm.¹³ Podobno Kinnaird navaja slabše izzide pri zožitvi daljši od 5cm in Lichen sclerosus.¹⁴

Potreba po reoperaciji zaradi zapleta ali ponovitve zožitve je v novejših poročilih od 6,7 % do 59 %.^{15,16}

ZAKLJUČEK

Uretroplastika prednje sečnice z ustno sluznico in pretežno lično sluznico je uspešna v 81 % ocenjeno po štirih letih. Bolj je zožitev izražena, daljša je in če je vnetega izvora, večja je možnost ponovitve. Erektalna disfunkcija je redek pojav. Kapljanje po uriniranju je pogostejše. Poseben izziv je uretroplastika po več poskusih reševanja zožitve sečnice, še bolj stanje po operaciji hipospadije in za Lichen sclerosus obolelo sečnico.

Literatura in viri:

1. Stein DM, Thum DJ, Barbagli G, et al. A geographic analysis of male urethral stricture aetiology and location. *BJU Int* 2013;112:830-4. 10.1111/j.1464-410X.2012.11600.x
2. Mundy AR, Andrich DE. Urethral strictures. *BJU Int.* 2011;107:6–26.

3. Devine CJ, Devine PD, Felderman TP, et al. Classification and standardization of urethral strictures. American Urological Association, 78th annual meeting; 1983. abstract 325.
4. Purohit, Rajveer S.; Blaivas, Jerry G.; Weinberger, James M.; Deibert, Christopher M. (May 2014). "A New Staging System for Anterior Urethral Strictures". *Urology Practice*. American Urological Association. 1: 35–39. doi:10.1016/j.urpr.2014.02.001. S2CID 28694474. Retrieved 13 January 2019.
5. McAninch JW, Laing FC, Jeffrey RB. Sonourethrography in the evaluation of urethral strictures: a preliminary report. *J. Urol.* 1988;139:294–297.
6. Barbagli G, Menghetti I, Azzaro F: A new urethroplasty for bulbar urethral strictures. *Acta Urol Ital.* 1995; 9: 313-7.
7. Asopa HS, Garg M, Singhal GG, et al. Dorsal free graft urethroplasty for urethral stricture by ventral sagittal urethrotomy approach. *Urology* 2001;58:657-9.
8. (Barbagli G, Kulkarni SB, Fossati N, et al. Long-term followup and deterioration rate of anterior substitution urethroplasty. *J Urol* 2014;192:808-13. 10.1016/j.juro.2014.02.038
9. Kulkarni S, Barbagli G, Sansalone S, et al. One-sided anterior urethroplasty: a new dorsal onlay graft technique. *BJU Int* 2009;104:1150-5. 10.1111/j.1464-410X.2009.08590.x
10. Asopa HS, Garg M, Singhal GG, et al. Dorsal free graft urethroplasty for urethral stricture by ventral sagittal urethrotomy approach. *Urology* 2001;58:657-9. 10.1016/S0090-4295(01)01377-2
11. Barbagli G, De Angelis M, Palminteri E, et al. Failed hypospadias repair presenting in adults. *Eur Urol* 2006;49:887-94; discussion 895. 10.1016/j.eururo.2006.01.027
12. Patel CK, Buckley JC, Zinman LN, et al. Outcomes for Management of Lichen Sclerosus Urethral Strictures by 3 Different Techniques. *Urology* 2016;91:215-21. 10.1016/j.urology.2015.11.057
13. Breyer BN, McAninch JW, Whitson JM, et al. Multivariate analysis of risk factors for long-term urethroplasty outcome. *J Urol* 2010;183:613-7. 10.1016/j.juro.2009.10.018
14. Kinnaird AS, Levine MA, Ambati D, et al. Stricture length and etiology as preoperative independent predictors of recurrence after urethroplasty: A multivariate analysis of 604 urethroplasties. *Can Urol Assoc J* 2014;8:E296-300. 10.5489/cuaj.1661
15. Meeks JJ, Erickson BA, Gonzalez CM. Staged reconstruction of long segment urethral strictures in men with previous pediatric hypospadias repair. *J Urol* 2009;181:685-9. 10.1016/j.juro.2008.10.013
16. Andrich DE, Greenwell TJ, Mundy AR. The problems of penile urethroplasty with particular reference to 2-stage reconstructions. *J Urol* 2003;170:87-9. 10.1097/01.ju.0000069721.20193.fd

REKONSTRUKCIJA PO NEKROZI STERNUMA OB ZAPLETIH KARDIOKIRURŠKIH POSEGOV

RECONSTRUCTION OF STERNAL DEFECTS FOLLOWING DEEP SURGICAL WOUND INFECTION AFTER CARDIAC SURGERY

Jernej Železnik, Petra Devetak, Rene Petrovič, Tadej Voljč, Velibor Talić, Gorazd Košir, Minja Gregorič

Ključne besede:

Sternotomija, mediastinitis, nekroza prsnice, rekonstrukcija prsnega koša

Key words:

Sternotomy, mediastinitis, sternum necrosis, chest reconstruction

IZVLEČEK

Globoke okužbe kirurških ran po sternotomiji se pojavljajo zgolj pri 1-3 % posegov, a pomenijo hud zaplet in močno poslabšanje možnosti preživetja bolnika. Za ugoden iztek je potrebno hitro zdravljenje, ki ob nekrektomiji in antibiotični terapiji mnogokrat vključuje rekonstrukcijo nastale vrzeli po vnetju z dobro prekrvljenim tkivom. Večinoma se poslužujemo mišičnih ali mišično-kožnih področnih režnjev, redko so potrebni prosti režnji. Najpogosteje uporabljamo pektoralni reženj (manjše do srednje velike vrzeli) in vertikalni reženj preme trebušne mišice (srednje do večje vrzeli v spodnjem delu prsnice). V primeru večjih ali bolj lateralno ležečih vrzeli uporabimo reženj široke hrbtnne mišice. Pri zelo velikih vrzelih se lahko odločimo za pečični reženj, ki je prvi izbor tudi pri napredovalem mediastinitisu. V UKC Maribor smo v obdobju od začetka leta 2010 do konca julija 2020 zdravili 53 bolnikov z globoko okužbo sternalnega področja, kar predstavlja 1,4 % vseh operacij na srcu v tem obdobju. Opravili smo 10 kritij sternalnih vrzeli z različnimi režnji, kar predstavlja 18,9 % primerov vseh omenjenih globokih okužb sternalnega področja. Zdravili smo 5 ženskih in 5 moških bolnikov, starih povprečno 72 let. Največkrat (sedemkrat) smo uporabili pektoralni mišični reženj, enkrat navpični reženj preme trebušne mišice, dva primera pa smo uspešno rešili s transpozicijskim režnjem brez zajetega mišičnega tkiva. Zaplet z delno nekrozo režnja smo imeli pri enem bolniku, potrebna je bila reoperacija s fascijo-kožnim režnjem. Naši rezultati so primerljivi z navedbami v strokovni literaturi.

ABSTRACT

Deep infection of sternal wounds occurs in only 1-3 % of sternotomy procedures but it represents a serious complication and a worsened chance of survival for the patient. For the treatment to be successful it has to be quick and includes necrectomy, antibiotics and often reconstruction of the post-infection sternal defect with quality tissue. The most commonly

used flaps are pectoral (for smaller and middle-sized defects) and vertical rectus abdominis muscle (for middle-sized and larger defects in the lower part of the sternum) flaps. The latissimus dorsi flap is used for large or laterally positioned defects. With particularly large defects one opts for the omentum flap which is also the method of choice in patients with concurrent fulminant mediastinitis. In University Medical Centre Maribor from the beginning of the year 2010 and until the end of July 2020 we treated 53 patients with deep sternal wound infection which represents a 1,4 % incidence of this complication. We performed 10 reconstructions with regional flaps in those patients and that represents 18.9% of all patients with deep sternal wound infection. There were 5 female and 5 male patients with a mean age of 72 years. Most reconstructions (seven) were done using a pectoral muscle flap, once we used a vertical rectus abdominis muscle flap and two cases were successfully solved using a transposition flap with no muscle included. In 1 case a reoperative procedure was necessary because of partial flap necrosis, an additional fasciocutaneous flap was performed. Our results are comparable with findings in published literature.

UVOD

PRISTOPI DO SRCA

V srčni kirurgiji ostaja polna mediana sternotomija še zmeraj zlati standard in največkrat uporabljen pristop operacij na odprtem srcu in aornem loku¹. V svetu se kljub razvoju minimalno invazivnih pristopov, ki ne zahtevajo polne sternotomije, letno opravi več kot milijon sternotomij². Leta 1897 jo je opisal Milton, ki je istega leta vpeljal tudi tehniko žičnega prepletanja pri zapiranju sternotomijske rane in se uporablja še danes³. Od bolj invazivnih pristopov se uporablja še tako imenovana Clamshell oz. bilateralna tranzverzna torakosternotomija. Tako kot druge veje kirurgije, tudi kardiokirurgija sledi trendu minimalno invazivnih posegov, ki zahtevajo pristope z minimalnimi rezi kot so: leva in desna hemisternotomija, T sternotomija, l. in d. anterolateralna torakotomija, l. in d. posterolateralna torakotomija ter l. in d. parasternalna torakotomija¹.

OKUŽBE STERNOTOMIJSKE RANE

Okužbe operativne rane po sternotomiji predstavljajo hud zaplet in jih glede na globino prizadetega tkiva delimo na povrhnje in globoke. O slednjih govorimo, kadar vnetje zajame kost in strukture pod njo in so neposredno povezane z različno stopnjo mediastinitisa in dehiscence sternuma⁴. Globoke okužbe sternotomijske rane (GOSR) predstavljajo pomemben vzrok obolevnosti in smrtnosti, saj le-ta znaša kar 30 %, v primerjavi s 2 % smrtnostjo pri običajni kardiokirurški operaciji. Incidenca GOSR se po podatkih v literaturi giblje med 0,5 in 2,4 %^{3,5}.

KLASIFIKACIJA IN DIAGNOSTIKA GOSR

Diagnostika GOSR temelji na kliničnih, mikrobioloških in slikovnih značilnostih. Od slikovnih diagnostičnih metod ima računalniška tomografija (MR) visoko senzitivnost (93,5 %) in specifičnost (81,7 %), ter je nepogrešljiva, saj odlično prikaže globino in razširjenost okužbe. Glede na čas pojava same okužbe in dejavnike tveganja razvršča mediastinitise klasifikacija po El Oakleyu⁶.

DEJAVNIKI TVEGANJA ZA NASTANEK GOSR

Patogeneza GOSR sovпада s številnimi dejavniki tveganja kot so: debelost, sladkorna bolezen, KOPB, PAOB in ledvična odpoved. Milano s sodelavci⁷ opisuje debelost kot neodvisen napovedni dejavnik nastanka mediastinitisa, saj se le-ta pojavlja kar pri 14 % teh bolnikov. Na pojav mediastinitisa poleg prej opisanih dejavnikov vplivajo še: vrsta operacije, čas trajanja operacije in zunajtelesnega krvnega obtoka, potrebe po reviziji, odvzem obeh notranjih prsni arterij in način odvzema le-teh, ter čas trajanja mehanske ventilacije pooperativno⁷. Zaradi odvzema ene ali obeh notranjih prsni arterij, je incidenca GOSR večja pri bolnikih z opravljeno revaskularizacijo srca, kot pri tistih z operacijo na srčnih zaklopkah. Pri uporabi notranje prsne arterije za namen srčnega obkoda, pride na strani odvzema do zmanjšane oskrbe prsnice s krvjo za kar 90 % in posledično slabšega celjenja po operaciji. Smernice iz leta 2018 odsvetujejo odvzem obeh notranjih prsni arterij pri bolnikih z večjim tveganjem za GOSR⁸. Skeletonizacija notranje prsne arterije se je izkazala kot boljše kirurška tehnika v primerjavi z pedikularnim režnjem, kar je dokazal Peterson v študiji na 115 sladkornih bolnikih, kjer so na ta način dosegli znižanje incidence GOSR iz 11,1 % na 1,3 %. Študija, ki jo je opravil Furnary s sodelavci dokazuje, da strog nadzor nad koncentracijo glukoze s kontinuirano infuzijo inzulina, vodi k pomembnemu zmanjšanju pojavnosti GOSR ter izboljša preživetje po srčnih operacijah. Stabilnost prsnice predstavlja enega ključnih dejavnikov tveganja pooperativno, saj gibanje kostnih robov povzroča lokalno poškodbo in nekrozo tkiva, kar vodi do večjega razrasta bakterij. Poznamo različne metode osteosinteze prsnice, vendar literatura ne navaja idealne posamezne kirurške tehnike. Kadar je pri bolniku tveganje za nestabilnost prsnice velika, se odločamo za tehniko bilateralnega longitudinalnega prepletanja po Robicseku, ki pomembno zniža incidenco GOSR, vendar zaradi konstrikcije na tkiva, pomembno zmanjša kolateralno preskrbo prsnice s krvjo.

MIKROBIOLOŠKI POVZROČITELJI IN PROFILAKTIČNI UKREPI OKUŽB KIRURŠKIH RAN

V literaturi se kot najpogostejši povzročitelji omenjajo kožni komenzali, kot sta *Staphylococcus aureus* in *Staphylococcus epidermidis* ter gram negativne bakterije⁹.

Po različnih študijah so te okužbe povezane s težjim in daljšim pooperativnim potekom. Najpogostejše poti okužbe predstavljajo nozokomialne okužbe kot so pljučnica, okužba sečil in intraabdominalna sepsa. Številne študije so pokazale korist antibiotične profilakse z uporabo cefazolina v odmerku 1 do 2 g 1 h pred posegom in nato na 8 h v obdobju 24 - 48 h po posegu. Smernice priporočajo predoperativno eradikacijo *S. aureusa*, saj le-ta v 10 – 15 % populacije kolonizira nosno sluznico. Retrospektivne študije so pokazale, da eradikacija zmanjša pojavnost okužb sternotomijske rane za kar 67 %.

NAČINI ZDRAVLJENJA GOSR

Do sredine šestdesetih let se je uporabljal tako imenovani tradicionalni pristop, ki je temeljil na širokem razpiranju sternotomijske rane, odstranitvi šivov, nekrektomiji, nato je rana ostala široko razprta. Takšno zdravljenje je bilo dolgotrajno, za bolnika neprijetno, z visoko smrtnostjo. Po študiji Jeevandama je bila povprečna ležalna doba 49 dni. Kasneje sta Schumaker in Mandelbaum opisala tehniko antibiotične irigacije, ki je predstavljala velik napredek pri zdravljenju in se uporablja še danes¹⁰. Naslednji pomemben korak predstavlja uporaba mišičnih režnjev, katere koncept temelji na dejstvu, da mišično tkivo dobro zapolni prazen prostor, zaradi dobre prekrvljenosti pomembno prispeva k eliminaciji okužbe¹¹. 90. leta prejšnjega stoletja predstavljajo nov mejnik pri zdravljenju kirurških okužb ran, saj je bila v tem obdobju vpeljana tehnika zdravljenja z negativnim tlakom^{12,13}. Negativni tlak zmanjša površino in prostornino rane, omogoča odstranitev odvečnih sekretov rane, zmanjša število bakterij v rani, reducira edem tkiv, izboljša mikrocirkulacijo, izboljša stabilnost prsnice, ter na račun pospeševanja rasti granulacijskega tkiva spodbuja celjenje rane. Petzina je s sodelavci ugotavljal skoraj petkratno zmanjšanje umrljivosti (5,8 % proti 24,5 %) bolnikov zdravljenih s sistemom na negativni tlak v primerjavi s konvencionalnimi metodami. Meta-analiza leta 2011¹⁴ je pokazala, da se je hospitalizacija bolnikov v primerjavi z drugimi tehnikami skrajšala za 7,18 dni.

REKONSTRUKCIJA STERNALNIH VRZELI

Manjša vnetja kirurških ran so pogost zaplet operativnih posegov na srcu, ki jih uspešno zdravimo konzervativno s čiščenjem rane, oblogami in antibiotično terapijo. Če se okužba kljub temu razširi in pride do propada tkiv, nastanejo vrzeli mehkih in kostnega tkiva. Manjše vrzeli pogosto uspešno zdravimo z uporabo sistema za negativni podtlak. Ko gre za večje ali globlje vrzeli, je za ozdravitev bolnika potrebna rekonstrukcija vrzeli z režnjem. Osnova zdravljenja napredovalih vrzeli nad prsnico je temeljita nekrektomija in kritje s kvalitetnim, dobro prekrvljenim tkivom.

O tipu rekonstrukcije se odločamo glede na obseg vrzeli, kar pomeni, da upoštevamo globino in velikost vrzeli. Pomembna je tudi prizadetost bližnjih tkiv in

splošno stanje pacienta. V primeru, da gre za manjšo vrzel povrhnjih tkiv, torej kože in podkožja, je dovolj opraviti lokalni (npr. transpozicijski, rotacijski, napredujoči) reženj kože s podkožjem ali fasciokožni reženj. Kadar gre za primanjkljaj globljih tkiv, je potrebno poseči po mišično-kožnih ali mišičnih področnih režnjih. V kolikor ti niso izvedljivi ali ne preživijo, se lahko odločimo za proste reznje.

Pri **manjših do srednjih vrzelih** prsnega koša se najpogosteje odločamo za rekonstrukcijo s pektoralnim režnjem⁴, ki pa ni primeren pri kahektičnih bolnikih s stanjšano veliko prsno mišico¹⁵ ter pri vrzelih skrajnega spodnjega dela prsnega koša. Pektoralni reženj temelji na veliki prsni mišici (*musculus pectoralis major*) in se prehranjuje preko torakoakromialne arterije ter sternalnih prebodnic notranje torakalne arterije (*a. mammaria interna*)¹⁶, zato je pri načrtovanju rekonstrukcije potrebno vedeti, ali je bila pri kardiokururškem posegu uporabljena katera izmed notranjih torakalnih arterij, ali pa celo obe, saj v tem primeru ne moremo računati na to, da bomo bazo reznja lahko osnovali na sternalnih prebodnicah te arterije. Pektoralni reženj je lahko enostranski ali pa obojestranski za večje defekte¹⁶, lahko je mišični ali pa mišično-kožni, lahko je napredujoči (*angl. advancement flap*) in/ali rotacijski ali pa obrnjen (*angl. turnover flap*). Pri mišičnem napredujočem pektoralnem režnju je potrebno veliko prsno mišico odresecirati iz sternuma in reber, s čimer prekinemo prebodnice notranje torakalne arterije, reženj pa se potem prehranjuje preko torakoakromialne arterije¹⁶. Pri mišičnem režnju mišico ločimo tudi od podkožnega tkiva, pri čemer moramo paziti, da ne prekinemo vseh prebodnic, ki prehranjujejo kožni pokrov⁴. Lahko pa se odločimo, da bomo vrzel pokrili tako, da prekinemo torakoakromialno arterijo in reženj obrnemo medialno okoli prebodnic notranje torakalne arterije, ki jih ohranimo (*angl. turnover flap*)¹⁵.

Pri **srednjih do večjih vrzelih** prsnega koša ter primanjkljajih v spodnji polovici ali tretjini prsnega koša se odločamo za navpični reženj preme trebušne mišice ali VRAM (*angl. vertical rectus abdominis myocutaneous flap*). Lahko se odločimo za mišično-kožni ali pa samo za mišični reženj. Prema trebušna mišica se prehranjuje preko zgornje globoke epigastrične arterije in preko spodnje globoke epigastrične arterije. Pri rekonstrukciji prsnega koša največkrat ohranimo zgornjo epigastrično arterijo, spodnjo pa prekinemo¹⁷. Pri tem dobimo rotacijski reženj, ki ga nato zavrtimo tako, da pokrijemo defekt. Na odvzemnem mestu lahko pride do kile, vendar lahko tveganje zmanjšamo z ohranitvijo mišične ovojnice in zapiranjem nastale vrzeli v dveh slojih¹⁵. Sam reženj je praktičen zaradi ugodne osi rotacije, v primeru odvzema isto stranske notranje torakalne arterije, pa je potrebna previdnost, saj je zgornja epigastrična arterija končna veja notranje torakalne arterije¹⁵. Nekateri avtorji pa zagovarjajo, da preživetje reznja v tem primeru le ni ogroženo, vendar reznja ne smemo dvigniti bolj proksimalno od reber, saj naj bi mu tako onemogočali, da se prehranjuje preko kolateral⁴. V tem primeru pa imamo manjšo os rotacije in je površina vrzeli, ki jo lahko pokrijemo tako manjša.

V primeru **večjih vrzeli** ali kadar gre za vrzeli bolj **lateralno na prsnem** košu pomislimo na reženj široke hrbtnne mišice (*angl. latissimus dorsi flap*)¹⁸. Uporabimo

ga tudi, kadar pride do sekundarne nekroze že uporabljenih režnjev oz. ko smo že izčrpali prej omenjene rekonstrukcijske možnosti. Večinoma se v teh primerih odločimo za mišično-kožni reženj široke hrbtnne mišice, ki se prehranjuje preko torakodorzalne arterije, možen pa je seveda tudi zgolj mišični reženj¹⁷. Pacient med operacijo leži na strani, roka pa je odročena za 90°. Tako lahko eden od kirurgov opravi *debridement* vrzeli, medtem ko kirurg plastik dviguje reženj. Možno je, da se reženj dvigne vse do arterije subklavije, dezinserira pa se tudi narastišče mišice na nadlahtnici in tako pridobi maksimalno os rotacije ter dolžino peclja¹⁸. Opisan je primer uspešne rekonstrukcije vrzeli prsnega koša in desnega ventrikla z deepiteliziranim mišično-kožnim režnjem široke hrbtnne mišice, po tem ko je prišlo do okužbe PTFE (*politetrafluoroetilen*) obliža, ki se sicer lahko uporabi pri vrzelih celotne debeline ventrikla¹⁹.

Pri **zelo velikih vrzelih** prsnega koša pa moramo pomisliti tudi na pečični reženj ali reženj omentuma. Do pečičnega režnja lahko pristopamo preko reza levo pod rebri, saj se tako zmanjša tveganje za nastanek kile, možni pa so tudi laparoskopski pristopi⁴. Pečica se prehranjuje preko leve in desne gastroepiploične arterije. Desna gastroepiploična arterija ima večji premer in največkrat se odločimo, da ohranimo desno arterijo na kateri potem temelji prekrvavitev režnja²⁰. Prednost tega režnja je relativno dolg pecelj in s tem ugodna os rotacije, možnost kritja velikih in nepravilno oblikovanih vrzeli, dobra podlaga za kritje s presadkom delne debeline kože, zaradi dobre prekrvavitve in možnosti difuzije, obenem pa je tveganje za nastanek hematoma manjše, kot pri uporabi drugih režnjev²¹. Slabost režnja je dodatno kirurško poseganje¹⁵, ki je sicer manjše, ko je pristop laparoskopski, ter možnost maščobne nekroze²¹. Pečica ugodno deluje v smeri imunskega odziva in angiogeneze^{15,21}, večinoma pa se zanj odločamo le, kadar so druge možnosti izčrpane in kadar gre za zelo velike vrzeli s hudo potekajočim mediastinitisom.

Od rekonstrukcijskih možnosti pa pri vrzelih prsnega koša po sternotomiji ne smemo pozabiti tudi na prebodnične režnje, ki so lahko prava rešitev tudi, kadar sta bili s strani srčnih kirurgov odvzeti obe notranji torakalni arteriji, saj se uporabne prebodnice nahajajo bolj proksimalno od odvzema omenjene arterije¹⁵. V tem primeru govorimo o prebodničnem režnju notranje torakalne arterije, ki ga lahko uporabimo za kritje vrzeli, ki zajemajo praktično celotno dolžino prsnega koša oz. dolžino največ 25 cm in širino do 7 cm. Najugodnejša prebodnica notranje torakalne arterije je po navadi druga, občasno pa tudi prva ali tretja²². Tako kot pri večini večjih prebodničnih režnjih pa je pri načrtovanju posega nujno potrebno opraviti predoperativne preiskave, kot je CT angiografija ali pa doppler¹⁵ oz. oboje. Tako si predoperativno prikažemo obstoj, natančno lokacijo in tudi angiosom, ki ga dotična prebodnica prehranjuje, kar se lahko zelo razlikuje in je zelo pomembno za preprečevanje nekroze najbolj oddaljenih delov režnja. Relativna slabost prebodničnega režnja notranje torakalne arterije je vidna brazgotina pod ključnico, kar je lahko kasneje moteče predvsem pri ženskah²². V primerjavi s kakšnim drugim prebodničnim režnjem v tem predelu, kot je na primer prebodnični reženj zgornje

epigastične arterije, pa je tudi izvedba posega tehnično zahtevnejša. Pri režnju zgornje epigastrične arterije je preparacija manj zahtevna, lokacija brazgotine bolj ugodna, vendar pa je predpogoj delujoča oz. prehodna notranja torakalna arterija^{15,22}.

Kadar so vse možnosti izčrpane, se obrnemo na proste režnje, kjer je možnosti veliko, pomembno pa je, da določimo ustrezno prejemno arterijo in veno, ki ju bomo uporabili za anastomozo, ki se ne nahaja neposredno v bližini vnetega tkiva in mora imeti zadosten pretok. To sta lahko na primer arterija in vena subklavija¹⁵, možnosti pa prilagodimo posameznemu pacientu.

Ne glede na to, kateri reženj bomo izbrali, pa je osnova za uspešno rekonstrukcijo temeljita predhodna nekrektomija vrzeli in sanacija okužbe oz. vnetja.

REKONSTRUKCIJE STERNALNIH VRZELI V UKC MARIBOR OD 1. 1. 2010 DO 31. 7. 2020

Izvedli smo retrospektivno raziskavo, kjer smo pregledali podatke o pacientih, hospitaliziranih na Oddelku za kardiokirurgijo ali na Oddelku za plastično in rekonstruktivno kirurgijo UKC Maribor v obdobju od 1. 1. 2010 do 31. 7. 2020, pri katerih smo izvršili rekonstrukcijo vrzeli z režnjem nad prsnico po zapletu operacije na srcu. V tem obdobju je bilo na Oddelku za kardiokirurgijo operiranih 3681 bolnikov, pri katerih je operativni poseg vključeval tudi sternotomijo. Pri 53 bolnikih (1,4 %) je prišlo do GOSR. Večino teh zapletov so kardiokirurgi rešili sami, večinoma s pomočjo terapije z negativnim tlakom. Pri 10 bolnikih (18,9 %) smo kirurgi plastiki za uspešno zdravljenje vrzeli nad prsnico morali opraviti kritje s področnimi režnji. Zdravili smo 5 ženskih in 5 moških pacientov, s povprečno starostjo ob posegu 72 let. Povprečna skupna dolžina hospitalizacije pri teh 10 bolnikih je bila 124 dni. Tukaj smo šteli vse hospitalizacije od prvega operativnega posega na srcu do uspešnega zaključka zdravljenja oziroma v dveh primerih do smrti bolnika in sicer hospitalizacijo bodisi na Oddelku za kardiokirurgijo bodisi na Oddelku za plastično in rekonstruktivno kirurgijo bodisi na Enoti za intenzivno medicino operativnih strok. Ta podatek kaže na dolgotrajno zdravljenje teh bolnikov in s tem na resnost zapleta GOSR. Natančni podatki so izpostavljeni v *tabeli 1*. V *tabeli 2* so podani podatki o izoliranih patogenih iz rane na prsnici pri teh bolnikih.

Tabela 1. Podatki o bolnikih

Povprečna starost	72 let	
Spol	Moški 5 (50 %)	Ženske 5 (50 %)
Povprečna dolžina hospitalizacije	124 dni	
<u>Vrsta srčne operacije</u>		
CABG (z odvzemom LIMA)	7	70 %
CABG (z odvzemom LIMA in RIMA)	0	0 %
AVR	6	60 %
MVP	1	10 %
<u>Vrsta rekonstrukcijskega posega (vrsta režnja)</u>		
Pektoralni mišični	Obrnjeni 6	Napredujoči 1
VRAM	1	
Transpozicijski fascijo-kožni	3 (od tega 1 reoperacija)	
Transpozicijski kožno-podkožni	1 (ob obrnjenem pektoralnem)	
<u>Pridružene bolezni, opredeljene kot rizični dejavniki</u>		
AH	9 (90 %)	
SB na terapiji z inzulinom	2 (20 %)	
Debelost	6 (60 %)	
Skupno število sternotomij	3681	
Skupno število GOSR	53 (1,4 % vseh sternotomij)	
Delež GOSR, zdravljen z režnji	10 bolnikov (18,9 %)	
Smrtnost	2 (20 %)	

CABG: Coronary Artery Bypass Grafting, LIMA: Left Internal Mammary Artery, RIMA: Right Internal Mammary Artery, AVR: Aortic Valve Replacement, MVP: Mitral Valve Plastic, VSD: Ventricular Septum Defect, AH: arterijska hipertenzija SB: sladkorna bolezen, GOSR: globoka okužba sternalne rane

Vse vrzeli smo uspešno pokrili s področnimi režnji. Napravili smo 6 kritij izključno s pektoralnim režnjem. Od teh je bilo 5 obrnjenih (turn-over) režnjev in 1 napredujoči (advancement) reženj. Pri enem bolniku je bilo potrebno hkratno kritje s pektoralnim obrnjenim mišičnim režnjem in transpozicijskim kožno-podkožnim režnjem. Pri eni bolnici smo izbrali navpični reženj preme trebušne mišice (VRAM), saj je šlo za večjo vrzel, ki je bila najgloblja v spodnji polovici prsnice. Pri dveh bolnikih s plitvejšo in manjšo vrzeljo, kjer je predhodno zdravljenje s sistemom negativnega tlaka ugodno potekalo, smo uporabili transpozicijska fascijo-kožna režnja. Preživetje je bilo pri 9 režnjih ugodno. Pri navpičnem režnju preme trebušne mišice je prišlo do nekroze distalne polovice režnja. Nekroza je bila odstranjena, vrzel pa krita s fascijo-kožnim režnjem s trebuha in kožo s podkožjem iz obeh dojk. Pri dveh režnjih so se pojavile manjše robne nekroze, ki niso vplivale na splošno preživetje režnja in so bile

zdravljenje konzervativno. Pri enem od teh bolnikov je prišlo do razprtja rane na odzemnem mestu, ne pa na kitem predelu. Razprtje smo zdravili konzervativno. 2 pacienta sta v poteku nadaljnega zdravljenja umrla zaradi kardiorespiratorne odpovedi oziroma zastojne srčne odpovedi. Noben smrtni dogodek ni bil posledica zapleta rekonstrukcijskega posega.

Tabela 2. Izolirani patogeni iz sternalne rane

Izolirani povzročitelji iz sternalne rane:	Število bolnikov z izoliranim patogenom
Pseudomonas aeruginosa	2
Staphylococcus epidermidis (MR)	2
Staphylococcus epidermidis -KNMRS	2
Propionibacterium acnes	2
Actinomyces naeslundii	1
Candida albicans	1
Klebsiella pneumoniae – ESBL+	1
Enterococcus faecium	1

Uspešnost naših rekonstrukcij je ne glede na majhno število primerov primerljiva z opisi v literaturi, kjer vrzeli nad prsnico prav tako rešujejo s pomočjo lokalnih mišičnih režnjev. V študiji Wyckman in sod.²³ so npr. obravnavali 43 bolnikov, pri katerih so izvedli rekonstrukcijo vrzeli sprednjega prsnega koša s pektoralnim režnjem, uporabljenim kot napredujoči reženj. V treh primerih je prišlo do popolnega propada režnja, pri 10 bolnikih je bila potrebna reoperacija. K propadu režnjev naj bi doprinesla starost bolnikov, moški spol, uporaba velikega števila različnih antibiotikov in dolgotrajna uporaba terapije z negativnim tlakom. V naši skupini bolnikov smo zgolj pri enem bolniku uporabili napredujoči pektoralni reženj, pri preostalih pa t.i obrnjeni reženj. Pri bolnikih s pektoralnim režnjem nismo imeli zapleta s propadom režnja. Študija Strecker in sod.²⁴ je zajela 3016 bolnikov po operaciji na odprtem srcu. Pri 63 bolnikih (2,1 %) je prišlo do zapletov v smislu okužbe rane. 19 bolnikov je potrebovalo rekonstrukcijo vrzeli z VRAM ali pektoralnim režnjem. Pri treh bolnikih je prišlo do delne nekroze režnja, zaradi česar je bila potrebna dodatna rekonstrukcija z lokalnim režnjem. Tudi mi smo zaplete uspešno rešili z lokalnim tkivom, prostih režnjev ni bilo potrebno uporabiti. Primera pektoralnega obrnjenega režnja in VRAM režnja sta predstavljena v slikah 1 in 2.



Slika 1: sternalna vrzel, dvignjen in vшит pektoralni reženj, pooperativni rezultat



Slika 2: sternalna vrzel, dvignjen VRAM reženj, reženj na mestu, reženj vшит, pooperativni mesti

ZAKLJUČEK

Globoka okužba kirurške rane nad prsnico pomeni hud zaplet za bolnika, ki je prestal operacijo na odprtem srcu. Vrzel mehkega tkiva in kosti, ki sledi okužbi in potrebni kirurški nekrektomiji, predstavlja odprto pot v prsni koš za mikroorganizme in težak pooperativni potek za bolnika in kirurga. Ob najhujših potekih zapleta in ob najobsežnejših vrzelih nad prsnico je dobro sodelovanje med kardiokirurgom in kirurgom plastikom ključnega pomena, saj pravočasno ukrepanje v smislu dokončnega zaprtja vrzeli s kvalitetnim, dobro prekrvljenim režnjem pomeni uspešen zaključek zdravljenja.

Literatura in viri:

1. Cohn LH, Adams DH. Cardiac Surgery in the Adult. 5th ed. McGraw-Hill; 2018: 22.
2. Alhalawani AM, Towler MR. A review of sternal closure techniques. J Biomater Appl. 2013 Nov;28(4):483-97.
3. Julian OC, Lopez-Belio M, Dye WS, Javid H, Grove WJ. The median sternal incision in intracardiac surgery with extracorporeal circulation; a general evaluation of its use in heart surgery. Surgery. 1957 Oct;42(4):753-61.

4. Kaul P. Sternal reconstruction after post-sternotomy mediastinitis. *J Cardiothorac Surg.* 2017 Nov 2;12(1):94.
5. Hazelrigg SR, Wellons HA Jr, Schneider JA, Kolm P. Wound complications after median sternotomy. Relationship to internal mammary grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1989 Dec;98(6):1096-9.
6. El Oakley RM, Wright JE. Postoperative mediastinitis: classification and management. *Ann Thorac Surg.* 1996 Mar;61(3):1030-6.
7. Milano CA, Kesler K, Archibald N, Sexton DJ, Jones RH. Mediastinitis after coronary artery bypass graft surgery. Risk factors and long-term survival. *Circulation.* 1995 Oct 15;92(8):2245-51.
8. Neumann FJ, Sousa-Uva M, Ahlsson A, Bryne RA, Collet JP, Falk V, et al.; ESC Scientific Document Group. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J.* 2019 Jan 7;40(2):87-165.
9. Gårdlund B, Bitkover CY, Vaage J. Postoperative mediastinitis in cardiac surgery - microbiology and pathogenesis. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2002 May;21(5):825-30.
10. Shumacker HB Jr, Mandelbaum I. Continuous antibiotic irrigation in the treatment of infection. *Arch Surg.* 1963 Mar;86:384-7.
11. Douville EC, Asaph JW, Dworkin RJ, Handy JR Jr, Canepa CS, Grunkemeier GL, et al. Sternal preservation: a better way to treat most sternal wound complications after cardiac surgery. *Ann Thorac Surg.* 2004 Nov;78(5):1659-64.
12. Argenta LC, Morykwas MJ. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: clinical experience. *Ann Plast Surg.* 1997 Jun;38(6):563-76; discussion 577.
13. Morykwas MJ, Argenta LC, Shelton-Brown EI, McGuirt W. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: animal studies and basic foundation. *Ann Plast Surg.* 1997 Jun;38(6):553-62.
14. Damiani G, Pinnarelli L, Sommella L, Tocco MP, Marvulli M, Magrini P, et al. Vacuum-assisted closure therapy for patients with infected sternal wounds: a meta-analysis of current evidence. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2011 Sep;64(9):1119-23.
15. Schiraldi L, Jabbour G, Centofanti P, Giordano S, Abdelnour E, Gonzalez M, et al. Deep sternal wound infections: Evidence for prevention, treatment, and reconstructive surgery. *Arch Plast Surg.* 2019 Jul;46(4):291-302.
16. Opoku-Agyeman J, Matera D, Simone J. Surgical configurations of the pectoralis major flap for reconstruction of sternoclavicular defects: a systematic review and new classification of described techniques. *BMC Surg.* 2019 Sep 13;19(1):136.
17. Bakri K, Mardini S, Evans KK, Carlsen BT, Arnold PG. Workhorse flaps in chest wall reconstruction: the pectoralis major, latissimus dorsi, and rectus abdominis flaps. *Semin Plast Surg.* 2011 Feb;25(1):43-54.
18. Spindler N, Kade S, Spiegl U, Misfeld M, Josten C, Mohr FW, et al. Deep sternal wound infection - latissimus dorsi flap is a reliable option for reconstruction of the thoracic wall. *BMC Surg.* 2019 Nov 21;19(1):173.
19. Hakala T, Berg L, Berg E, Makinen K, Sipola P. Repair of right ventricular free wall defect with a de-epithelized pedicled myocutaneous latissimus dorsi muscle flap. *Ann Thorac Surg.* 2005 Dec;80(6):2360-2.

20. Spindler N, Etz CD, Misfeld M, Josten C, Mohr FW, Langer S. Omentum flap as a salvage procedure in deep sternal wound infection. *Ther Clin Risk Manag.* 2017 Aug 23;13:1077-1083.
21. Karian L, Granick M. Sternal wound reconstruction with omental flap for poststernotomy mediastinitis. *Eplasty.* 2013;13:ic33.
22. Kannan RY. The internal mammary artery perforator flap and its subtypes in the reconstruction of median sternotomy wounds. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2016 Jul;152(1):264-8.
23. Wyckman A, Abdelrahman I, Steinvall I, Zdolsek J, Granfeldt H, Sjöberg F, et al. Reconstruction of sternal defects after sternotomy with postoperative osteomyelitis, using a unilateral pectoralis major advancement muscle flap. *Sci Rep.* 2020 May 20;10(1):8380.
24. Strecker T, Rösch J, Horch RE, Weyand M, Kneser U. Sternal wound infections following cardiac surgery: risk factor analysis and interdisciplinary treatment. *Heart Surg Forum.* 2007;10(5):E366-71.

REKONSTRUKCIJE Z VEZANIMI REŽNJI V TORAKALNI KIRURGIJI

RECONSTRUCTION WITH PEDICLED FLAPS IN THORACIC SURGERY

Bogdan Vidmar, Matic Domajn, Črt Jašovič, Tomaž Štupnik

Ključne besede:

Vezani reženj, obsežnejša resekcija, rekonstrukcija, torakalna kirurgija

Key words:

Pedicled flap, major resection, reconstruction, thoracic surgery

IZVLEČEK

Uporaba vezanih režnjev je v zadnjih desetletjih postala del vsakdanje prakse za torakalne kirurge, ki se ukvarjajo z obsežnejšimi resekcijami tumorjev prsnega koša in z operativnim zdravljenjem okužb v plevralnem prostoru. Najbolj pomembni režnji, ki jih v torakalni kirurgiji uporabljamo, so reženj mišice *pectoralis major*, reženj mišice *latissimus dorsi*, reženj mišice *serratus anterior*, reženj mišice *intercostalis* in reženj omentuma. Vezani režnji so postali nepogrešljiv del torakalne kirurgije pri reševanju pooperativnih zapletov, defektov prsne stene in vnetnih stanj v prsnem košu.

ABSTRACT

The use of pedicled flaps has become a part of everyday practice for thoracic surgeons who perform major resections of thoracic tumors and who operatively treat different infectious conditions in the chest. The most common pedicled flaps we use in thoracic surgery are *pectoralis major* muscle flap, *latissimus dorsi* muscle flap, *serratus anterior* muscle flap, *intercostalis* muscle flap and omental flap. Pedicled flaps have become an invaluable part of thoracic surgery when it comes to solving postoperative complications, chest wall defects and infectious conditions in the chest.

UVOD

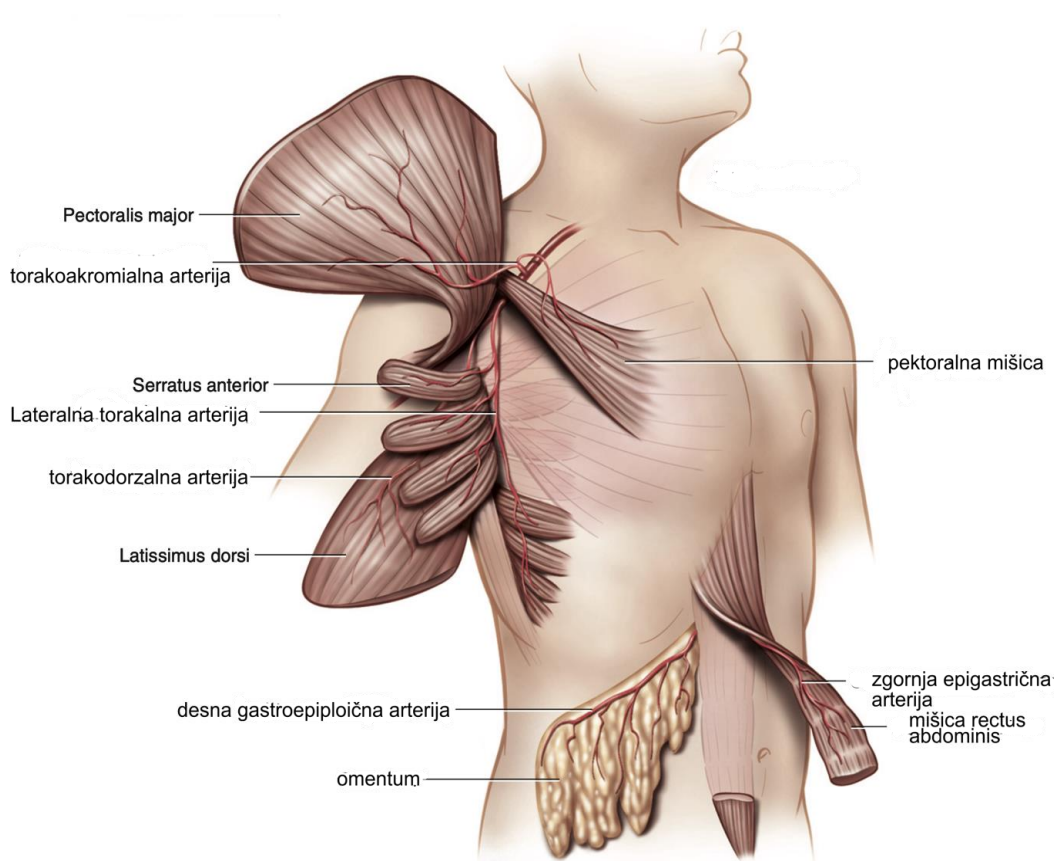
Razvoj kirurških tehnik v zadnjih desetletjih je kirurgom omogočil obsežnejše resekcije in rekonstrukcije pri bolnikih s tumorji in drugimi boleznimi prsnega koša. Uporaba vezanih režnjev je tako postala del vsakdanjika za torakalne kirurge, ki se ukvarjajo z obsežnejšimi resekcijami tumorjev prsnega koša in z operativnim zdravljenjem pooperativnih zapletov ter okužb v prsnem košu, najpogosteje kroničnih empiemov plevre in fistul (bronho-plevralna, traheo-plevralna, ezofago-plevralna,

treaheo-ezofagealna) ¹⁻³. V tem članku bomo opisali pet najbolj pogosto uporabljenih vezanih režnjev, ki jih uporabljamo v vsakodnevni praksi v torakalni kirurgiji.

VEZANI REŽNJI NA PRSNEM KOŠU

Najbolj pomembni vezani režnji, ki jih v torakalni kirurgiji uporabljamo za rekonstrukcije prsne stene in zdravljenje okužb v prsnem košu so (slika 1)^{1,3}:

- 1) Reženj mišice *pectoralis major*
- 2) Reženj mišice *latissimus dorsi*
- 3) Reženj mišice *serratus anterior*
- 4) Reženj mišice *intercostalis*
- 5) Reženj omentuma



Slika 1. Najpogostejši vezani mišični režnji v torakalni kirurgiji⁴

VEZANI REŽENJ MIŠICE *PECTORALIS MAJOR*

Mišica *Pectoralis major* je pahljačasta mišica na anteriorni strani prsne stene, ki ima origo razdeljen na tri dele: klavikularni origo na medialni tretjini ključnice, sternalni origo na prsnici in prvih šestih rebrih oz. rebrnih hrustancih in abdominalni origo na

aponevrozi mišice *obliquus externus abdominis*. Mišica se narašča na *Tuberculum majus* humerusa⁵.

Za reženj najbolj pomembna arterija je pektoralna veja torakoakromialne arterije (*a.thoracoacromialis*, ATA), ki izvira iz aksilane arterije (*a.axillaris*, AA). Poleg nje mišico prehranjujejo še lateralne torakalna arterija (*a.thoracica lateralis*), superiorna torakalna arterija (*a.thoracica superior*), obe veji AA in perforantne veje mamarne arterije (*a.thoracica interna*, ATI) (predhodno znana kot *a. mammaria interna*). Pri izbiri arterije, na kateri baziramo reženj, se tako lahko odločamo med ATA in perforantnim vejami ATI, ostale pa lahko žrtvujemo^{5,6}.

Vezani reženj omenjene mišice je odličen reženj za kritje mehkotkivnih in kostnih defektov predvsem v predelu sternoklavikularnega sklepa in prsnice, pa tudi vratu ter glave, saj ponudi velik volumen dobro prekrvljenega mišičnega tkiva.^{7,8}

Za kritje defektov v predelu sternoklavikularnega sklepa reženj ponavadi baziramo na ATA in mišico sprostimo s ključnice in prsnice, za večjo mobilnost pa tudi s humerusa (kar seveda vpliva na mobilnost zgornje okončine). Za rekonstrukcije v predelu prsnice pa lahko reženj baziramo tako na ATA, kot tudi na perforantnih vejah ATI, pogosto uporabimo obe mišici za celotno dolžino prsnice.^{8,9}

Na KO za torakalno kirurgijo UKC Ljubljana omenjeni reženj najpogosteje uporabljamo za kritje mehkotkivnega in kostnega defekta po resekciji sternoklavikularnega sklepa zaradi septičnega artritisa. Uporabili smo ga tudi že za rekonstrukcijo po dehiscenci sternuma in mediastinitisu.

REŽENJ MIŠICE LATISSIMUS DORSI

Reženj mišice *latissimus dorsi* je v torakalni kirurgiji najpogosteje uporabljen vezan mišični reženj. Njegova lokacija omogoča enostavno premostitev v priležne torakalne telesne votline, velika mišična masa pa pripomore k zapolnitvi praznega in pogosto okuženega prostora v prsnem košu ali na prsni steni. Najpogosteje je uporabljen za kritje tveganih ali dehisciranih intratorakalnih anastomoz prebavne cevi, žilnih struktur in občasno tudi defektov sprednje in lateralne steni prsnega koša po operacijah, poškodbah ali zaradi nekroze čvrstih tkiv po obsevanju. V redkih primerih je uporaben tudi kot mišično-kutani reženj ali prosti reženj.^{3,4}

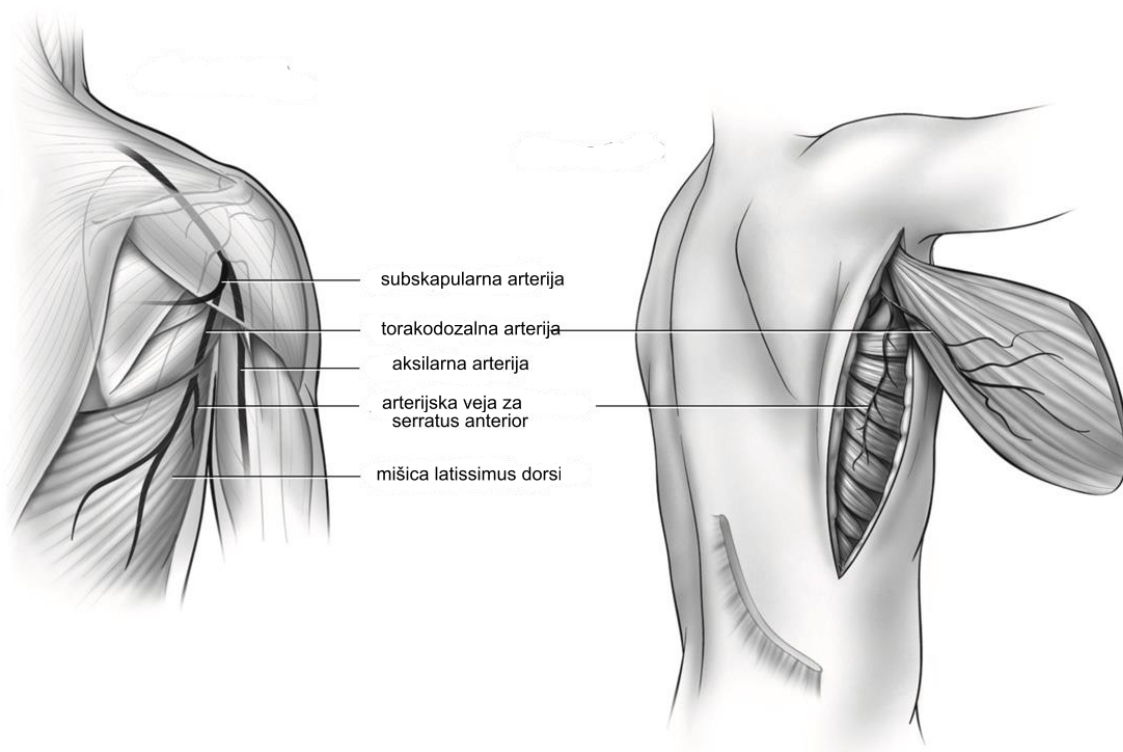
Vloga mišice v normalnih pogojih je addukcija, retrofleksija in notranja rotacija ramenskega sklepa. Kljub temu, da je *latissimus dorsi* mišica z veliko prostornino in površino pa bolniki po repoziciji reznja le redko utrpijo izgubo funkcionalnosti ramenskega obroča, saj preostale mišice ramenske manšete prevzamejo njene naloge.⁴

Origo mišice je izredno širok. Na medialni strani se pripenja na spodnjih šest torakalnih vretenc, vsa ledvena vretenca, nato pa se origo nadaljuje preko

torakolumbalne aponevroze, črevničnega grebena, dvanajstega rebra in vrška lopatice. Od izhodišča se mišica pahljačasto zožuje, konča pa se z narastiščem na intertuberkularni greben na zgornji tretjine nadlaktnice. Na anteriorni strani je mišica prosta in tvori zadajšnje pazdušno gubo. Oživčuje jo torakodorzali živec (C6-C8). Žilni dostop omogoča arterija *toracodorsalis*, veja arterije subskapularis. V mišico s posteriorne strani vstopi 10 cm pod njenim narastiščem na nadlaktnico (slika 2).¹

Pripravo vezanega režnja lahko nam omogoči 10-20cm velika incizija v kranio-kavdalni smeri. Prosti lateralni rob je večinoma sproščen enostavno, sproščanje pa se nato nadaljuje pod kožnim režnjem v smeri proti hrbtenici ter pod mišični režnjem, kjer mišico sprostimo od prsne stene. Po prekinitvi torakolumbalne aponevroze in prirastišča mišice na torakalna in ledvena vretenca se mobilizacija nadaljuje kranialno vse do torakodorzalne arterije in vene, ki na posteriorni strani vstopata v mišico in se preko nje nadaljujeta tudi v sosednjo mišico – *m. serratus anterior*.⁴

Kadar želimo pridobiti boljšo gibljivost mišičnega režnja lahko sprostimo tudi narastišče na nadlaktinico in žilni pecelj za *serratus anterior*. Za lažjo premostitev sproščene mišice v globino prsnega koša oz. do mediastinuma je občasno potrebna tudi odstranitev 3. ali 4. rebra anterolateralno.



Slika 2. Arterije za mišici *serratus anterior* in *latissimus dorsi*.⁴

REŽENJ MIŠICE SERRATUS ANTERIOR

Mišica serratus anterior je ploščata in široka mišica, ki izvira iz anteriorne strani zgornjih osem do devet reber in se narašča na medialni rob lopatice z ventralne strani. Glavni žilni dostop omogoči lateralna torakalna arterija (*a. thoracica lateralis*), del prekrvavitve pa omogočijo tudi lateralne veje torakodorsalne arterije (*a. thoracodorsalis*). Mišica je zaradi svoje majhnosti redko primerna za velike rekonstrukcije prsnega koša, lahko pa jo uporabimo v kombinaciji z drugimi mišičnimi režnji, za kritje manjših lokalnih defektov ali za intratorakalno repozicijo skozi torakotomijo, kjer jo uporabimo za podobne namene kot *m. latissimus dorsi*.^{1,4}

OMENTALNI REŽENJ

Omentum majus ali velika peča je velika guba visceralnega peritoneja, ki "visi" z želodca. Segga vse od velike krivine želodca spredaj preko tankega črevesja, se nazaj podvoji ter povzpne do transverzalnega kolona preden doseže zadnjo steno trebušne votline. Uporabo omentuma kot visceralnega režnja poznamo že dolgo, od 90-ih let prejšnjega stoletja, ko je pritegnil pozornost torakalnih kirurgov pa se ga v torakalni kirurgiji pogosto uporablja. Učinkovit je predvsem za kritje krna bronha po pnevmonektomijah, kritje ezofagogastričnih anastomoz po ezofagektomiji, trahealnih anastomoz po operativnih posegih na sapniku in defektov t.i. "mrtvega prostora", ki nastanejo po resekcijah dela stene prsnega koša ter okužbah prsnice in kroničnih empiemov pleuralne votline, ko oblikovanje mišičnega režnja ni mogoče.^{10,11} Znano je, da tkivo omentuma proizvaja angiogene faktorje ter deluje protivnetno in povečuje število limfocitov in ostalih imunokompetentnih faktorjev v področju svoje lege, saj je tkivo omentuma prepredno z limfatičnim žiljem.¹⁰⁻¹² Dobre lastnosti omentuma so mehkost, plastičnost in velika količina tkiva, kar omogoča zapolnitev velikih defektov nepravilnih oblik¹¹, slabost pa je, da ne drži oblike, zato je manj učinkovit za kritje defektov celotne debeline stene prsnega koša in potrebuje oporo dodatnih struktur kot sta kost ali prostetični material.¹³ Reženj je lahko osnovan na prekrvavitvi preko leve ali desne gastroepiploične arterije ali preko obeh. V kolikor je osnovan na eni izmed arterij, je bolje da je osnovan na desni, ker je desna navadno večja.¹¹ V prsni koš ga navadno transponiramo preko reza v retrosternalnem ali paravertebralnem delu prepone, v nekaterih primerih ga lahko transponiramo tudi preko subkutano formiranega kanala.^{10-12,14} Rez v preponi mora biti ravno pravšnje velikosti, da ne povzroča kompresije vaskularnega pedikla, pri izvlečenju režnja pa moramo biti pozorni, da ne pride do rotacije le-tega. Posebno pozorni moramo biti na formacijo režnja pri bolnikih, ki so že imeli predhodne operativne posege v trebuhu in pri tistih s kroničnimi žilnimi boleznimi. Od zapletov pri oblikovanju omentalnega režnja so v literaturi opisani herniacija abdominalnih organov v prsni koš, ileus in širjenje infekta preko omentalnega režnja iz prsnega koša v trebuh.

REŽENJ INTERKOSTALNIH MIŠIČ

Interkostalne ali medrebrne mišice delimo v zunanje in notranje. Zunanje so razpete v medrebrjih od grčice rebra do meje reber s hrustancem in potekajo od spodnjega roba višjega rebra do zgornjega roba nižjega rebra, vlakna potekajo od zgoraj navzdol in navzpred. Notranje pa so razpete od prsnice do angulusa rebra. Vlakna notranjih prav tako potekajo od spodnjega roba višjega rebra do zgornjega roba nižjega in so usmerjena od zgoraj navzdol in navzad. Vlakna notranjih in zunanjih rebrnih mišic se med seboj križajo. Uporaba režnjev interkostalnih mišic za kritje krnov bronhov ali anastomoz po pljučnih resekcijah, predvsem po pnevmonektomijah in lobetomijah z rokavasto resekcijo bronha, ter ezofagogogastričnih anastomoz, je dobro poznana.¹⁵ Redkeje se ga uporablja kot reženj za kritje defektov t.i. "mrtvega prostora" nastalih po torakalni operaciji.¹⁶ Kot reženj ponavadi uporabimo interkostalne mišice prisotne v medrebrju, ki ga bomo uporabili za torakotomijo, čeprav je možna tudi uporaba interkostalnih mišic medrebrj višje ali nižje. Pomembno je, da reženj oblikujemo pred uporabo medrebrnega retraktorja, saj tako zmanjšamo okvaro nevrovaskularnega pedikla z interkostalno arterijo, veno in živcem, pomembnih za preživetje režnja. Pri dviganju režnja je zaželjena uporaba dleta in ne električnega noža, saj s tem zmanjšamo termalno poškodbo nevrovaskularnega snopa, poleg tega se je zaradi večje možnosti ishemične okvare režnja potrebno izogniti preveliki skeletonizaciji pedikla in prekratki dolžini režnja.^{15,16} Pri oblikovanju režnja je zaželjeno, da reženj z mesta odvzema prekinemo proti koncu operativnega posega, ker tako zmanjšamo pooperativno bolečino¹⁷, ena izmed možnosti za zmanjšanje pooperativne bolečine pa je oblikovanje režnja s pomočjo VATS tehnik.¹⁵ Dobra lastnost interkostalnega mišičnega režnja je, da je oblikovanje le-tega lahko in zanj ne potrebujemo posebnih instrumentov, slaba lastnost pa, da reženj, v kolikor smo ga odvzeli skupaj s periostom in ne subperiostalno, lahko kalcinira.¹⁸

ZAKLJUČEK

Vezani mišični režni so postali nepogrešljiv del torakalne kirurgije. Izkazalo se je, da je njihova vloga ključna pri reševanju pooperativnih zapletov, defektov prsne stene in vnetih stanj v prsnem košu. Kljub repoziciji mišic oz. maščobnega tkiva, ki jih uporabljamo, so funkcijski izpadi minimalni, pooperativna bolečina pa je večinoma znosna. Iz teh razlogov jih pogosto uporabljamo tudi na Kliničnem oddelku za torakalno kirurgijo Univerzitetnega kliničnega centra Ljubljana.

Literatura in viri:

1. Betancourt Cuellar, S. L., Heller, L., Palacio, D. P., Hofstetter, W. L. & Marom, E. M. Intra- and Extra-Thoracic Muscle Flaps and Chest Wall Reconstruction Following

- Resection of Thoracic Tumors. *Semin. Ultrasound. CT. MR* 38, 604–615 (2017).
2. Fournier, I. *et al.* Tailored thoracomyoplasty as a valid treatment option for chronic postlobectomy empyema. *Ann. Thorac. Surg.* 94, 387–93 (2012).
 3. Fricke, A. *et al.* Pedicled and free flaps for intrathoracic fistula management. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 52, 1211–1217 (2017).
 4. Ferguson, M. K. *Thoracic surgery atlas.* (Saunders/Elsevier, 2007).
 5. Patel, K., Lyu, D. J.-H. & Kademani, D. Pectoralis major myocutaneous flap. *Oral Maxillofac. Surg. Clin. North Am.* 26, 421–6 (2014).
 6. Kolbensschlag, J. *et al.* [Options for reconstructive surgery of the thoracic wall]. *Zentralbl. Chir.* 140, 179–85 (2015).
 7. Kaul, P. Sternal reconstruction after post-sternotomy mediastinitis. *Journal of Cardiothoracic Surgery* vol. 12 (2017).
 8. Opoku-Agyeman, J., Matera, D. & Simone, J. Surgical configurations of the pectoralis major flap for reconstruction of sternoclavicular defects: a systematic review and new classification of described techniques. *BMC Surg.* 19, 136 (2019).
 9. Brown, R. H., Sharabi, S. E., Kania, K. E., Hollier, L. H. & Izaddoost, S. A. The Split Pectoralis Flap: Combining the Benefits of Pectoralis Major Advancement and Turnover Techniques in One Flap. in *Plastic and Reconstructive Surgery* vol. 139 1474–1477 (Lippincott Williams and Wilkins, 2017).
 10. Levashev, Y. N., Akopov, A. L. & Mosin, I. V. The possibilities of greater omentum usage in thoracic surgery. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 15, 465–8 (1999).
 11. Zhang, N., Xu, Q., Fu, X. & Sun, W. Use of a pedicled omental flap in the treatment of chest wall tuberculosis. *Ann. Thorac. Surg.* 93, 1010–2 (2012).
 12. Jung, J., Park, S. Y. & Haam, S. Omental flap for treatment of dead space after left upper lobectomy due to aspergilloma. *J. Thorac. Dis.* 8, E1560–E1563 (2016).
 13. L. Miller Daniel, A. M. K. Chest Wall Reconstruction. in *General Thoracic Surgery* (ed. Al, T. W. S. et) 683–687 (Lippincott Williams & Wilkins, 2009).
 14. Shirakusa, T. *et al.* Use of pedicled omental flap in treatment of empyema. *Ann. Thorac. Surg.* 50, 420–4 (1990).
 15. Tosi, D., Mohamed, S., Pieropan, S., Diotti, C. & Nosotti, M. Intercostal muscle flap to reinforce the bronchial stump after video-assisted thoracic surgery pneumonectomy. *Curr. Challenges Thorac. Surg.* 1, 14–14 (2019).
 16. Babu, A. N. & Mitchell, J. D. Technique of Muscle Flap Harvest for Intrathoracic Use. *Oper. Tech. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 15, 41–52 (2010).
 17. Cerfolio, R. J., Bryant, A. S. & Maniscalco, L. M. A nondivided intercostal muscle flap further reduces pain of thoracotomy: a prospective randomized trial. *Ann. Thorac. Surg.* 85, 1901–6; discussion 1906-7 (2008).
 18. Sfyridis, P. G. *et al.* Bronchial stump buttressing with an intercostal muscle flap in diabetic patients. *Ann. Thorac. Surg.* 84, 967–71 (2007).

UPORABA RAČUNALNIŠKIH MODELOV IN 3D TISKA PRI POPRAVI AORTNE ZAKLOPKE

COMPUTER MODELING AND 3D PRINTING IN AORTIC VALVE REPAIR

Matija Jelenc, Gregor Poglajen

Ključne besede:

Poprava aortne zaklopke, 3d tisk, računalniška tomografija

Key words:

Aortic valve repair, 3d printing, computed tomography

IZVLEČEK

Izhodišče: Pri popravi aortne zaklopke je včasih potrebna rekonstrukcija enega ali več lističev. Ni znano, kateri je najprimernejši material za rekonstrukcijo, niti ni znana najprimernejša oblika krpice za rekonstrukcijo lističa aortne zaklopke. Namen raziskave je bil izdelati metodologijo in kirurško tehniko za anatomsko rekonstrukcijo enega ali več lističev aortne zaklopke na podlagi predoperativne CT angiografije.

Metode in rezultati: Analizirali smo dimenzije aortne zaklopke in korena aorte na 30-ih koronarnih CT angiografijah. Analiza je pokazala pomembno asimetrijo treh lističev pri večini analiziranih zaklopk. V šestih primerih smo na podlagi CT preiskave s pomočjo 3D tiskalnika izdelali kalupe za vlivanje silikonskih modelov, ki so natančen posnetek anatomije korena aorte bolnika in omogočajo simulacijo kirurškega posega. Izdelali smo računalniški algoritem, ki na podlagi podatkov pridobljenih iz CTA generira obliko krpice za rekonstrukcijo lističev aortne zaklopke. Kirurško rekonstrukcijo smo simulirali z vžitjem krpice v silikonske modele.

Zaključek: CTA omogoča natančno analizo morfologije aortne zaklopke in aortnega korena ter izdelavo 3D modelov, ki jih lahko natisnemo in uporabimo pri simulacijah kirurških posegov. Pri normalnih triliznih aortnih zaklopkah obstaja precejšnja asimetrija med tremi lističi, kar je potrebno upoštevati pri rekonstrukciji. Dodatno testiranje modelov rekonstruiranih zaklopk je potrebno za optimizacijo računalniškega algoritma.

ABSTRACT

Background: Reconstruction of one or more aortic valve cusps is sometimes needed in aortic valve repair surgery. Optimal material for reconstruction and the shape of the patch for cusp reconstruction have not been determined. The aim of the study was to develop methodology and surgical technique for anatomic reconstruction of one or more cusps based on preoperative computed tomography.

Methods and results: We analyzed aortic valve and root dimensions in 30 anonymized coronary CTAs from our hospital PACS. Analysis showed significant asymmetry between

the three cusps in most aortic valves. Six CTAs were then used to construct and 3D print patient specific molds for silicon model casting. A computer algorithm was developed to generate patient specific shapes for cusp reconstruction. Surgical reconstruction of three cups was simulated on silicon models.

Conclusion: CTA allows detailed analysis of aortic valve and root morphology and generation of 3D printable models that can be used in surgical simulations. There is significant asymmetry between the three cups of the aortic valve and should be respected in surgical reconstruction. Further testing of reconstructed valves in simulator of pulsatile flow is needed to optimize the computer algorithm.

UVOD

Poprava aortne zaklopke pri aortni regurgitaciji je področje srčne kirurgije, ki v zadnjih letih doživlja hiter razvoj. Predvsem pri mladih ohranitev lastne zaklopke izboljša dolgoročno preživetje v primerjavi z menjavo zaklopke. Večino aortnih zaklopk, kjer so lističi tanki brez kalcinacij je moč uspešno popraviti. Poseben problem predstavljajo zaklopke, kjer imamo pomanjkanje tkiva lističev. V tem primeru so možnosti: menjava zaklopke z mehansko ali biološko umetno zaklopko, rekonstrukcija dela lističa z lastnim perikardom ali krpico enega izmed komercialno dostopnih živalskih bioloških tkiv, rekonstrukcija celotne zaklopke^{1,2} ali operacija po Ross-u.

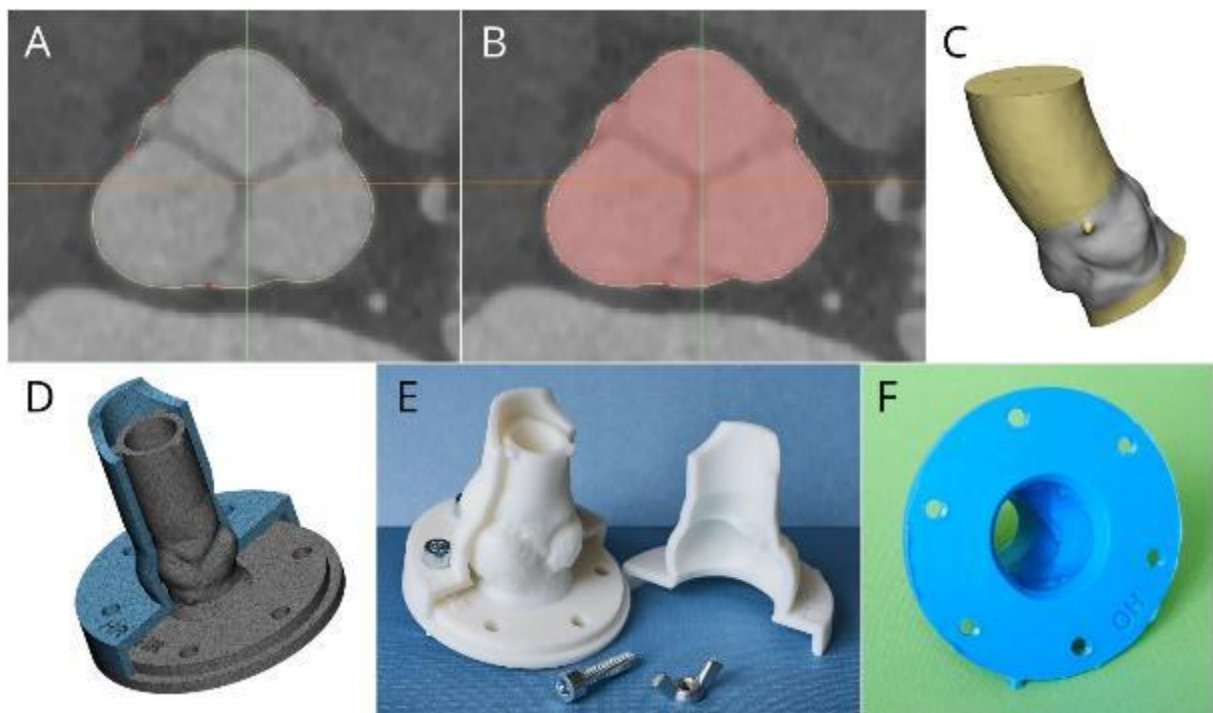
Pri rekonstrukcijah imamo dve pomembni neznanki. Prva neznanka je, kateri material ima najboljše dolgoročne rezultate. V uporabi je lasten perikard obdelan z glutaraldehydom, komercialno dostopni goveji perikard ter več vrst decelulariziranega govejega perikarda ali decelularizirane prašičje submukoze tankega črevesja. Decelularizirana tkiva naj bi omogočala regeneracijo tkiva. Druga neznanka je, kako prikrojiti listič iz krpice enega zgoraj naštetih materialov, da bo ustrezal velikosti bolnika, imel ustrezno obliko dela lističa, ki nosi težo pritiska, ter ustrezno obliko tistega dela, ki se stika s sosednjima lističema in preprečuje puščanje zaklopke, ko je ta zaprta. Najpogosteje uporabljena metoda za menjavo lističa in všitje v aortni koren, deluje po drugačnem principu kot naravna aortna zaklopka, zato je pri uporabi te metode potrebno zamenjati vse tri lističe¹.

Namen raziskave je izdelati metodologijo in kirurško tehniko za rekonstrukcijo enega ali več lističev aortne zaklopke prilagojene dimenzijam in obliki aortnega korena bolnika na podlagi CT angiografije (CTA).

METODE

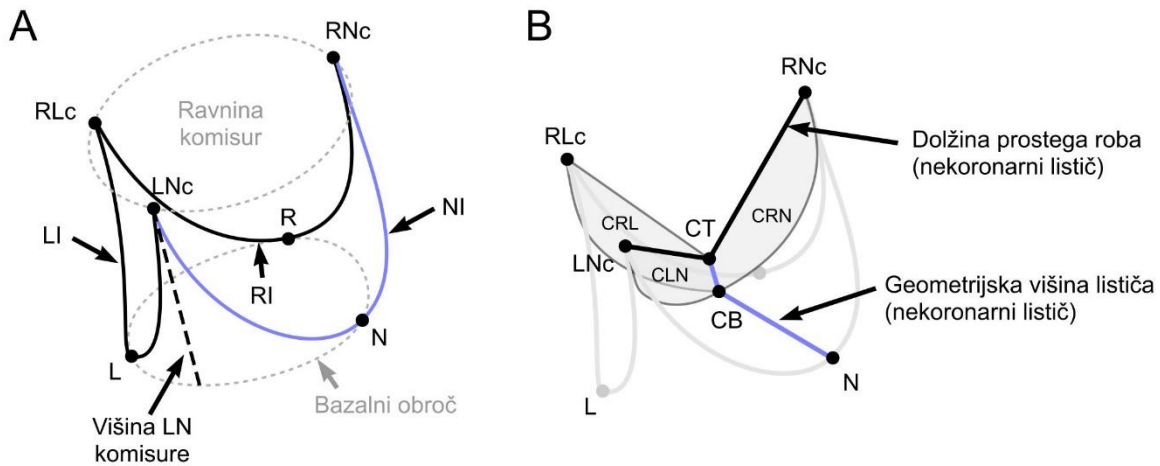
Pri preiskavi smo uporabili 30 anonimiziranih koronarnih CT angiogramov pridobljenih iz bolnišničnega radiološkega sistema. Na vseh preiskavah so bile

zaklopke trilitne, brez kalcinacij. Zaklopke smo analizirali v diastoli. CT preiskave smo uvozili v program Mimimics Innovation Suite v. 21.0 (Materialise, Leuven, Belgija), kjer smo opravili segmentacijo aortnega korena. Segmentirane korene aorte smo pretvorili v tridimenzionalne računalniške modele. Iz šestih modelov konstruirali kalupe, ki smo jih natisnili s 3D tiskalnikom Form 2 (Formlabs, MA, ZDA). S kalupi smo nato izdelali več silikonskih modelov, na katerih lahko preizkušamo različne metode rekonstrukcije aortne zaklopke in jih testiramo v simulatorju pulzatilnega pretoka (slika 1).



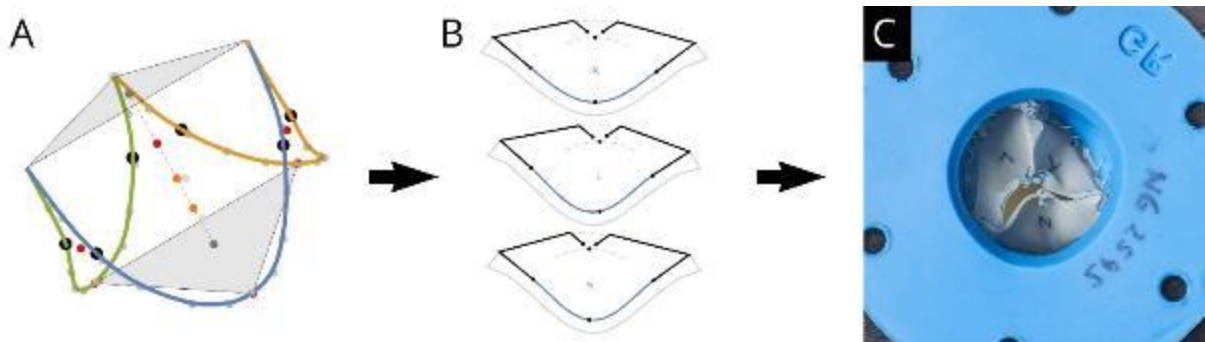
Slika 1. V prvem koraku smo napravili segmentacijo aortnega korena na CT angiografiji srca (A in B). Segmentiran koren aorte smo pretvorili v tridimenzionalni model, nato pa del med bazalnim obročem in sinotubularnim stikom (sivo območje na sliki C) uporabili za izris kalupa (D), ki smo ga nato natisnili s 3D tiskalnikom. S kalupom smo nato izdelali večje število silikonskih modelov (F), pri katerih je notranjost enaka kot pri bolnikih, katerih CTA preiskave smo uporabili. Silikonski kalupi so brez lističev, vendar imajo jasno vidno linijo narastišča lističev. Silikon omogoča šivanje, zgornji del pa je oblikovan tako, da ga je mogoče priključiti na simulator pulzatilnega pretoka.

V naslednjem koraku smo analizirali morfologijo tridimenzionalnih računalniških modelov korena aorte. Na modelih smo označili več točk (komisure, mesto centralne koaptacije, najnižje točke treh sinusov), krivulj (narastišča treh lističev, geometrijske višine lističev, višine komisur) in površin (bazalni obroč, koaptacijske površine, sinotubularni obroč) (slika 2).



Slika 2. A: Z najnižjimi točkami narastišč lističev v aortnih sinusih (R, L, N) smo označili ravnino bazalnega obroča. Z najvišjimi točkami treh komisur (RLc, LNC, RNC) smo označili ravnino komisur. V programu Mimimics Innovation Suite v. 21.0 (Materialise, Leuven, Belgija) smo z orodjem »spline tool« sledili narastiščem lističev (RI, LI, NI) od ene do druge komisure ter izmerili višine komisur. Z orodjem »area tool« smo izmerili dimenzije iztočnega trakta na nivoju bazalnega obroča in ravnine komisur. B: označili smo najvišjo in najnižjo točko centralne koaptacije (CT, CB), ter očrtali koaptacijske površine med sosednjimi lističi (CRL, CRN, CLN).

Točke, krivulje in površine definirane v 3D prostoru smo uvozili v program Mathematica v12.0 (Wolfram Research, VB). Tam smo na podlagi uvoženih podatkov in s pomočjo v ta namen razvite kode najprej napravili tridimenzionalni model, nato smo na modelu izvedli več avtomatiziranih meritev in nazadnje s posebnim algoritmom izrisali šablone za vse tri lističe aortne zaklopke prilagojene anatomiji aortnega korena (slika 3). Meritve smo nato analizirali v programu SPSS v25 (IBM, NY, ZDA).



Slika 3. Na tridimenzionalnem modelu korena aorte (slika 1.C) smo označili več točk, krivulj in površin ter te podatke uvozili v program Mathematica v12.0 (Wolfram Research, VB). Tam smo na podlagi uvoženih podatkov napravili tridimenzionalni model (A) in nato s posebnim algoritmom izrisali šablone za vse tri lističe aortne zaklopke prilagojene dimenziji in obliki sinusov aortnega korena. Šablone imajo označen rob za šivanje in oznake za plikacijo (B). C: silikonski model z všitimi lističi, ki so v tem primeru izrezani iz materiala kirurških rokavic

REZULTATI

V *tabeli 1* so prikazani rezultati meritev, v *tabeli 2* pa analiza asimetrije med posameznimi lističi pri istem bolniku.

Tabela 1. Dimenzije lističev aortne zaklopke in korena aorte.

	Vrednosti	Območje
Premer bazalnega obroča, povprečje ± SD	25,4 ± 2,8	20,9 – 31,4
Premer na nivoju komisur	27,2 ± 3,0	21,8 – 33,5
Višina komisur (mm), povprečje ± SD	19,3 ± 2,4	14,2 – 26,3
Desno-leva komisura	18,9 ± 1,9	14,6 – 23,2
Levo-nekronarna komisura	18,2 ± 2,3	14,2 – 23,7
Desno-nekronarna komisura	20,8 ± 3,0	15,2 – 26,3
Dolžina narastišča lističa (mm), povprečje ± SD	52,5 ± 6,1	40,5 – 66,2
Desni (R)	53,1 ± 6,3	41,0 – 65,1
Levi (L)	51,0 ± 5,2	40,5 – 62,2
Nekronarni (N)	53,6 ± 6,9	41,4 – 66,2
Dolžina prostega roba (mm), povprečje ± SD	34,9 ± 4,0	26,8 – 43,1
Desni (R)	36,1 ± 4,1	28,1 – 43,1
Levi (L)	33,4 ± 3,6	26,8 – 40,6
Nekronarni (N)	35,3 ± 4,3	27,9 – 41,9
Višina zaklopke (mm), povprečje ± SD	19,0 ± 2,1	14,6 – 23,0
Geometrijska višina lističa (mm), povprečje ± SD	17,4 ± 1,9	12,8 – 21,8
Desni (R)	16,3 ± 2,0	12,8 – 20,3
Levi (L)	17,5 ± 1,8	14,2 – 20,6
Nekronarni (N)	18,3 ± 2,0	14,1 – 21,8
Koaptacijska površina (mm ²), povprečje ± SD	91,2 ± 21,4	51,0 – 186,4
Desno-leva	87,2 ± 20,9	51,3 – 138,1
Levo-nekronarna	80,2 ± 16,9	51,0 – 121,3
Desno-nekronarna	106,2 ± 26,5	69,4 – 186,4
Dolžina centralne koaptacije (mm), povprečje ± SD	3,6 ± 0,5	2,7 – 4,5

Tabela 2. Asimetrija med tremi lističi aortne zaklopke pri posameznih bolnikih.

	Absolutna razlika \pm SD (območje)	Relativna razlika* \pm SD (območje) (%)
Dolžina narastišča lističa (mm)	4,3 \pm 2,4 (0,6 – 9,6)	7,9 \pm 3,9 (1,3 – 15,7)
Geometrijska višina lističa (mm)	2,3 \pm 1,4 (0,2 – 5,3)	14,4 \pm 8,8 (0,9 – 31,1)
Dolžina prostega roba (mm)	3,1 \pm 1,4 (1,2 – 5,9)	8,8 \pm 3,4 (3,4 – 15,0)
Površina koaptacije (mm ²)	29,0 \pm 18,1 (6,2 – 92,3)	31,2 \pm 15,7 (7,8 – 69,0)
Višina komisur (mm)	3,2 \pm 2,0 (0,7 – 8,4)	16,1 \pm 9,5 (4,0 – 42,7)
Kot ki ga zaseda listič glede na ravnino komisur (°)	16,8 \pm 9,5 (2,0 – 35,7)	14,0 \pm 7,9 (1,7 – 29,8)

*relativna razlika je izračunana kot absolutna razlika med največjo in najmanjšo vrednostjo izmed treh lističev, deljena s povprečno vrednostjo.

RAZPRAVLJANJE

Pri raziskavi se je izkazalo, da je CT angiografija odlična preiskava za analizo morfologije aortnega korena in aortne zaklopke. Prednosti pred 3D ehokardiografijo so visoka ločljivost, ter enostavna obdelava podatkov tudi v drugi programski opremi, saj so podatki v kartezičnem koordinatnem sistemu. Pri analizi podatkov lahko definiramo različne točke, premice, ravnine ter razdalje in kote med njimi. Z dodatno programsko opremo lahko segmentiramo različne strukture na CTA preiskavi ter iz teh struktur napravimo 3D modele, kar nam dodatno omogoča da napravimo meritve na površini modela (v naši raziskavi smo tako sledili narastiščem lističev aortne zaklopke). CTA ni primerna za oceno funkcije aortne zaklopke. Prav tako je vidljivost lističev pri mlajših bolnikih lahko zelo slaba saj so le-ti pri otrocih in mladih odraslih običajno izredno tanke strukture. V prihodnosti lahko pričakujemo avtomatsko analizo CT preiskav in ehokardiografije z uporabo umetne inteligence^{3,4}.

Uporaba 3D tiska v srčni kirurgiji je v zadnjem desetletju močno narasla. Uporablja se kot priprava na težje operative posege v kongenitalni srčni kirurgiji, kjer je močno spremenjena anatomija⁵, pri mioektomijah hipertrofičnega interventrikularnega septuma⁶ in tudi rekonstrukciji aortne zaklopke^{7,8}. Predvsem uporaba elastičnih materialov omogoča rezanje in šivanje, torej simulacijo kirurškega posega⁷. 3D tisk omogoča izdelavo modelov, ki zelo natančno posnemajo anatomijo bolnika. Kadar gre za pripravo na operacijo in je dovolj, da izdelamo en ali dva modela je 3D tisk najprimernejša metoda, če pa želimo imeti več enakih modelov pa je ceneje in hitreje, če izdelamo kalup in nato lahko izdelamo poljubno število silikonskih modelov, ki so bolj primerni za simulacijo operativnega posega od trenutno dostopnih elastičnih materialov za 3D tisk.

Analiza dimenzij lističev aortne zaklopke in korena aorte je dala podobne rezultate, kot anatomske študije napravljene na kadavrih⁹ in homografitih¹⁰, ki pa se niso posebej posvetile asimetriji med tremi lističi pri isti osebi. V naši analizi se je izkazalo, da je asimetrija prisotna pri večini analiziranih zaklopk in da se pri različnih meritvah najmanjši in največji listič v povprečju razlikujeta za 8 do 31 %. V kolikor je asimetrija močno izražena jo je pri operativnem posegu potrebno upoštevati¹¹.

V nadaljevanju raziskave načrtujemo testiranje silikonskih modelov z všitimi lističi na simulatorju pulzatilnega pretoka, optimizacijo algoritma za izdelavo šablon ter primerjavo novega algoritma z obstoječo tehniko¹.

Literatura in viri:

1. Ozaki S, Kawase I, Yamashita H, Uchida S, Nozawa Y, Matsuyama T, et al. Aortic valve reconstruction using self-developed aortic valve plasty system in aortic valve disease. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2011; 12: 550-3.
2. Ozaki S, Kawase I, Yamashita H, Uchida S, Takatoh M, Kiyohara N. Midterm outcomes after aortic valve neocuspidization with glutaraldehyde-treated autologous pericardium. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2018; 155: 2379-87.
3. Calleja A, Thavendiranathan P, Ionasec RI, Houle H, Liu S, Voigt I, et al. Automated quantitative 3-dimensional modeling of the aortic valve and root by 3-dimensional transesophageal echocardiography in normals, aortic regurgitation, and aortic stenosis: comparison to computed tomography in normals and clinical implications. *Circ Cardiovasc Imaging.* 2013; 6: 99-108.
4. Grbic S, Ionasec R, Vitanovski D, Voigt I, Wang Y, Georgescu B, et al. Complete valvular heart apparatus model from 4D cardiac CT. *Med Image Anal.* 2012; 16: 1003-14.
5. Milano EG, Capelli C, Wray J, Biffi B, Layton S, Lee M, et al. Current and future applications of 3D printing in congenital cardiology and cardiac surgery. *Br J Radiol.* 2019; 92: 20180389.
6. Andrushchuk U, Adzintsov V, Niavyhlas A, Model H, Ostrovsky Y. Early results of optimal septal myectomy using 3-dimensional printed models. *Kardiochir Torakochirurgia Pol.* 2019; 16: 74-80.
7. Shearn AIU, Ordonez MV, Rapetto F, Caputo M, Biglino G. Rapid Prototyping Flexible Aortic Models Aids Sizing of Valve Leaflets and Planning the Ozaki Repair. *JACC Case Rep.* 2020; 2: 1137-40.
8. Jelenc M, Jelenc B, Knezevic I, Klokocovnik T. New graft sizing rings for aortic valve reimplantation procedures. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2018; 26: 1-3.
9. Swanson M, Clark RE. Dimensions and geometric relationships of the human aortic valve as a function of pressure. *Circ Res.* 1974; 35: 871-82.
10. De Kerchove L, Momeni M, Aphram G, Watremez C, Bollen X, Jashari R, et al. Free margin length and coaptation surface area in normal tricuspid aortic valve: an anatomical study. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2018; 53: 1040-8.

11. Takahashi D, Shiiya N, Washiyama N, Yamashita K. Valve-sparing aortic root replacement for a prolapsing asymmetric valve. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2017; 24: 464-5.

REKONSTRUKCIJA PRSNICE Z NITINOLSKIMI TERMOAKTIVNIMI SPONKAMI PO OPERACIJAH NA SRCU

STERNAL RECONSTRUCTION USING THERMOACTIVE NITINOL CLIPS AFTER CARDIAC SURGERY

Miha Antonič, Rene Petrovič, Nina Gorišek Miksić, Jernej Železnik

Ključne besede:

Mediana sternotomija, osteosinteza prsnice, nitinolske sponke, kirurška okužba rane, srčna kirurgija

Key words:

Median sternotomy, wound closure, nitinol clips, surgical wound infection, cardiac surgery

IZVLEČEK

Kljub vse večjem uveljavljanju minimalno invazivnih posegov, je mediana sternotomija še vedno standardni kirurški pristop v srčni kirurgiji. Različne tehnike in novosti na področju osteosinteze prsnice so bile razvite z nasprotujočimi si rezultati. V prispevku predstavljamo naše izkušnje z zapiralnim sistemom Flexigrip, narejenim iz nitinola pri primarnem in sekundarnem zapiranju prsnice. S to metodo smo napravili osteosintezo prsnice pri 20 bolnikih po klasični ali mini- sternotomiji. Pri enem bolniku smo sistem Flexigrip uporabili pri sekundarnem zapiranju prsnice po globoki okužbi sternotomijske rane.

Bolnike smo spremljali 6 mesecev po operaciji. V tem časovnem obdobju pri vseh bolnikih ugotavljamo dobro klinično stabilnost prsnice in popolnoma zaceljene kirurške rane.

Ugotavljamo, da Flexigrip ponujajo stabilno alternativo jeklenim žicam v primarnem in sekundarnem zapiranju prsnice. Poleg tega so pri sekundarnem zapiranju prsnice termoaktivne sponke nudile varnostne prednosti v primerjavi s standardno tehniko žičnate cerklaže, saj se je bilo mogoče izogniti preparaciji adhezij med spodnjo ploskvijo prsnice in spodnjimi strukturami, predvsem zgornji površini desnega prekata.

ABSTRACT

Although there has been a trend towards minimally invasive and sternum-sparing procedures, median sternotomy is still a standard surgical approach in cardiac surgery. Many techniques and innovations for the closure of the sternal osteotomy have been developed with contradictory results. In this report we present our first experience with the nitinol-made sternal closure system in the primary as well as secondary closure of the sternal osteotomy.

A small series of 20 patients after sternotomy had their sternotomy closed with Flexigrip clips. In one patient, the Flexigrip clips were used in the secondary wound closure in case of a deep sternal wound infection after a full sternotomy and coronary bypass surgery.

After 6-month follow-up, all patients are doing well with their sternums clinically stable and the sternotomy wounds completely healed. Flexigrip clips offered a stable alternative to steel wires in primary as well as secondary sternal closure. Moreover, in the secondary sternal closure, the thermoactive clips offered safety advantages over the standard wire cerclage technique, because the need for dissection of the substernal adhesions could be avoided.

UVOD

Klasična mediana sternotomija še zmeraj ostaja standardni in najpogosteje uporabljen pristop v srčni kirurgiji. Kljub razvoju in vedno širši uporabi minimalno invazivnih pristopov ter alternativnih pristopov brez potrebe po sternotomiji, je v svetu letno še zmeraj narejenih več kot milijon sternotomij¹.

Kot poroča Casha², naj bi idealni princip zapiranja prsnice vzdržal dvakratnik vrednosti maksimalne sile za zagotavljanje zadostne stabilnosti. Nestabilnost prsnega koša namreč vodi v višjo mortaliteto, morbiditeto ter posledično večje stroške v zdravstvu. Kljub razvoju številnih tehnik v zadnjih desetletjih, idealne vrste zapiranja prsnega koša še ne poznamo.

Žično prepletanje, ki ga je prvi uporabil Milton leta 1897 in kasneje v standardno prakso vpeljal Julian³, predstavlja standardno in najpogosteje uporabljeno tehniko primarnega zapiranja prsnice po sternotomiji. Modifikacija, prepletanje žic v obliki osmice, je tehnika, ki jo najpogosteje uporabljamo v naši ustanovi. Pokazalo se je, da imajo modificirane žične tehnike manj zapletov, saj prerazporedijo strižne sile bolje kot enostavne enojne žice in zato v manjši meri zarežejo v prsnico⁴⁻⁶.

Fiksacija z uporabo plošč naj bi zagotavljala boljšo stabilnost in hitrejše celjenje prsnice, kar je prednost zlasti pri visoko rizičnih bolnikih⁷⁻⁹. Park in sodelavci¹⁰ so pokazali, da so rigidne tehnike fiksacije kljub višjim začetnim stroškom v primerjavi z žicami in sistemi za zaklepanje stroškovno najučinkovitejša tehnika; vendar ti principi v srčni kirurgiji v praksi še niso zaživel.

Kombinacija prej opisanih tehnik, »rigidna cerklaža«, v obliki sponk za prsnico, je bila uvedena v zadnjem desetletju¹¹. Flexigrip (Praesidia SRL., Bologna, Italija) je najvidnejši predstavnik termoaktivne podskupine sponk za prsnico, sestavljenih iz nikelj-titanove zlitine, splošno znane kot nitinol, s spominskim učinkom, ki drži skupaj robove sternotomije¹²⁻¹⁴. Sistem zatičnega zapiranja Flexigrip je sestavljen iz sponk in instrumentov, ki omogočajo merjenje pravilne velikosti sponke in njene vstavitve. Pri temperaturah pod 10 °C sponka postane fleksibilna, s čimer se jo lahko upogiba, ob ogrevanju nad 25 °C pa se povrne v osnovno obliko in pridobi osnovno čvrstost. Po meritvi in določitvi ustrezne velikosti se sponko ohladi v ledeni vodi in vstavi, večinoma prečno glede na smer žaganja, v medrebrne prostore. Sponka na ta način

zaobjame prsnico. V primeru ministernotomije v obliki črke T ali L ali zlomljene prsnice se lahko uporablja tudi vzdolžno ali diagonalno. Po vstavitvi je potrebno sponko segreti s toplo vodo, s čimer se povrne prvotna oblika, velikost in trdnost.

V nadaljevanju predstavljamo prve izkušnje našega oddelka z zapiranjem prsnice s sponkami Flexigrip.

BOLNIKI IN METODE

Kot alternativo primarnega zapiranja klasične mediane sternotomije kot tudi leve zgornje ministernotomije z uporabo Flexigrip sponk smo v naši ustanovi pričeli v začetku leta 2019.

V retrospektivno analizo je bilo vključenih 20 bolnikov, ki so bili med februarjem in marcem 2019 operirani na našem oddelku. Pristop je bil pri večini bolnikov skozi klasično polno sternotomijo oziroma v primeru izolirane zamenjave aortne zaklopke skozi desno zgornjo ministernotomijo. Osteosinteza prsnice je bila napravljena bodisi z ali brez žice v obliki osmice skozi manubrij prsnice ter Flexigrip sponkami. Prva žica v obliki osmice služi združitvi robov prsnice, kar lahko olajša merjenje ustrezne velikosti sponk Flexigrip. Približevanje robov prsnice z uporabo sternalne žice ni obvezno, saj se lahko to izvede tudi z uporabo samih sponk Flexigrip oz. merilnega instrumenta (slika 1).

Predstavljamo tudi primer uporabe sponk Flexigrip pri sekundarnem zapiranju prsnice, potem ko je bila žična cerklaža odstranjena zaradi okužbe in dehiscence sternotomijske rane mesec dni po operaciji srčnih obvodov pri bolnici s prekomerno telesno težo in sladkorno boleznijo. Pred sekundarnim zapiranjem je bila pri bolnici sprva odstranjen ves osteosintetski material, narejena ustrezna nekrektomija ter kasneje redni prevezi rane s sistemom za zdravljenje ran z negativnim tlakom. Ves čas je prejela ustrezno antibiotično terapijo. Že v času začetnega odstranjevanja osteosintetskega materiala so se že oblikovale adhezije med spodnjo površino leve polovice prsnice in zgornjo stranjo desnega prekata ter levo notranjo prsno arterijo, ki je bila uporabljena kot obvod. Ko je bila okužba pozdravljena (rana brez znakov vnetja, vnetni parametri nizki, kontroli mikrobiološki brisi rane negativni) smo se odločili za sekundarno zapiranje prsnice s Flexigrip sponkami. Ponovna žična cerklaža bi bila namreč tvegana, saj bi bila potrebna obsežna sprostitev oz. preparacija omenjenih adhezij med desnim prekatom in prsnico. Sistema Flexigrip ne zahteva razreševanja adhezij pod prsnico, ker vstavljanje sponk poteka v celoti iz zgornje strani prsnice. To bolnico, kot tudi vse ostale bolnike, smo klinično spremljali 6 mesecev.



Slika 1: Instrument za merjenje velikosti klipa. Uporaben je tudi za približevanje robov prsnice.

REZULTATI

Pri vseh 20 bolnikih je bila sternotomija zaprta z uporabo sponk Flexigrip po tehniki opisani v poglavju metode. Rezultati so predstavljeni kot povprečni \pm standardni odklon v primeru normalne porazdelitve spremenljivk, sicer pa kot mediana [kvartilni razmik]. Kategorične spremenljivke so predstavljene v odstotkih.

Povprečna starost bolnikov je bila $78,0 \pm 3,1$ leta, povprečna teža $79,7 \pm 12,5$ kg, povprečni indeks telesne mase (ITM) pa $28,96 \pm 4,79$ kg/m². Šest (30 %) bolnikov je bilo kategoriziranih kot zmerna prekomerna telesna teža (BMI 25 - 29,9 kg/m²) in 8 (40 %) kategoriziranih kot huda prekomerna telesna teža (BMI ≥ 30 kg/m²), glede na trenutna priporočila¹⁵.

Pri dvanajstih (60 %) bolnikih je bila narejena polna mediana sternotomija, 8 (40 %) bolnikov je imelo narejeno desno zgornjo ministernotomijo. Značilnosti bolnikov so podrobneje predstavljene v *tabeli 1*.

V 6-mesečnem obdobju spremljanja nismo zabeležili primerov smrti, globoke okužbe sternotomijske rane, dehiscence ali klinične nestabilnosti prsnice. Primer zapiranja sternalne rane in pooperativnega rentgenskega posnetka prsnega koša sta predstavljena na slikah 2 in 3.

V našo mini-serijo je bila vključena tudi bolnica s pooperativno globoko okužbo sternotomijske rane. Po sanaciji okužbe smo njeno prsnico zaprli s tremi Flexigrip

sponkami (slika 4). Po šestih mesecih spremljanja je bolnično stanje dobro, prsnica stabilna in sternotomijska rana popolnoma zaceljena.

Tabela 1. Značilnosti bolnikov

Starost [leta]	78.0 ± 3.1
Vrsta pristopa	
Polna mediana sternotomija	12 (60%)
Zgornja hemisternotomija	8 (40%)
EuroSCORE II	1.34 [1.49]
Teža [kg]	79.7 ± 12.5
Višina [m]	1.66 ± 0.82
Telesna površina [m ²]	1.87 ± 0.15
Indeks telesne mase [kg/m ²]	28.96 ± 4.79
Indeks telesne mase 25 – 29.9 kg/m ²	6 (30%)
Indeks telesne mase ≥ 30 kg/m ²	8 (40%)
Čas hospitalizacije na intenzivnem oddelku [dnevi]	1 [1]
Št. Bolnikov s trajanjem hospitalizacije > 24h na intenzivnem oddelku	7 (35%)
Trajanje hospitalizacije [dnevi]	8.5 [3.5]
Ženski spol	8 (40%)
Sladkorna bolezen	3 (15%)
KOPB	1 (5%)
LVEF ≥ 50%	17 (85%)
Nujna operacija	2 (10%)
PAOB	4 (20%)
Slabša mobilnost*	2 (10%)
Pljučna hipertenzija ≥ 30 mmHg	10 (50%)

EuroSCORE II – evropski točkovnik ocene tveganosti srčne operacije (ang. European System for Cardiac Operative Risk Evaluation); KOPB – kronična obstruktivna pljučna bolezen; LVEF – izstisni delež levega prekata; PAOB – periferna arterijska okluzivna bolezen

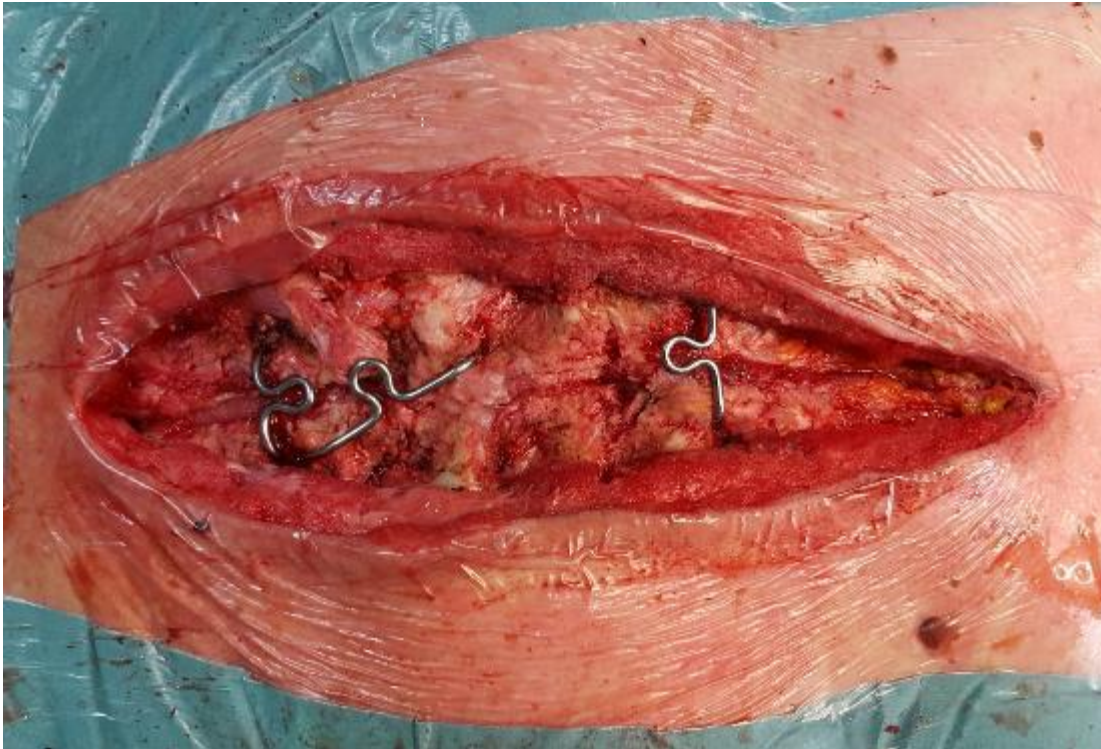
*huda okvara gibalne sposobnosti zaradi mišičnoskeletnih ali nevroloških vzrokov.



Slika 2: Primer osteosinteze standardne sternotomije s petimi Flexigrip klipi



Slika 3: Pooperativni RTG p.c.



Slika 4: Sekundarno zaprta sternotomija s tremi Flexigrip klipi po zdravljenju globoke okužbe sternotomijske rane

DISKUSIJA

Zaradi svoje debeline nitinolske sponke Flexigrip zmanjšajo tveganje za prerezanje prsnice v primerjavi z žico, kar je še posebej koristno pri bolnikih z osteoporozo, pri ženskah in bolnikih s prekomerno telesno težo¹⁴. Dosedanje raziskave in meta-analize glede njihove uporabe kažejo nasprotujoče si rezultate kar se tiče superiornosti v primerjavi z običajnimi žicami, vendar so preiskovane skupine bolnikov majhne^{12-14,16}. Študije nekaterih avtorjev prikazujejo manjšo incidenco zapletov po sternotomiji, so pa kljub višjim začetnim stroškom napram žični cerklaži še vedno stroškovno ugodnejši od rigidnih sistemov fiksiranja^{14,16}. V naši seriji 20ih bolnikov primerov globoke okužbe sternalne rane ali nestabilnosti prsnice nismo ugotavljali. Pri večini naših bolnikov je bilo tveganje za dehiscenco prsnice povečano (3 bolniki so imeli sladkorno bolezen, 1 bolnik KOPB, 14 bolnikov je bilo kategoriziranih z zmerno ali hudo prekomerno telesno). Kljub temu zapletov s stabilnostjo prsnice nismo imeli. Naše izkušnje torej kažejo, da sponke Flexigrip zagotavljajo dobro stabilnost prsnice.

Menimo, da se največja prednost Flexigrip sponk kaže pri sekundarnem zapiranju prsnice. Globoka okužba sternotomijske rane (mediastinitis in osteitis prsnice) je po operaciji na odprtem srcu hud zaplet, povezan z visoko smrtnostjo, obolevnostjo, daljšim trajanjem hospitalizacije, potrebo po večih operativnih posegih in

obremenitvijo zdravstvenih virov. Incidenca se giblje od 0,5 % do 5 %¹⁷⁻¹⁹. Trenutno zdravljenje, ki ga razdelimo po El Oakley in Wright¹⁸ klasifikaciji, temelji na kirurški nekrektomiji, odstranitvi osteosintetskega materiala, ustrezni antibiotični terapiji ter kasneje sekundarnem kritju oz. zapiranju operativne rane²⁰⁻²³. Ključnega pomena je ravno odstranitev vsega osteosintetskega materiala, saj bakterije, ki najpogosteje povzročajo vnetje, na tujem materialu tvorijo biofilm, ki ga je brez odstranitve zelo težko sanirati²⁴.

Kot most do zapiranja se v zadnjih letih uporabljajo prevezi s sistemi za zdravljenje ran z negativnim tlakom z ali brez irigacije²⁵. V teh primerih se je pokazalo, da so termoaktivne sponke boljše od žične osteosinteze, saj ni potrebna pogosto težavna adhezioliza, kar lahko privede do poškodbe desnega prekata ali notranje prsne arterije²⁶.

Čeprav smo Flexigrip sponke v primeru sekundarne osteosinteze do sedaj uporabili le pri eni bolnici, se je izkazal kot učinkovita in predvsem varna alternativa žični cerklaži, ki bi zahtevala obsežno adheziolizo ter pomenila večje tveganje za poškodbe vitalnih struktur.

Majhno število bolnikov, ki so bili izbrani izključno po presoji kirurga ter retrospektivna narava so največje pomanjkljivosti te študije. Predvsem je pri tako majhnem številu bolnikov težko vrednotiti nestabilnosti prsnice, saj ima ta relativno nizko incidenco. Kljub temu pa so to pomembne prve izkušnje z alternativnimi načini zapiranja prsnice v naši ustanovi, in po vseh verjetnosti tudi v Sloveniji.

ZAKLJUČEK

Sponke Flexigrip so se glede na naše prvotne pozitivne, sicer omejene izkušnje, izkazale kot dobra, varna in stabilna alternativa žični osteosintezi. Še posebej vidimo prednost pri sekundarnem zapiranju prsnice zaradi nestabilnosti ali okužbe, saj se v primeru adhezij izognemo prepariranju in posledično zmanjšamo možnost poškodb vitalnih struktur po prsnico.

Literatura in viri:

1. Alhalawani AM, Towler MR. A review of sternal closure techniques. *J Biomater Appl.* 2013;28:483–497. DOI 10.1177/0885328213495426
2. Casha AR, Yang L, Cooper GJ. Measurement of chest wall forces on coughing with the use of human cadavers. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1999;118:1157–1158. DOI 10.1016/S0022-5223(99)70129-7

3. Julian OC, Lopez-Belio M, Dye WS, Javid H, Grove WJ. The median sternal incision in intracardiac surgery with extracorporeal circulation; a general evaluation of its use in heart surgery. *Surgery* 1957;42:753–61. DOI N/A
4. Ramzisham AR, Rafflis AR, Khairulasri MG et al. Figure-of-eight vs. interrupted sternal wire closure of median sternotomy. *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* 2009;17:587–91. DOI 10.1177/0218492309348948
5. Aykut K, Celik B, Acikel U. Figure-of-eight versus prophylactic sternal weave closure of median sternotomy in diabetic obese patients undergoing coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg.* 2011;92:638–41. DOI 10.1016/j.athoracsur.2011.04.034
6. Tavilla G, van Son JA, Verhagen AF, et al. Modified Robicsek technique for complicated sternal closure. *Ann Thorac Surg.* 1991;52:1179–80. DOI 10.1016/0003-4975(91)91310-r
7. Nazerali RS, Hinchcliff K, Wong MS. Rigid fixation for the prevention and treatment of sternal complications. *Ann Plast Surg.* 2014;72:27–30. DOI 10.1097/SAP.000000000000155
8. Hirose H, Yamane K, Youdelman BA et al. Rigid sternal fixation improves post-operative recovery. *Open Cardiovasc Med J.* 2011;5:148–52. DOI 10.2174/1874192401105010148
9. Raman J, Straus D, Song DH. Rigid plate fixation of the sternum. *Ann Thorac Surg.* 2007;84:1056–8. DOI 10.1016/j.athoracsur.2006.11.045
10. Park JS, Kuo JH, Y JN, Wong MS. Rigid Sternal Fixation Versus Modified Wire Technique for Poststernotomy Closures: A Retrospective Cost Analysis. *Ann Plast Surg.* 2017;78:537-42. DOI 10.1097/SAP.0000000000000901
11. Alhalawani AM, Towler MR. A review of sternal closure techniques. *J Biomater Appl.* 2013;28(4):483-97. DOI 10.1177/0885328213495426
12. Bejko J, Tarzia V, De Franceschi M, Bianco R, Castoro M, Bottio T et al. Nitinol Flexigrip Sternal Closure System and Chest Wound Infections: Insight From a Comparative Analysis of Complications and Costs. *Ann Thorac Surg.* 2012;94:1848-53. DOI 10.1016/j.athoracsur.2012.08.032
13. Srivastava V, Yap C-H, Burdett C, Smailes T, Kendall S, Akowuah E. Thermoreactive clips do not reduce sternal infection: a propensity-matched comparison with sternal wires. *Interact CardioVasc Thorac Surg.* 2015;21:699–704. DOI 10.1093/icvts/ivv238
14. Nikolaidis N, Karangelis D, Mattam K, Tsang G, Ohri S. The Use of Nitinol Clips for Primary Sternal Closure in Cardiac Surgery. *Ann Thorac Cardiovasc Surg.* 2013;19:330–4. DOI 10.5761/atcs.nm.12.01947
15. Jensen MD, Ryan DH, Apovian CM, Ard JD, Comuzzie AG, Donato KA et al; American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines; Obesity Society. 2013 AHA/ACC/TOS guideline for the management of overweight and obesity in adults: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and The Obesity Society. *Circulation.* 2014;129(25):S102-38. DOI 10.1161/01.cir.0000437739.71477.ee
16. Cataneo DC, dos Reis TA, Felisberto GJr, Rodrigues OR, Cataneo AJM. New sternal closure methods versus the standard closure method: systematic review and meta-analysis. *Interact CardioVasc Thorac Surg.* 2019;28:432–40. DOI 10.1093/icvts/ivy281

17. Tocco MP, Costantino A, Ballardini M, D'Andrea C, Masala M, Merico E et al. Improved results of the vacuum assisted closure and Nitinol clips sternal closure after postoperative deep sternal wound infection. *Eur J CardioThorac Surg.* 2009;35:833-8. DOI 10.1016/j.ejcts.2008.12.036
18. El Oakley R, Wright JE. Post-operative mediastinitis: classification and management. *Ann Thorac Surg.* 1996;61:1036—46. DOI 10.1016/0003-4975(95)01035-1
19. Sjogren J, Malmsjo M, Gustafsson R, Ingemansson R. Poststernotomy mediastinitis: a review of conventional surgical treatments, vacuum assisted closure therapy and presentation of the Lund University Hospital mediastinitis algorithm. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2006;30:898—905. DOI 10.1016/j.ejcts.2006.09.020
20. Gabaldo K, Sutlic Z, Miskovic D, Knezevic Pravecek M, Prvulovic D, Vujeva B, et al. Postpericardiotomy syndrome incidence, diagnostic and treatment strategies: experience at two collaborative centers. *Acta Clin Croat.* 2019; 58:57-62. DOI 10.20471/acc.2019.58.01.08
21. Sjogren J, Gustafsson R, Nilsson J, Malmsjo M, Ingemansson R. Clinical outcome after poststernotomy mediastinitis: vacuum assisted closure versus conventional treatment. *Ann Thorac Surg.* 2005;79:2049—55. DOI 10.1016/j.athoracsur.2004.12.048
22. Chan M, Yusuf E, Giulieri S, Perrottet N, Von Segesser L, Borens O, et al. A retrospective study of deep sternal wound infections: clinical and microbiological characteristics, treatment, and risk factors for complications. *Diagn Microbiol Infect Dis.* 2016;84(3):261-5. DOI 10.1016/j.diagmicrobio.2015.11.011
23. Rashed A, Gombocz K, Alotti N, Verzar Z. Is sternal rewiring mandatory in surgical treatment of deep sternal wound infections? *J Thorac Dis.* 2018;10(4):2412-9. DOI 10.21037/jtd.2018.03.166.
24. Khanlari B, Elzi L, Estermann L, Weisser M, Brett W, Grapow M, et al. A rifampicin-containing antibiotic treatment improves outcome of staphylococcal deep sternal wound infections. *J Antimicrob Chemother.* 2010; 65: 1799—80. DOI 10.1093/jac/dkq182
25. Hersh RE, Jack JM, Dahrman MI, Morgan RF, Drake DB. The vacuum assisted closure device as a bridge to sternal wound closure. *Ann Plast Surg.* 2001;46:250—4. DOI 10.1097/00000637-200103000-00008
26. Reiss N, Schuett U, Kemper M, et al. New method for sternal closure after vacuum-assisted therapy in deep sternal infections after cardiac surgery. *Ann Thorac Surg.* 2007; 83: 2246-7. DOI 10.1016/j.athoracsur.2006.07.077

REKONSTRUKCIJA VRZELI MEHKIH IN TRDIH TKIV PO NEVROKIRURŠKIH POSEGIH NA MOŽGANIH

RECONSTRUCTION OF CRANIAL SOFT TISSUE AND COMPLEX TISSUE DEFECTS AFTER BRAIN SURGERY

Boštjan Fabčič, Borut Hribernik, Jerneja Vidmar, Tomaž Šmigoc, Janez Ravnik, Minja Gregorič

Ključne besede:

Operacije na možganih, kranialne tkivne vrzeli, rekonstrukcije, skalp

Key words:

Brain surgery, cranial tissue defects, reconstructions, scalp

IZVLEČEK

Rekonstrukcija kranialnih tkivnih vrzeli po operacijah na možganih je izziv zaradi specifičnih lastnosti skalpa, predhodnih posegov na skalpu in radio- onkološke terapije po tumorskih spremembah na možganih. Z rekonstrukcijskimi posegi moramo zaščititi tkiva, ki ležijo pod tkivno vrzeljo. Težimo k najpreprostejšemu načinu rekonstrukcije, ki daje tako funkcionalno kot estetsko ustrezen rezultat, ob upoštevanju specifičnih lastnosti posameznega pacienta.

Pregledali smo medicinsko dokumentacijo v programu Medis za paciente, ki smo jih skupaj obravnavali na Oddelku za nevrokirurgijo in Oddelku za plastično in rekonstruktivno kirurgijo Klinike za kirurgijo UKC Maribor v zadnjih 20 letih zaradi kranialnih vrzeli mehkih in trdih tkiv po nevrokirurških operacijah na možganih. V proučevanem obdobju smo obravnavali 16 pacientov z vrzeli mehkih in trdih tkiv na glavi po nevrokirurških operacijah na možganih. Razporeditev po spolu je bila 8:8, povprečna starost 51,2 let. Najpogosteje je šlo za majhne ali srednje velike tkivne vrzeli po predhodnih operacijah zaradi primarnih možganskih tumorjev ali metastaz. Najpogostejši način rekonstrukcije (13 pacientov, 81 %) je bila uporaba lokalnih režnjev, ki je samo v 1 primeru (7,6 %) bila povezana z resnim zapletom oz. propadom režnja.

Pri rekonstrukciji tkivnih vrzeli po nevrokirurških operacijah na možganih je potrebno upoštevati anatomske dejavnike, dejavnike predhodnega nevrokirurškega in načrtovanega nadaljnjega zdravljenja ter specifične dejavnike posameznega pacienta. V večini primerov rekonstrukcije majhnih in srednje velikih tkivnih vrzeli je bila uspešna rekonstrukcija z lokalnimi režnji.

ABSTRACT

Reconstruction of cranial tissue defects after brain surgery is a challenging because of specific properties of cranial soft tissues, previous operations in this region and radio-oncological therapy after malignant brain lesions. Deep tissues under the soft tissue defects need to be protected by reconstructive procedures. We always try to perform the least complicated reconstruction which will yield functionally and aesthetically appropriate result taking into account specific factors of each patient.

Review of medical documents was performed for all patients that were treated by neurosurgeons and plastic surgeons of University Medical Centre Maribor in the last 20 years due to cranial soft tissue and complex tissue defects after brain surgery. 16 patients were treated for soft tissue and complex tissue defects after brain surgery in the studied period. 8 females and 8 males were treated. Average age of patients was 51,2 years. Small and medium size defects after brain surgery for primary brain tumors and brain metastases were the most common indications for reconstruction. The most frequent way of reconstruction (in 13 patients, 81%) was with local flaps which in only one case (7,6%) resulted in complete flap loss.

When reconstructing tissue defects after brain surgery anatomical factors, previous surgery, planned further treatment and specific patient's characteristics need to be considered. Reconstruction of small and medium size defects was in most cases successfully solved with local flaps.

UVOD

Rekonstrukcija kompleksnih vrzeli skalpa predstavlja velik izziv za nevrokirurge in za plastične kirurge, zlasti zaradi neelastičnosti in ukrivljenosti tkiva, predhodnih posegov na skalpu in radioonkološke terapije po tumorskih spremembah na možganih. Rekonstrukcija zajema povrnitev zaščite spodaj ležečih tkiv, kar omogoča vrnitev bolnika v življenje in vedno cilja k čim boljšemu možnemu estetskemu rezultatu. To zahteva uporabo tkiva, ki je po teksturi, debelini in barvi čim bolj podobno manjkajočemu tkivu. Pri rekonstrukciji težimo k uporabi najpreprostejšega načina, vendar posameznikove pridružene bolezni, okužbe v tem področju, velikost vrzeli in predhodna radioterapija pogosto to onemogočajo, tako da je potrebna tehnično zahtevnejša rešitev.¹ Najpogosteje nastanejo take vrzeli po predhodnih nevrokirurških posegih, zaradi slabega celjenja ran z okužbo, kjer je potrebna tudi rekonstrukcija lobanje in zaradi razprtja pooperativnih ran. Pogoste so tudi likvorske fistule, avaskularni kostni pokrov oziroma prisotnost umetnega materiala, kar dodatno otežkoča celjenje. Brazgotine in pomanjkanje vitalnega okolnega tkiva po predhodnih posegih včasih onemogočajo uporabo lokalnih režnjev.²

S člankom želimo pokazati najpogostejše načine rekonstrukcije v naši ustanovi in naše izkušnje z njimi.

ANATOMIJA SKALPA IN INCIZIJE

Skalp je spredaj omejen s sprednjo lasno linijo, zadaj poteka meja skozi zgornjo nuhalno linijo in lateralno z zadnjo stranjo zigomatičnega loka. Nekateri avtorji štejejo k skalpu tudi čelo, saj ima enako strukturo kot preostali del skalpa, razen da nima las.³

Skalp sestavlja pet plasti: koža, podkožje, aponevrotična mišična plast, rahlo vezivno tkivo in periost.

Koža skalpa je najdebelejša okcipitalno, kjer meri do 8 mm, najtanjša pa je v verteksu, zgolj 3 mm. Debelina se zmanjša s starostjo in plešavostjo. Pri ženskah je nekoliko tanjša. Koža je čvrsto povezana s podkožjem, tako da je preparacija med tema dvema plastema težavna.

Podkožje je debelo 4 - 7 mm, sestavljeno je iz čvrstih fibroznih sept. Je zelo dobro ožiljeno in oživčeno ter povezuje kožo z aponevrotično plastjo. Krvne žile v tej plasti nimajo zmožnosti krčenja, zato lahko pride do obsežnih krvavitev po poškodbi ali med operacijo.

Aponevrotično-mišična plast (galea aponeurotica in m. occipitofrontalis) je tanka (1 – 2 mm), neelastična plast iz čvrstega vezivnega tkiva, ki združuje frontalni in okcipitalni del mišice ter na ta način premika skalp. Lateralno se združuje s temporoparietalno fascijo. Prav ta plast je odgovorna za slabo elastičnost skalpa in posledične težave pri rekonstrukciji vrzeli, zlasti v predelu verteksa.

Plast rahlega vezivnega tkiva povezuje galeo s periostom in je debela 1 do 3 mm. Po tej plasti poteka disekcija tkiva za rekonstrukcijo. Vsebuje številne krvne žile, med drugimi tudi vene, ki povezujejo vene skalpa z intrakranialnimi sinusi. Ta plast omogoča drsenje skalpa.

Periost je tanka plast vezivnega tkiva, ki tesno pokriva lobanjo. V področju lobanjskih šivov se združi z endostom. Je zelo dobro ožiljena plast, ki omogoča uporabo kožnih presadkov.³

Prekrvljenost zagotavljajo arterije, ki se pahljačasto dvigujejo po kalvariji ter pri mladih anastomizirajo v mediosagitalni liniji s kontralateralno stranjo. Čelo oskrbujeta supratrohlearna in supraorbitalna arterija, ki izhajata iz notranje karotidne arterije. Zunanja karotidna arterija prispeva povrhno temporalno arterijo in posteriorno aurikularno arterijo, ki skupaj prehranjujeta večji del temporalne in parietalne regije ter okcipitalno arterijo, ki prehranjuje enako imenovano regijo. Kirurg mora dobro poznati potek krvnih žil, saj je dobra prekrvljenost režnja predpogoj za uspešno zdravljenje.³

Skrbno načrtovanje incizije kože je pomemben dejavnik zmanjševanja pogostosti zapletov v povezavi s celjenjem pooperativne rane na skalpu. Pri tem je potrebno upoštevati vaskularizacijo in oživčenje skalpa, lokacijo mišičnih fascij in prirastišč

mišic. Za boljši kozmetični rezultat je dobro vse incizije skriti v lasišču. Šivanje po plasteh je pomembna komponenta zapiranja nevrokirurških ran. V splošnem velja, da linearne incizije, vzporedne s pomembnimi žilami, ki prehranjujejo kožo skalpa, ponujajo več možnosti za razne reševalne manevre v primeru dehiscenc ali okužb rane, kot pa incizije v obliki črke U.^{4,5} Britje las je povezano z več pooperativnimi okužbami rane kot striženje las. Ni pa jasno dokazano, da britje oz. striženje celotne glave v primerjavi z delnim striženjem las zmanjša možnost pooperativnih zapletov z okužbami rane⁵.

Splošna pravila načrtovanja incizij kože pri nevrokirurških intrakranialnih posegih so:

- skrb za ohranjanje vaskularizacije (širina režnja naj bo večja kot višina),
- reženj mora biti dovolj velik, da ne moti pri operativnem trajektoriju v kasnejših fazah operacije,
- mesto kraniotomije ni neposredno pod incizijo, še posebej pa ne sme biti osteosintetski material v stiku z incizijsko linijo,
- ohranjanje možnosti kasnejše ponovne operacije zaradi dehiscence ali okužbe rane,
- skrb za kozmetično primeren rezultat.⁴

PRIMERI INCIZIJ

Pogost nevrokirurški supratentorialni pristop poteka preko pterionalne kraniotomije, katere incizija se prične 1 cm pred tragusom, da bi se izognili poškodbi povrhnje temporalne arterije in njene frontalne veje. Potrebna je tudi skrb za ohranjanje obraznega živca. Podobno velja za t.i. travma reženj, ki pa je v primerjavi z incizijo za pterionalno kraniotomijo večji in se uporablja največkrat v potrebe dekompresijske kraniektomije ali pri operacijah večjih travmatskih krvavitev, ter za bikoronarni reženj, ki pa poteka preko sagitalne črte obojestransko. Pri le-tem se včasih uporablja incizija v obliki žage, s čimer se zmanjša napetost na robovih rane. Do določenih lezij, ki se nahajajo v sprednji možganski bazi, je možno pristopati preko supraorbitalne kraniotomije, pri kateri incizija kože poteka v robu obrvi. S tem je dosežen dober estetski izhod z minimalno vidno pooperativno brazgotino.⁴



Slika 1: primeri nevrokirurških rezov – a), b) pterionalna kraniotomija, c) travma reženj, d) bikoronarni reženj, e) linearna incizija, f), h) U rezi, i) j), k) infratentorialni pristopi¹⁹

Pri infratentorialnih pristopih se največkrat uporabljajo linearna incizija v sagitalni črti za subokcipitalni mediani pristop (Slika 1i), incizija v obliki hokejske palice za paramediane lezije, lezije foramna jugulare in transkondilarne pristope (Slika 1j) in paramediana linearna incizija, ki lahko v mnogih primerih omogoča pristope kot incizija v obliki hokejske palice, vključno s supracerebelarnim koridorjem (Slika 1k).⁴

NAČINI REKONSTRUKCIJE

Za način rekonstrukcije vrzeli na skalpu je v literaturi na voljo nekaj predlaganih algoritmov^{1,2}, vendar splošnega konsenza še ni. V veliki meri se zato kirurgi poslužujejo stopenjske lestvice rekonstrukcije, ki teži k čim lažji in za pacienta najprimernejši metodi. Pred rekonstrukcijo moramo opraviti široko nekrektomijo do zdravega tkiva, da zagotovimo optimalno celjenje.²

Direktni šiv vrzeli je primeren za manjše defekte, vendar je pogosto otežkočen zaradi slabe elastičnosti tkiva in zahteva obširno podminiranje okolice. S primarnim šivom je velikokrat šivna linija izpostavljena veliki napetosti ter tako zapletom, kot so slabo celjenje in razprtje rane.²

Presadki delne oziroma cele debeline kože zahtevajo vaskularizirano podlago in so relativno varen način rekonstrukcije, kadar imamo optimalne pogoje. Pri vrzelih na skalpu se večinoma soočamo s slabo, nevaskularizirano podlago, ki je pogosto prizadeta zaradi pooperativnega obsevanja in uporabe zdravil. Zaradi neporaščenosti pa tudi ne dajejo željenih kozmetičnih rezultatov. Uporabni so

predvsem za kritje sekundarnih defektov po rekonstrukciji z lokalnimi režnji oziroma za pokrivanje prostih režnjev.²

Uporaba *tkivnih ekspanderjev* je dobra metoda rekonstrukcije, s katero posotopoma pridobimo zadostno količino tkiva ter tako zapolnimo vrzel z bližnjim poraščenim tkivom. Zahtevajo številne polnitve ekspanderja, tako da je čas rekonstrukcije praviloma dolg, zato niso primerni v primeru, kjer je potrebna hitra rekonstrukcija. Ponuja dober kozmetični rezultat, vendar je povezana s številnimi zapleti pri bolnikih s predhodnimi operacijami, obsevanjem in aloplastičnim materialom.¹

Lokalni režnji so pogosto uporabljena metoda. Nudijo nam zdravo, obstojno kožo in odličen kozmetični rezultat. Zaradi že omenjenih težav pri rekonstrukciji vrzeli, so rezi praviloma dolgi, potrebno je podminiranje okolišnjega tkiva in narezovanje galee vzporedno s šivno linijo. Dajalsko mesto je težko zapreti brez prevelike napetosti, zato se za rekonstrukcijo sekundarnih vrzeli uporabljajo manjši lokalni režnji oziroma presadki kože. Poleg najpogosteje uporabljenih transpozicijskih in rotacijskih režnjev poznamo še veliko drugih, zato je nujno dobro poznavanje anatomije, da se lahko odločimo za najprimernejši reženj. Njihova uporaba pa ni primerna, kadar je tkivo slabše kvalitete zaradi predhodnih operacij in obsevanja.^{1,2,6}

Za največje in najkompleksnejše vrzeli so primerni *prosti režnji*, ki delujejo s prenosom tkiva na principu drobnožilne anastomoze. V literaturi so opisani omentalni, radialni, skapularni, latissimus dorsi in rectus abdominis reženj. Pri izboru na odločitev vplivajo velikost vrzeli, izkušnje kirurga, razpoložljivost tkiva in primernost žilnih pecljev – premer in dolžina. Prosti režnji so pogosto neporaščeni in so podvrženi zapletom, kot je izguba režnja, dolg operativni čas, odvzeto tkivo pa lahko povzroči slab funkcionalni ali estetski rezultat na dajalskem mestu.¹



Slika 2: Primer kombinacije dveh lokalnih režnjev, t.i. »bucket handle« režnja in rotacijskega režnja: a) predoperativna vrzel z različnimi predvidenimi možnostmi rekonstrukcije, b) dvigovanje rotacijskega režnja pred dokončno odstranitvijo titanijeve ploščice in nekrektomijo, c) dvignjen » bucket handle« reženj, d) pooperativni rezultat, anteriorno enakostranični trikotnik Integre s stranico 1 cm.

Opravili smo pregled sodelovanja med Oddelkom za plastično rekonstruktivno kirurgijo in Oddelkom za nevrokirurgijo Klinike za kirurgijo UKC Maribor v zadnjih 20 letih (1.1.2000 – 31.7.2020). Osredotočili smo se na primere pacientov, kjer je bila potrebna rekonstrukcija vrzeli trdih in/ali mehkih tkiv na področju skalpa zaradi različnih procesov znotraj lobanje. V analizo smo vključili paciente, ki so se v omenjenem obdobju zdravili v UKC Maribor, v procesu zdravljenja pa so bili udeleženi plastični kirurgi in nevrokirurgi. Pregledali smo medicinsko dokumentacijo iz programa Medis ter zbrali obstoječe podatke, ki so zajemali spol, starost, razlog hospitalizacije, lokacijo in velikost vrzeli, način rekonstrukcije ter število hospitalnih dni zdravljenja. Opredelili smo morebitne vzroke zapletov. Študija je zajela 16 pacientov, 8 žensk in 8 moških. Podatki so prikazani v *tabeli 1* in v *tabeli 2*.

Tabela 1. Pridobljeni podatki, razvrščeni po različnih kategorijah.

Spremenljivka	Število	%	Indikacija za operacijo	Število	%
Število bolnikov	16	100	Primarni tumorji CNS	7	43,8
Sekundarni posegi	8	/	Metastaze	5	31,3
Število posegov	24	/	Poškodba	2	12,5
			Degenerativne bolezni CNS	1	6,3
Demografski podatki			Ishemična bolezen možganov	1	6,3
Moški	8	50			
Ženske	8	50	Lokacija defekta		
Povprečna starost	51,2	/	Frontalno/frontoparietalno	4	25
Razpon starosti	37 - 74	/	Parietalno	3	18,8
			Temporalno/temporoparietalno	6	37,5
Neodvisni faktorji			Okcipitalno	2	12,5
Diabetes	1	6,3	Neznano	1	6,3
Kajenje	2	12,5			
Uporaba kortikosteroidov	1	6,3	Način rekonstrukcije		
Pooperativna kemoterapija	8	50	Primarni šiv	3	18,8
Preoperativno obsevanje	8	50	Lokalni reženj	13	81,3
Predhodne operacije	14	87,5	Transpozicijski reženj	6	37,5
Likvorska fistula	2	12,5	Rotacijski reženj	4	25
Kraniotomija	14	87,5	Drugo	3	18,8
Velikost vrzeli [cm²]					
Majhni (< 39)	6	37,5	Veliki (>80)	2	12,5
Srednji (40 – 79)	3	18,8	Neznano	5	31,3

Tabela 2. Pregled posameznih primerov, obravnavanih v UKC Maribor, med letoma 2000 in 2020.

Pacient	Spol	Starost	Indikacija	Defekt kosti	Način rekonstrukcije	Zapleti	Hospitalni dnevi
1	m	56	Glioblastom, meningitis, likvorska fistula, dehiscenca	Da – umetna dura	Rotacijski reženj, Tierschev transplantat	Brez	3
2	ž	41	Metastaza, osteitis lobanje, dehiscenca	Da – brez rekonstrukcije	Rotacijski reženj, direktni šiv	Brez	16
3	m	50	Oligoastrocitom, dehiscenca	Ne	Direktni šiv	Brez	21
4	ž	60	Metastaza, defekt kože po radioterapiji	Odstranjena titanijeva ploščica	Transpozicijski reženj 2x	Brez	9
5	ž	68	Ishemična možganska kap, nekroza rane	Avtologna kost	Rotacijski reženj	Nekroza reznja	33+10+21+50
6	m	67	Poškodbeni SDH, osteomielitis lobanje, robna nekroza	Avtologna kost	Direktni šiv	Brez	7
7	ž	62	Metastaza, dehiscenca	Odstranjena titanijeva ploščica	Rotacijski reženj 2x	Dehiscenca	32+8
8	m	61	Metastaza, interkranialni absces, dehiscenca	Odstranjena kost	Transpozicijski reženj, Wolfov presadek	Nekroza transplantata	54
9	m	58	Poškodbena rana, infekt, dehiscenca	Odstranjena titanijeva ploščica	Frontalni reženj	Brez	90
10	ž	37	Meningeom, likvorska fistula, dehiscenca	Odstranjena avitalna kost	Rotacijski reženj	Robna nekroza	16+16
11	ž	47	Metastaza, nekroza kože	Da – brez rekonstrukcije	Transpozicijski reženj, Thierschev presadek	Manjša nekroza	22+10
12	ž	39	Gliosarkom, nekroza kože	Da – brez rekonstrukcije	Lokalni reženj	Brez	4
13	m	58	Parkinsonova bolezen, dehiscenca	Ne	Direktni šiv	Brez	14
14	m	40	Meningeom, dehiscenca	Da – brez rekonstrukcije	Rotacijski reženj	Brez	11
15	m	48	Anaplastični astrocitom	Odstranjena titanijeva ploščica	Bucket handle reženj, rotacijski reženj, Integra	Brez	11
16	ž	74	Meningeom, dehiscenca	Da – brez rekonstrukcije	Transpozicijski reženj, Thierschev transplantat	Serom	28

RAZPRAVA

Pravilna kirurška tehnika in razumevanje anatomije sta pomembni ne le za dober kozmetični rezultat, ampak tudi za zmanjšanje tveganja resnih pooperativnih zapletov, kot so likvoreja, razprtje rane kože ali okužba kože, ki se lahko tudi prenese v centralni živčni sistem. Poleg same kirurške tehnike zapiranja pooperativne rane so pomembni dejavniki, ki vplivajo na celjenje rane tudi pooperativna skrb za nego rane, vpliv zdravil, kemoterapije, radioterapije in prehrana.

Povprečna starost pacientov v naši seriji primerov je 51,2 leti, kar odraža vrsto najpogostejše patologije, ki je bila indikacija za primarno nevrokirurško zdravljenje teh pacientov. Indikacije za nevrokirurško operacijo so bile najpogosteje primarni tumorji CŽS (43,8 %) in možganske metastaze (31,3 %). Med dejavniki, ki so neugodno vplivali na celjenje rane oz. prispevali k nastanku tkivnih vrzeli na skalpu izstopajo predhodne operacije (87,5 %), kraniotomija (87,5 %), kemoterapija (50 %) in obsevanje (50 %). Lokacija vrzeli je v povezavi z najpogosteje uporabljenimi nevrokirurškimi pristopi na glavi in je bila najpogosteje temporalno ali temporoparietalno v 37,5 %. Največ obravnavanih primerov je imelo majhno tkivno vrzel (manj ali enako 39 cm²), v 37,5 %. Velike tkivne vrzeli so bolj pogoste pri obsežnejših kožnih tumorjih na skalpu, teh pa naša serija primerov ni zajemala, zaradi tega je v naši seriji manj primerov z velikimi tkivnimi vrzelmi (>80 cm²). Velikost tkivnih vrzeli je vplivala tudi na pogostnost posameznih načinov rekonstrukcije, saj je v 18,8 % primerov bilo možno napraviti primarno zašitje v predelu tkivne vrzeli, v kar 81,3 % pa so bili napravljeni lokalni režnji, v dveh tretjinah so bili to transpozicijski ali rotacijski režnji, ki se tudi v literaturi navajajo kot najpogostejše vrste lokalnih režnjev v predelu skalpa. Za lokalne režnje velja, da predstavljajo relativno enostaven način rekonstrukcije, ki daje dobre estetske rezultate s kvalitetnim pokritjem spodaj ležečih struktur in predstavljajo zlati standard v rekonstrukciji majhnih in srednje velikih tkivnih vrzeli na skalpu⁶. Podobno kot v drugih objavljenih raziskavah² je tudi v naši seriji prisotnih malo zapletov po tem načinu rekonstrukcije. Samo v enem primeru je šlo za nekrozo režnja pri starejši pacientki (68 let, po ishemični možganski kapi) (7,6 %). Pri tej pacientki je bilo potrebnih več posegov, kar zagotovo odraža prisotnost več dejavnikov, ki so neugodno vplivali na celjenje rane. V dveh primerih je prišlo samo do robne nekroze lokalnega režnja. Velikost tkivnih vrzeli pri pacientih v naši seriji je tudi razlog, da ni bilo potrebno rekonstruirati tkivnih vrzeli s prostimi režnji, niti ni bila opravljeno razširjanje tkiva s tkivnimi razširjevalci, ki poleg tega ne omogoča takojšnje rekonstrukcije in je že samo po sebi povezano s številnimi zapleti². Kadar je bila pri pacientih v naši seriji prisotna tudi vrzel kosti lobanje, najpogosteje le-ta ni bila posebej rekonstruirana.

Če natančneje pogledamo nekatere dejavnike, ki so sicer neobhodno potrebni v poteku zdravljenja tumorjev CŽS, vendar pa neugodno vplivajo na celjenje ran po

nevrokirurških posegih, ugotovimo, da izstopajo predvsem pooperativna kemoterapija in radioterapija ter zdravljenje z glukokortikoidi.⁷

Celjenje kirurških ran poteka s pomočjo kompleksnih celičnih in biokemijskih interakcij, ionizirajoče sevanje pa inhibira zgodnje vnetne in proliferativne faze celjenja, saj vpliva na transformni rastni faktor beta (TGFB), žilni endotelni rastni faktor (VEGF), interferon gama (IFN-Gamma) in druge proinflammatory citokine in različne interleukine⁸. V pozni proliferativni fazi ionizirajoče sevanje inhibira matriks metaloproteinaze, formiranje granulacijskega tkiva, reepitalizacijo in neovaskularizacijo⁹. V tem smislu so pomembni predvsem pozni učinki obsevanja: atrofija kože, dehidracija kože v poteku pooperativne rane ob drobnožilnih spremembah (progresivna vaskularna stenoza zaradi hiperplazije žilne intime), fibrozne spremembe, ulceracije, depigmentacije. Zaradi omenjenih žilnih stenoz obsevano tkivo prejme manj oksigenirane krvi in hranilnih snovi, zaradi česar je v primeru, da pri pacientu obstaja možnost pooperativnega obsevanja, potrebno še posebej skrbno načrtovati čim bolj optimalno incizijo kože.⁵ Kemoterapija že sama po sebi deluje imunosupresivno, zaradi česar ima prav tako negativen učinek na celjenje rane.

Zaradi vazogenega edema možganovine ob patoloških lezijah mnogo nevrokirurških pacientov prejema glukokortikoide, ki inhibirajo vnetje, proliferacijo fibroblastov, angiogenezo in reepitelizacijo. Zaradi naštetega negativno vplivajo na pooperativno celjenje rane.⁵ Direktno inhibirajo dendritične celice v podkožju in njihove signalne citokine, npr. Interleukin 12¹⁰. Inhibirajo tudi sproščanje nevtrofilcev, zaradi česar direktno slabijo sposobnost imunskega sistema zaviranja okužb ran¹¹. Zdravljenje z glukokortikoidi lahko povzroči tudi hiperglikemijo, kar je pogostejše pri pacientih z že znano sladkorno boleznijo. Hiperglikemija inhibira migracijo fibroblastov med celjenjem rane, zaradi česar se nalaga manj kolagena in je s tem rana manj prožna in bolj nagnjena k razprtju¹².

Tako kot pri ostalih kirurških pacientih, je tudi pri nevrokirurških pomemben dejavnik prehranski status pacienta. Ustrezna pooperativna prehrana ni pomembna le za dober nevrološki pooperativni izhod, ampak tudi za dobro celjenje pooperativnih ran na koži¹³. V živalskih modelih je bilo dokazano, da kalorična restrikcija negativno vpliva na celjenje kirurške rane¹⁴. Proteinska podhranjenost slabša imunski odgovor na okužbo z zmanjšanjem izločanja protiteles in citokinov, proliferacijo CD 8 limfocitov¹⁵⁻¹⁷. Kronično pomanjkanje proteinov povzroča katabolizem mišičnih vlaken, kar vodi v atrofijo mišic in slabšo moč le-teh. To lahko igra pomembno vlogo pri pooperativnih ranah na skalpu z aproksimiranimi spodaj ležečimi mišicami, najpogosteje temporalne mišice. Vitamin C igra vlogo pri formaciji kolagena med celjenjem kirurške rane¹⁸. Selen porabljajo fibroblasti med proliferativno fazo celjenja rane¹⁹. Cink je del kofaktorjev številnih pomembnih encimov, ki jih porabljajo pri migraciji keratinociti med celjenjem rane. Porabljajo jih tudi makrofagi pri fagocitozi odmrlih celic²⁰.

V sklopu perioperativne priprave in pooperativne nege rane pa obstajajo dejavniki, s katerimi lahko zagotovo zmanjšamo pogostost pooperativnih zapletov s celjenjem rane: predoperativno striženje las (ne britje)⁵, pravočasna predoperativna antibiotična profilaksa, redni prevezi s toaleta rane na dva dni, pazljivost, da se na samo rano ne izvaja pretiran pritisk ali kompresija, edukacija bolnika in svojcev o pravilni negi rane.

ZAKLJUČKI

Pri rekonstrukciji tkivnih vrzeli po nevrokirurških operacijah na možganih je potrebno upoštevati tako anatomske dejavnike, kot tudi specifične dejavnike posameznega pacienta in njegovega dosedanjega in načrtovanega nadaljnjega zdravljenja. Bolniki po nevrokirurških operacijah na možganih v naši seriji so imeli večinoma majhne in srednje velike tkivne vrzeli, pri katerih je bila v veliki večini primerov uspešna rekonstrukcija z lokalnimi režnji, ki daje dobre estetske rezultate s kvalitetnim pokritjem spodaj ležečih struktur.

Literatura in viri:

1. Newman MI, Hanasono MM, Disa JJ, Cordeiro PG, Mehrara BJ. Scalp reconstruction: a 15-year experience. *Ann Plast Surg.* 2004;52(5):501-506.
2. Steiner, D., Horch, R.E., Eyüpoglu, I. *et al.* Reconstruction of composite defects of the scalp and neurocranium—a treatment algorithm from local flaps to combined AV loop free flap reconstruction. *World J Surg Onc* 16, 217 (2018).
3. V. K. Cutaneous Flaps in Head and Neck Reconstruction; From Anatomy to Surgery, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg ; 2014; p. 1-33.
4. The Neurosurgical Atlas: Scalp Incisions [internet]. The Neurosurgical Atlas by Aaron Cohen Gadol M.D.; c2020 [citirano 1. 8. 2020]. Dosegljivo na: <https://www.neurosurgicalatlas.com/volumes/principles-of-cranial-surgery/scalp-incisions>
5. Berry JAD, Miulli DE, Lam B, et al. The neurosurgical wound and factors that can affect cosmetic, functional, and neurological outcomes. *Int Wound J.* 2019;16(1):71-78.
6. Stojicic M, Jovanovic M, Rasulic L, Vitosevic F. Reconstruction of Large Acquired Scalp Defects: Ten-Year Experience. *Turkish Neurosurgery.* 2017 ;27(6):904-911
7. Global Guidelines for the Prevention of Surgical Site Infection, Web Appendix 7 - Summary of a systematic review on the effectiveness and optimal method of hair removal. World Health Organization [internet]. 2018 [citirano 2020 Aug 20]. Dosegljivo na: <https://www.who.int/gpsc/appendix7.pdf>
8. Haubner F, Ohmann E, Pohl F, Strutz J, Gassner HG. Wound healing after radiation therapy. *Radiat Oncol.* 2017;7:162.

9. Gu Q, Wang D, Gao Y, et al. Expression of MMP1 in surgical and radiation-impaired wound healing and its effects on the healing process. *J Environ Pathol Toxicol Oncol*. 2002;21:71-78.
10. Li CC, Mntitic I, Castro E, Ashwell JD. Suppression of dendritic cell-derived IL-2 by endogenous glucocorticoids. *PLoS Biol*. October 6, 2015;13(10):e1002269.
11. Liu D, Xiong R. The glucocorticoid dexamethasone inhibits U937 cell adhesion and neutrophil release via RhoA/Rock1-dependent and independent pathways. *Cell Physiol Biochem*. 2014;33(6):1654-1662.
12. Xuan YH, Huang BB, Tian HS. High-glucose inhibits human fibroblast cell migration in wound healing via repression of bFGF-regulating JNK phosphorylation. *PLoS One*. September 22, 2014;9(9):9.
13. Curtis L, Epstein P. Nutritional treatment for acute and chronic traumatic brain injury patients. *J Neurosurg Sci*. September 2014;58(3):151-160.
14. Hunt ND, Li GD, Zhu M, et al. Effect of calorie restriction and refeeding on skin wound healing in the rat. *Age (Dordr)*. December 2012;34(6): 1453-1458.
15. Maier EA, Weage KJ, Guedes MM, et al. Protein-energy malnutrition alters IgA responses to rotavirus vaccination and infection but does not impair vaccine efficacy in mice. *Vaccine*. December 17, 2013;32(1):48-53.
16. Carrillo E, Jimenez MA, Sanchez C, et al. Protein malnutrition impairs the immune response and influences the severity of infection in a hamster model of chronic visceral leishmaniasis. *PLoS One*. February 25, 2014;9(2):1-10.
17. Iyer SS, Chatraw JH, Tan WG, et al. Protein energy malnutrition impairs homeostatic proliferation of memory CD8 T cells. *J Immunol*. January 1, 2012;188(1):77-84.
18. Aghajanian P, Hall S, Wongworawat MD, Mohan S. The roles and mechanisms of actions of vitamin C in bone: new developments. *J Bone Miner Res*. November 2015;30(11):1945-1955.
19. Nizam N, Discioglu F, Saygun I, et al. The effect of α -tocopherol and selenium on human gingival fibroblasts and periodontal ligament fibroblasts in vitro. *J Periodontol*. April 2014;85(4):636-644.
20. Lansdown AB, Mirastschijski U, Stubbs N, Scanlon E, Agren MS. Zinc in wound healing: theoretical, experimental, and clinical aspects. *Wound Repair Regen*. January–February 2007;15(1):2-16.

SELEKTIVNA DORZALNA RIZOTOMIJA – NOVA KIRURŠKA METODA ZA ZDRAVLJENJE SPASTIČNOSTI V SLOVENIJI

SELECTIVE DORSAL RHIZOTOMY – A NEW SURGICAL METHOD FOR SPASTICITY TREATMENT IN SLOVENIA

Peter Spazzapan, Roman Bošnjak, Zoran Rodi, Nataša Kos, Tomaž Velnar

Ključne besede:

Cerebralna paraliza, nova kirurška metoda, selektivna dorzalna rizotomija, rehabilitacija

Key words:

Cerebral palsy, novel surgical method, selective dorsal rhizotomy, rehabilitation

IZVLEČEK

Spastičnost je motorična motnja, za katero je značilen povišan mišični tonus, kar lahko otežuje gibanje in vzdrževanje položaja telesa. Poleg medikamentoznih obstajajo tudi kirurške tehnike zdravljenja. Sem štejemo nevrokirurške in ortopedske posege, ki poleg delne prekinitve perifernih živcev in globoke možganske stimulacije vključujejo tudi selektivno dorzalno rizotomijo (SDR). Izbira najbolj ustreznega zdravljenja je individualna in poteka interdisciplinarno. Predstavljamo novo kirurško metodo za zdravljenje spastičnosti, ki smo jo v Sloveniji v klinično prakso uvedli leta 2017.

ABSTRACT

Spasticity is characterised by an abnormal increase of muscle tone. Only a few paediatric neurosurgeons are being concerned with this pathology, mainly because decades ago the neurosurgeons were able to offer these children only a modest relief. Since then, the pharmacological therapy of spasticity has improved, as well as the neurosurgical and orthopaedic interventions. The medicines may limit the effects of the disease and the surgical treatment is getting importance, improving the quality of patients' life. We present a novel surgical technique for spasticity treatment, which was include in clinical practice in Slovenia since 2017.

UVOD

Spastičnost je motorična motnja, ki je največkrat povezana s cerebralno paralizo in prizadene veliko otrok. Motnje v delovanju kortikospinalne proge so posledica možganske okvare, to pa vodi do šibkosti, povišanega mišičnega tonusa in istočasne

aktivacije mišic agonistov in antagonistov¹. Pridružene so lahko tudi druge motnje gibanja, kot sta atetoza in distonija. Zdravljenje spastičnosti vključuje dva cilja: zmanjšanje priliva aferentnih dražljajev (s selektivno dorzalno rizotomijo (SDR) ali z drugimi ablativnimi tehnikami) ali pa zvišanje inhibitorne aktivnosti z zdravili, kakršno je baklofen. Lokalno lahko spastičnost in mišične krče zdravimo tudi z aplikacijo botulinusnega toksina, tako da ga vbrizgamo neposredno v mišice^{2,3}.

KLINIČNA SLIKA IN OCENA STOPNJE SPASTIČNOSTI

Na cerebralno paralizo pomislimo, kadar otrok v določeni starosti ne dosega normalnega motoričnega razvoja⁴. Ti otroci imajo pogosto nepravilno držo s povečanim tonusom ali pa so njihove mišice v začetni fazi ohlapne in se spastičnost pojavi kasneje. Značilni simptomi vključujejo nenormalen mišični tonus, motnje ravnotežja in ojačane reflekse. V klinični sliki tako izstopajo spastičnost mišic, utrujenost in bolečina zaradi mišičnih krčev⁵⁻⁸. Spastičnost značilno prizadene nekatere mišične skupine bolj kot druge, najbolj adduktorje in fleksorje. Hoja je nestabilna, navadno škarjasta ali po prstih. Lahko so prisotne deformacije kosti in sklepov. Pri pregledu otroka s spastično paraparezo gre za povišan upor pri pasivnih gibih, predvsem spodnjih udov, ki je vezan na hitrost giba. Patološki klonus stopala je vedno prisoten, plantarni odziv pa v ekstenziji. Spastičnost sčasoma vodi do sprememb v mišicah in tetivah, ki postanejo skrčene in krajše⁹⁻¹¹.

Cerebralno paralizo lahko spremljajo tudi epileptični napadi, motnje govora, požiranja, motnje občutkov in inkontinenca za blato in vodo. Pri spastični obliki, ki je najpogostejša, je prisoten močno povišan mišični tonus. Krče lahko včasih izzove tudi nepričakovan slušni ali vidni dražljaj. Ostale oblike cerebralne paralize so še diskinetična oblika, kjer se pojavljajo zgibki okončin in glave ter težava pri kontroli gibov, hipotonična, ki se kaže z močno znižanim mišičnim tonusom in flakcidnostjo, ataktična, ki je najredkejša, in so zanj značilne težave s koordinacijo in ravnotežjem ter mešana oblika, kjer se prepletajo značilnosti vseh opisanih tipov bolezni^{8,9}.

Ocena mišične moči pri aktivni gibljivosti je pomembna pri ocenjevanju spastičnosti in postavljanju indikacij za morebitno zdravljenje¹². Najbolj uporabna lestvica za ocenjevanje spastičnosti je Ashworthova lestvica in njej zelo podobna Modificirana Ashworthova lestvica, s katero določamo stopnjo spastičnosti. Gibalne funkcije, ki so zaradi spastičnosti lahko prav tako zelo okrnjene, pa ocenjujemo z lestvico GMFCS (angl. Gross Motor Function Classification System)^{4,9,13}.

ZDRAVLJENJE

Z zdravljenjem spastičnosti moramo začeti čim bolj zgodaj, saj lahko le na ta način preprečimo nastanek prikrajšav mišic. Cilji zdravljenja so izboljšanje otrokovega

funkcionalnega stanja, olajšanje nege, preprečevanje kontraktur in lajšanje bolečin^{1,5}. Zdravljenja pa ne potrebujejo vsi otroci. Otroci z blago spastičnostjo, ki ne ovira vsakdanjih opravil in ne povzroča bolečih krčev zdravljenja ne potrebujejo. Obstajata medikamentozna in kirurška metoda, zato ustrezno zdravljenje predlaga multidisciplinarna skupina zdravnikov, ki ima izkušnje z vsakim od omenjenih načinov zdravljenja^{14,15}. Med kirurškimi posegi so poleg novejših načinov, kot sta globoka možganska stimulacija in SDR, opisane periferne nevrektomije (16). Najbolj pogoste tarče so obturatorni živec, posteriorni tibialni živec in muskulokutani živec, kar zmanjša krče v plantarnih fleksorjih, adduktorjih kolka in v fleksorjih komolca. S takimi posegi pa ne vplivamo na zmanjšanje mišičnega tonusa (spastičnosti) v tarčnih mišicah, ampak na zmanjšanje mišičnih krčev. Prav zato je ta metoda primerna za zdravljenje krčev v posameznih mišičnih skupinah in ne za zdravljenje generalizirane spastičnosti^{17,18}.

IZBIRA ZDRAVLJENJA

Izbira najbolj ustreznega zdravljenja je individualna in poteka interdisciplinarno, saj je potrebno upoštevati starost otroka, namen zdravljenja (olajšanje nege, zmanjšanje krčev, izboljšanje gibalne funkcije), spremljajoče okvare, stopnjo spastičnosti¹⁹. Idealni pacienti so otroci od 3. do 8. leta starosti s spastično paraparezo, ki ovira vzorec hoje. Večinoma so to otroci s postishemično cerebralno paralizo. Moč v spodnjih okončinah naj bi bila čim bolj ohranjena, mišični krči pa redki. Pri nekaterih blagih oblikah spastičnosti (Ashworth 1) kirurško ukrepanje ni potrebno, saj aktivnosti niso bistveno ovirane. Hujše oblike spastičnosti (Ashworth 2 do 4) pa je potrebno zdraviti⁷. Le redki otroci s cerebralno paralizo dosegajo te zahteve in teh je pod 5 %. Indikacije za SDR so nad 16. letom starosti redke, saj je takrat težko ojačiti mišice po posegu in spremeniti vzorec hoje^{20,21}.

SELEKTIVNA DORZALNA RIZOTOMIJA

Prva kirurga, ki sta pri človeku opravila dorzalno rizotomijo, sta bila leta 1889 Abbe and Bennett, desetletje kasneje pa je na živalih učinke sekcije dorzalnih korenin na spastičnost opisal še Sherrington²². V začetku 20. stoletja je nekaj posegov opravil tudi Cushing. Foerster je prvi opravil sekcijo dorzalnih korenin L2 do S1 in poročal o ugodnih rezultatih, vendar so se pojavljale izgube občutkov in ataksija po popolni sekciji senzornih korenin, zato posegov veliko let niso izvajali. Leta 1967 pa je Gros naredil parcialno neselektivno rizotomijo, kar je pripomoglo k zmanjšanju mišičnega tonusa in k ohranitvi občutkov površinske in globoke senzibilnosti. Prvi je postopek SDR, kot ga izvajamo danes, opisal Fasano leta 1979. Zarezal je le tiste fascikle, ki so pri nevrofiziološkem draženju povzročali patološko krčenje mišice. Uspešnost te metode je bila v njegovih poročilih 71 %^{7,22}. Seveda pa takšnega posega ni mogoče

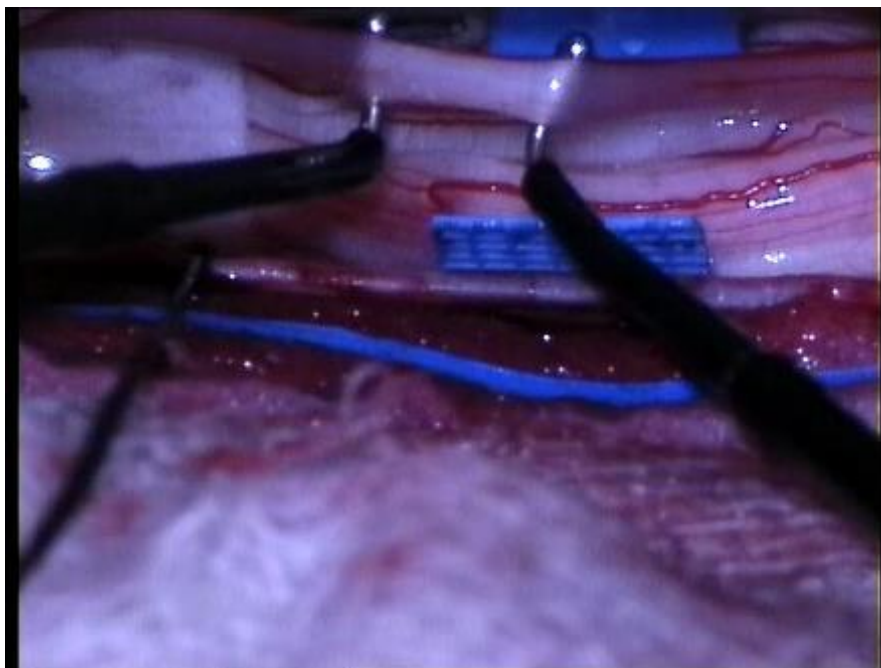
opraviti brez nevrofiziološkega monitoringa. Danes je uspešnost SDR različna od centra do centra, nekateri poročajo celo o 100 % izboljšanju po operaciji²³.

Otroci po SDR okrevajo preko prehodne faze zmanjšane mišične moči, ko se spastičnost zmanjša, mišična šibkost pa postane bolj očitna. To obdobje traja običajno tri tedne⁶. V tem času se lahko pojavljajo parestezije in pekoče bolečine v spodnjih okončinah, ki pa v nadaljevanju izzvenijo. Zaradi zmanjšanega ekscitatornega učinka na ascendentne internevrone se zmanjša tudi spastičnost zgornjih okončin, boljša je tudi kontrola sečnega mehurja. V pooperativnem obdobju je zato vloga rehabilitacije bistvena, pogoj je ustrezna in dobra motivacija otroka in staršev. Učinek SDR je trajen, možnosti zapletov pa majhne^{2,7,8}.

KIRURŠKA TEHNIKA

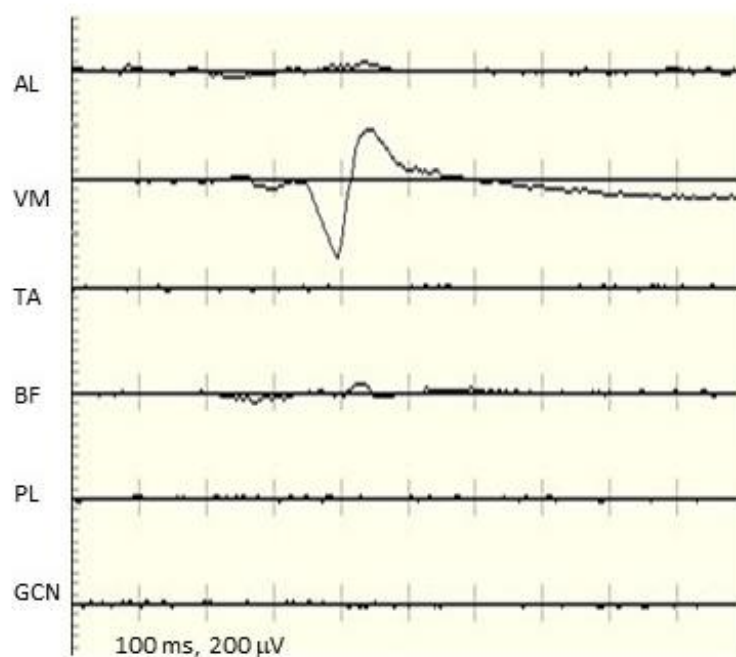
Leta 2017 smo v UKC Ljubljana prvič izvedli SDR. Opsujemo postopek kirurške tehnike, ki ga uporabljamo v klinični praksi.

Po anesteziološki pripravi sledi priprava na nevrofiziološki monitoring. Trn vretenca L1 smo zaradi orientacije in določitve lokacije konusa medularisa določili z rentgenskim slikanjem. Po laminotomiji L1 smo prikazali duralno vrečo in z ultrazvokom določili lokacijo konusa in korenin kavde ekvine. S pomočjo operativnega mikroskopa smo zarezali duro in arahnoideo, prikazali konus medularis s koreninami kavde ekvine ter ločili leve in desne korenine. Najprej smo anatomsko identificirali koren L1. Ta je namreč sestavljen iz treh fasciklov, kjer je najbolj ventralni motoričen, ostala dva pa sta senzorična. Oba fascikla smo nato ločili od motoričnega dela. Eno od teh dveh korenin smo koagulirali in prerezali (Slika 1). S tem smo izklopili 50 % senzoričnih vlaken.

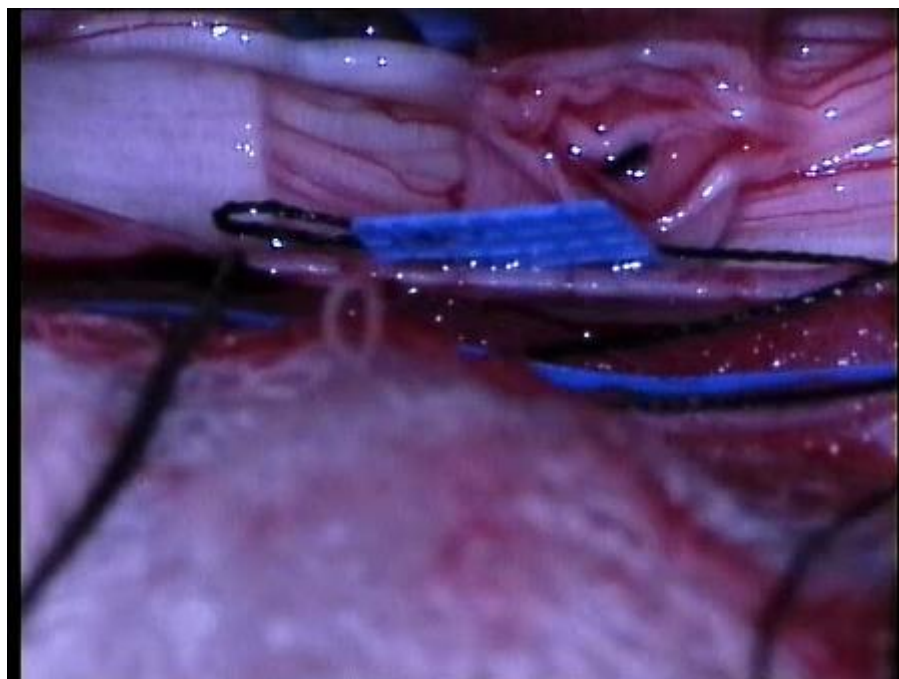


Slika 1. Izolacija korenine L1. Korenina je sestavljena iz treh fasciklov, ki smo jih ločili. Motoričnega držimo z instrumentom za elektrofiziološko spremljanje med posegom.

Sledila je ločitev ventralnih, motoričnih korenin od dorzalnih, senzoričnih korenin. Po anatomski identifikaciji lateralnega sulkusa, ki ločuje motorične od senzornih korenin, smo te ločili od motoričnih z elastično krpico (4 cm x 1,5 cm). Z igelnimi elektrodami ves čas spremljamo elektromiografski (EMG) signal iz mišic miotomov L2 do S3, torej mišic stegna, goleni in meč in mišic zapiralk. V nasprotju s senzoričnimi koreninami, dotik motoričnih korenin z instrumentom sproži EMG potencial. Korenino L2, ki je locirana najbolj lateralno, smo ločili od drugih z nežo bombažno krpico in korenino potrdili z elektrofiziološkimi meritvami, tako da smo korenino dražili z električnimi dražljaji in ob tem spremljali refleksne EMG odzive v mišicah spodnjega uda (Slika 2). Glede na vzorec aktivacije mišic smo lahko potrdili segmentni nivo. Z mikrodisektorjem smo dorzalno korenino razcepili na štiri fascikle (Slika 3). Vsakega smo spet dražili, podobno kot prej celo korenino, le da smo sedaj uporabili tetanični dražljaj in opazovali vzorec mišične aktivacije in določili tiste fascikle, katerih draženje je povzročilo najbolj nenormalno elektrofiziološko aktivnost, na primer aktivacija mišic iz drugih miotomov, ki jih v normalnih pogojih dražena korenina ne oživčuje, ali kontralateralnih mišičnih skupin. Fascikle z več nenormalne aktivnosti smo koagulirali in prekinili. Korenina L2 je bila nato umaknjena od snopa dorzalnih korenin. Enak postopek smo izvedli tudi na koreninah L3 do S1.



Slika 2. Odzivi v mišicah levega spodnjega uda po draženju tretje ledvene dorzalne korenine na levi strani.



Slika 3. Korenina L2, ki je ločena od drugih z nežno bombažno krpico ter razcepljena na pet fasciklov. Vsakega smo potrdili z elektrofiziološkimi meritvami in nato prekinili 70 % vlaken korenine.

Število fasciklov, na katere smo razdelili korenine, je bilo od štiri do sedem, dve tretjini teh fasciklov, torej tiste z nenormalnim elektrofiziološkim odzivom, pa smo prekinili. Korenina S2 do S3 je zahtevala posebno pozornost, saj vsebuje tudi vlakna iz presredka, medeničnega dna, sečil, spolovil ... Razdelili smo jo na dva fascikla in posneli akcijski potencial dorzalne korenine po draženju n. dorsalis penis. Prekinili smo fascikel, ki je vseboval nižji akcijski potencial. Na desni strani smo postopek ponovili enako. Hkrati smo spremljali tudi refleksne odzive zunanje zapiralke zadnjika po draženju n. doralis penis (pudendoanalni refleks), ki se ob prekinjanju spodnjih križnih fasciklov ni bistveno spremenil. Sledila je intraduralna hemostaza in šivanje dure. Lamino smo pričvrstili na mesto s šivom in rano zaprli po plasteh.

Po operaciji je pacien premeščen v nevrokirurško intenzivno oskrbo, naslednji dan pa navadno na oddelek. Mišični tonus se zmanjša že dan po operaciji, upade tudi mišična moč v spodnjih okončinah, ki pa ni bila tako zmanjšana, da bi preprečevala hojo. Motoričnih motenj do sedaj nismo beležili, prav tako funkcija sfinktrov. S fizioterapevtsko obravnavo, ki vključuje sprva pasivne, nato pa aktivne vaje ter nazor drže in gibanja, pacienti začnejo polagoma po vzpostavljenem protokolu že s prvim dnevom po operaciji in jo nadaljevali do odpusta. Poseben poudarek je namenjen pravilnemu gibanju in vertikalizaciji s sedenjem.

RAZPRAVA

Selektivna dorzalna rizotomija je za zdravljenje spastičnosti znana že od začetka 20. stoletja. Zgodnji operativni posegi so sicer bili učinkoviti, povezani pa so bili s senzoričnimi motnjami in ataksijo, ki se je pojavila v celotnem delu ledvenih senzoričnih korenin^{15,24}. To je privedlo do začasne opustitve tehnike že več desetletij, 1979 pa je Fasano opisal selektivno prekinitvev ledvenih senzoričnih korenin, znano kot SDR²². Trenutno je SDR med pogostimi ablativnimi postopki za zdravljenje spastičnosti pri cerebralni paralizi pri otrocih. V izjemnih premerih lahko SDR izvajamo tudi pri odraslih s spastičnostjo in včasih celo distonijo^{25,26}. Indikacije tukaj vključujejo spastično paraparezo zaradi cerebralne paralize, hemoragične ali ishemične možganske kapi ter poškodbe možganov in hrbtenjače, ki so posledica poškodb, toksičnih, hipoksičnih in metabolnih vzrokov in okužb^{23,25,27}. Tehnični napredek v zadnjih dveh desetletjih je pripomogel k zmanjšanju invazivnosti postopka^{7,8}.

Spastičnost pri cerebralni paralizi je najpogostejša indikacija za SDR, vendar pa vsi pacienti s cerebralno paralizo in spastičnostjo ne potrebujejo zdravljenja^{7,8}. Pri nizkih stopnjah spastičnosti dnevne aktivnosti niso tako motene, da bi od operacije lahko pričakovali izboljšanje, prav tako pa je pri visokih stopnjah spastičnosti. Cilj je izboljšanje otrokovega funkcionalnega stanja, predvsem vzorca hoje, preprečevanje kontraktur, deformacij, bolečine in olajšanje vsakodnevne nege. Uspehi so najboljši pri tistih z 1., 2. in 3. stopnjo po Ashworthovi lestvici, čeprav so zadnje raziskave

pokazale ugodne dolgoročne učinke SDR tudi pri hujših oblikah spastičnosti (ocena po Ashworthu 4)^{19,28,29}.

V Sloveniji je bila SDR prvič izvedena oktobra 2017. Od takrat dalje jo redno izvajamo v nevrokirurški praksi. Do takrat so bili otroci s spastičnostjo zaradi cerebralne paralize zdravljeni v centrih v tujini, kot je otroška bolnišnica v St. Louisu v Missouriju. Tam deluje T. S. Park, ki je bil med pionirji SDR pri otrocih. Začetna ocena in zdravljenje, kasnejša pooperativna in nadaljnja rehabilitacija so bili opravljeni na Inštitutu Republike Slovenije za rehabilitacijo Soča. Nevrokirurška tehnika, ki smo jo uporabili pri našem pacientu, je bila enaka, kakor so jo opisali Park in sod. (30). Uvedli smo jo s pomočjo in ob sodelovanju z nevrokirurško in nevrofiziološko ekipo bolnišnice Charite v Berlinu, kjer smo bili na izpopolnjevanju in učenju, prvo operacijo pa smo izvedli skupaj. Elektrofiziološko spremljanje med posegom je ključnega pomena in pomaga kirurgom pri potrditvi prave izbire korenin ter pri določitvi nenormalno aktivnih fasciklov, ki jih je potrebno prekiniti. Običajno vsako senzorično korenino razdelimo na štiri do osem fasciklov. Vsakega od njih elektrofiziološko ocenimo in tiste, ki izzovejo najbolj nenormalen odziv v mišicah, prekinemo. Tako izključimo približno dve tretjini korenin. Posebej pomembno pa je, da med posegom pazimo na oživčenje medeničnega dna in da spodnjih sakralnih fasciklov (za mehur in sfinktrske mišice) ne prekinemo^{15,28}.

Zdravljenje cerebralne paralize je zahtevno in zato potrebuje multidisciplinaren pristop, ki ga je potrebno individualno prilagoditi in upoštevati motivacijo otroka in staršev pred operacijo. Ker je SDR kot ena izmed ablativnih kirurških tehnik ireverzibilen poseg, sta predoperativna ocena in natančno planiranje izjemno važna. Pri izbiri zdravljenja so pomembni starost otroka in dolgoročen načrt za izboljšanje funkcionalnega in nevrološkega stanja^{8,19,30}. SDR je najbolje opraviti v starosti štirih do osmih let, ko sta rast in mielinizacija možganov v tem času skoraj zaključeni. Redko je indikacija za SDR upravičena po 15 letih, ker je po tem času težko okrepiti mišice in spremeniti že zakoreninjen vzorec hoje po operaciji. Vendar pa po SDR zdravljenje ni zaključeno. Spastičnost se takoj po operaciji zmanjša. Ker pa je pri vzorcu hoje spastičnost deloma nadomeščala mišično moč, pa zdaj sama mišična moč ne zadošča, s čimer se prehodno poslabšata stoja in hoja. To obdobje običajno traja približno tri do osem tednov. V tem času se lahko pojavijo tudi prehodne parestezije in pekoči ali boleči občutki. Ti postopoma izginejo, mišični tonus se jasno zmanjša, izboljšata se moč in vzorec hoje²⁰.

ZAKLJUČEK

SDR je učinkovita kirurška tehnika za zmanjšanje spastičnosti pri malih otrocih s spastično paraparezo zaradi cerebralne paralize. Učinek zdravljenja je trajen, stranski učinki pa minimalni. V prihodnje bomo v multidisciplinarni program za zdravljenje spastičnosti vključili še več pacientov s spastično paraparezo, ki bo

vključeval tudi tehniko SDR, kar bo pripomoglo k izbolšanju kvalitete življenja otrok s cerebralno paralizo.

Literatura in viri:

1. Herzog W. Skeletal muscle mechanics: questions, problems and possible solutions. *J Neuroeng Rehabil.* 2017;14(1):98.
2. Nahm NJ, Graham HK, Georgiadis AG. Management of hypertonia in cerebral palsy. *Curr Opin Pediatr.* 2018;30(1):57-64.
3. Ingale H, Ughratdar I, Muquit S, Moussa AA, Vloeberghs MH. Selective dorsal rhizotomy as an alternative to intrathecal baclofen pump replacement in GMFCS grades 4 and 5 children. *Childs Nerv Syst.* 2016;32(2):321-5.
4. Roberts A. Surgical management of spasticity. *J Child Orthop.* 2013;7(5):389-94.
5. Matthews DJ, Balaban B. Management of spasticity in children with cerebral palsy. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2009;43(2):81-6.
6. Garriz-Luis M, Sanchez-Carpintero R, Alegre M, Tejada S. Selective dorsal rhizotomy: a review of the literature on this technique for the treatment of spasticity in infantile cerebral palsy. *Rev Neurol.* 2018;66(11):387-394.
7. Steinbok P. Selective dorsal rhizotomy for spastic cerebral palsy: a review. *Childs Nerv Syst.* 2007;23(9):981-90.
8. Farmer JP, Sabbagh AJ. Selective dorsal rhizotomies in the treatment of spasticity related to cerebral palsy. *Childs Nerv Syst.* 2007;23(9):991-1002.
9. Roberts A, Stewart C, Freeman R. Gait analysis to guide a selective dorsal rhizotomy program. *Gait Posture.* 2015;42(1):16-22.
10. Silva S, Nowicki P, Caird MS, Hurvitz EA, Ayyangar RN, Farley FA, et al. A comparison of hip dislocation rates and hip containment procedures after selective dorsal rhizotomy versus intrathecal baclofen pump insertion in nonambulatory cerebral palsy patients. *J Pediatr Orthop.* 2012;32(8):853-6.
11. Ohata K, Tsuboyama T, Haruta T, Ichihashi N, Kato T, Nakamura T. Relation between muscle thickness, spasticity, and activity limitations in children and adolescents with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2008;50(2):152-6.
12. Ryan JM, Cassidy EE, Noorduyn SG, O'Connell NE. Exercise interventions for cerebral palsy. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017;6:CD011660.
13. Katusic A, Alimovic S. The relationship between spasticity and gross motor capability in nonambulatory children with spastic cerebral palsy. *Int J Rehabil Res.* 2013;36(3):205-10.
14. Graham D, Aquilina K, Mankad K, Wimalasundera N. Selective dorsal rhizotomy: current state of practice and the role of imaging. *Quant Imaging Med Surg.* 2018;8(2):209-18.
15. Aquilina K, Graham D, Wimalasundera N. Selective dorsal rhizotomy: an old treatment re-emerging. *Arch Dis Child.* 2015;100(8):798-802.
16. Elia AE, Bagella CF, Ferré F, Zorzi G, Calandrella D, Romito LM. Deep brain stimulation for dystonia due to cerebral palsy: A review. *Eur J Paediatr Neurol.* 2018;22(2):308-15.

17. Fehlings D, Brown L, Harvey A, Himmelmann K, Lin JP, Macintosh A, et al. Pharmacological and neurosurgical interventions for managing dystonia in cerebral palsy: a systematic review. *Dev Med Child Neurol*. 2018;60(4):356-66.
18. Vadivelu S, Stratton A, Pierce W. Pediatric tone management. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2015;26(1):69-78.
19. Grunt S, Fieggan AG, Vermeulen RJ, Becher JG, Langerak NG. Selection criteria for selective dorsal rhizotomy in children with spastic cerebral palsy: a systematic review of the literature. *Dev Med Child Neurol*. 2014;56(4): 302-12.
20. Langerak NG, Lamberts RP, Fieggan AG, Peter JC, Peacock WJ, Vaughan CL. Functional status of patients with cerebral palsy according to the International Classification of Functioning, Disability and Health model: a 20-year follow-up study after selective dorsal rhizotomy. *Arch Phys Med Rehabil*. 2009;90(6):994-1003.
21. Park TS, Liu JL, Edwards C, Walter DM, Dobbs MB. Functional Outcomes of Childhood Selective Dorsal Rhizotomy 20 to 28 Years Later. *Cureus*. 2017;9(5):1256.
22. Sindou M. History of neurosurgical treatment of spasticity. *Neurochirurgie*. 2003;49(2-3):137-43.
23. Salame K, Ouaknine GE, Rochkind S, Constantini S, Razon N. Surgical treatment of spasticity by selective posterior rhizotomy: 30 years experience. *Isr Med Assoc J*. 2003;5:543-6.
24. D'Aquino D, Moussa AA, Ammar A, Ingale H, Vloeberghs M. Selective dorsal rhizotomy for the treatment of severe spastic cerebral palsy: efficacy and therapeutic durability in GMFCS grade IV and V children. *Acta Neurochir (Wien)*. 2018;160(4):811-21.
25. Reynolds MR, Ray WZ, Strom RG, Blackburn SL, Lee A, Park TS. Clinical outcomes after selective dorsal rhizotomy in an adult population. *World Neurosurg*. 2011;75(1):138-44.
26. Gump WC, Mutchnick IS, Moriarty TM. Selective dorsal rhizotomy for spasticity not associated with cerebral palsy: Reconsideration of surgical inclusion criteria. *Neurosurg Focus*. 2013;35:E6.
27. Eppinger MA, Berman CM, Mazzola CA. Selective dorsal rhizotomy for spastic diplegia secondary to stroke in an adult patient. *Surg Neurol Int*. 2015;6:111.
28. Wang KK, Munger ME, Chen BP, Novacheck TF. Selective dorsal rhizotomy in ambulant children with cerebral palsy. *J Child Orthop*. 2018;12(5):413-27.
29. Nemer McCoy R, Blasco PA, Russman BS, O'Malley JP. Validation of a care and comfort hypertonicity questionnaire. *Dev Med Child Neurol*. 2006;48(3):181-7.
30. Park TS, Johnston JM. Surgical techniques of selective dorsal rhizotomy for spastic cerebral palsy. Technical note. *Neurosurg Focus*. 2006;21(2):e7.

UPORABA INTRAOPERATIVNEGA NEVROMONITORINGA IN ANGIOGRAFIJE PRI OPERACIJAH ŽILNIH MALFORMACIJ

USE OF INTRAOPERATIVE NEUROMONITORING AND ANGIOGRAPHY BY THE SURGICAL TREATMENT OF VASCULAR MALFORMATION

Tomaž Šmigoc, Ninna Kozorog, Janez Ravnik

Ključne besede:

Nevromonitoring, angiografija, indocianin zeleno, subarahnoidna krvavitev, arteriovenska malformacija

Key words:

Neuromonitoring, angiography, indocyanin green, subarachnoid haemorrhage, arteriovenous malformation

IZVLEČEK

Pri operacijah možganskih žilnih malformacij, npr. anevrizem, arteriovenskih malformacij, je tveganje za ishemične zaplete 6,7 % in v 5,2 % je možen ostanek anevrizme. Ishemične lezije imajo za posledico lahko trajne nevrološke izpade, ostanki anevrizme pa v 2 % lahko vodijo v ponovitev anevrizme. Z razvojem in uporabo intraoperativnih orodij želimo omenjena tveganja znižati. Uporablja se nevromonitoring z meritvami motoričnih in senzoričnih evociarnih potencialov, s katerimi lahko zaznamo hipoperfuzijo možganov in intraoperativna angiografija z barvilom indocianin zeleno, ki po intravenski aplikaciji fluorescira v žili pod mikroskopom. Na Oddelku za nevrokirurgijo UKC Maribor smo leta 2018 pričeli uporabljati obe metodi pri operacijah možganskih žilnih malformacij. V prispevku so predstavljene izkušnje na petih primerih (dva primera rupturiranih anevrizem, dva primera nerupturiranih anevrizem in en primer arteriovenske malformacije).

ABSTRACT

In surgical treatment of cerebral vascular malformations, e.g. aneurysm, arteriovenous malformations, the risk of ischemic complications is 6.7% and in 5.2% a residual aneurysm is possible. Ischemic lesions can result in permanent neurological deficit, and residual aneurysm can lead to recurrence of the aneurysm in 2%. Therefore, we want to reduce these risks with intraoperative neuromonitoring and angiography. Neuromonitoring is used to measure motor and sensory evoked potentials to detect brain hypoperfusion and intraoperative angiography with the dye indocyanine green, which fluoresces in a vessel under a microscope after intravenous administration. In 2018, at the Department of Neurosurgery of the University Medical Center Maribor, we started using both methods in

surgery on cerebral vascular malformations. The paper presents experiences in five cases (two cases of ruptured aneurysms, 2 cases of non-ruptured aneurysms and a case of arteriovenous malformation).

UVOD

Pri operacijah možganskih žilnih malformacij je pomembno, da dosežemo dobro izključitev malformacije iz obtoka, ob tem ohranimo nepoškodovano normalno žilje in posledično ne povzročimo ishemičnih lezij s trajnimi nevrološkimi izpadi. S tem namenom se pri žilnih nevrokirurških operacijah razvijajo intraoperativna orodja, ki pomagajo zniževati tveganje za zaplete. Med njimi so intraoperativni nevromonitoring s spremljanjem evociarnih potencialov (EP), intraoperativna angiografija s fluorescentnim barvilom indocianin zeleno v žilah (ICG-A), uporaba mikro-Dopplerja med posegom, uporaba nevronavigacije.

Pri meritvah evociarnih potencialov, merimo motorične evociarne potenciale (MEP) in senzorične evocirane potenciale (SEP). Pri meritvah SEP beležimo aferentni senzorični signal iz periferije do zaznavanja v korteksu, pri čemer so uporabljeni parametri vključevali amplitudo in latenco N20 (prvi negativni vrh krotikalnega vala), N13 (subkortikalni vrh) in centralni kondukcijski čas (CCT, ki predstavlja latenco med N13 in N20). Padec EP nakazuje na motnjo prevajanja, ki je lahko posledica ishemije zaradi spazma ali zapore žile. Kot spremembe je bil upoštevan padec amplitude $N20 > 50 \%$ od bazalne linije, povečanje latence ($N19/P24 > 10 \%$ in/ali povečanje $CCT > 1$ ms. Pomembno vlogo ima tudi meritev naklona, ki je opredeljena kot relativni naklon amplitude in zakasnitve na vsakem izzvanem potencialnem vrhu (peaku) v osnovi z bazalno (osnovno) vrednostjo. Meritev ima bistveno hitrejši zaznavni čas od t.i. »peak-to-trough« metode. SEP metode lahko tako odkrijejo parenhimsko poškodbo področij, ki jih oskrbujejo srednja možganska arterija, distalna sprednja možganska arterija in bazilarna arterija. Vendar so SEP občutljivi na učinke anestezije. Intravenski anestetiki (npr. Propofol), halogenirana sredstva in dušikov oksid delujejo supresivno na SEP, povzročajo oslabitev amplitude in podaljšanje zakasnitve kortikalnega odziva (N20), ne pa tudi subkortikalne (N13) komponente.

Pri meritvah MEP ugotavljamo funkcionalno celovitost kortikospinalnega trakta (CST), pa tudi vaskularni teritorij številnih možganskih žil, ki ga perfuzirajo. Stimulacijo motoričnega korteksa je mogoče doseči z elektrodami, nameščenimi na mestih C1 in C2 standardiziranega mednarodnega sistema 10-20 ali z elektronskimi mrežami, nameščenimi neposredno na možganski površini. Merila za bistveno spremembo MEP ostajajo različna. Nekateri avtorji zagovarjajo povečanje napetostnega praga nad 100 V kot pomembno^{1,2,3}, drugi pa menijo, da je šele popolna izguba odziva MEP bolj napovedovala cerebralno ishemijo.^{1,4}

Z uporabo tehnik intraoperativnega nevromonitoringa zaznamo motnje zaradi postavljene začasne sponke, zaradi zapore manjše izhodne arterije ob postavitvi sponke na aneurizmo ali zaznamo intraoperativno znake vazospazma. Z uporabo mikroskopa, ki dopušča fluorescenco, lahko naredimo intraoperativno angiografijo z barvilom indocianin zeleno. Barvilo apliciramo intravensko ob namestitvi sponke na vrat aneurizme in pod fluorescenco posnamemo video, ki nam pokaže koliko kontrasta še zateka v aneurizmo in ali je med postavitvijo sponke zajeta katera od vej ali perforantnih arterij. Ob nakupu novega mikroskopa leta 2018 in takrat vključitvi nevrologinje v tim, smo pričeli tako za urgentne kot neurgentne primere žilnih malformacij (rupturirane in nerupturirane aneurizme, arteriovenske malformacije (AVM)) uporabljati intraoperativni nevromonitoring in angiografijo. Uporabljamo mikroskop Kinevo (Zeiss) in napravo za nevromonitoring Inomed. V prispevku so predstavljeni naši primeri.

PREDSTAVITEV PRIMEROV

PRVI PRIMER

50-letni desnični moški je bil urgentno sprejet zaradi psihomotorne upočasnjenosti in na novo nastale razvijajoče se levostranske hemipareze ob znani arterijski hipertenziji in anamnezi dolgoletnega kajenja. Ob sprejemu je bil GCS 15, Hunt-Hess 2, v nevrološkem statusu je bil poleg psihomotorne upočasnjenosti prisoten povešen levi ustni kot, ki se ob mimičnih gibih ni odmikal, levostranska hemipareza zmerne stopnje, levostranski neglekt. CT glave je pokazal intracerebralni hematoma parietotemporalno desno velikosti 6 x 2,6 cm in subarahnoidno krvavitev (SAH) desno, prisoten je bil premik ventrikularnega sistema v levo. CTA je pokazal aneurizmo na trifurkaciji srednje možganske arterije (ACM) desno velikosti 10 x 7 mm. Opravljen je imel urgenten operativni poseg, kjer je bila preko pterionalne kraniotomije desno, najprej postavljena kirurška sponka na vrat aneurizme. Ves čas je vzdrževana hiperperfuzija možganov s sistoličnim tlakom nad 130 mmHg in uporabljamo nevromonitoring, predvsem SEP-e. Ob postavitvi kirurške sponke SEP padejo na približno 70 % prvotne vrednosti, nato pa se ob vzdrževanju arterijskega tlaka padec ustavi in na tej vrednosti ostaja stabilen. Veje ACM so bile proste. Sledila je evakuacija hematoma iz temporalnega režnja in vstavitev ICP elektrode. Nato je bolnik premeščen v enoto za intenzivno terapijo. Tam prejema standardno terapijo po SAH z nimodipinom, vrednosti ICP so bile na zgornji meji, zato je kasneje imel vstavljeno še ZVD, kontrolni CT glave so kasneje pokazali encefalomalatične spremembe temporalno desno, kjer je bil hematoma, možganski edem na tem mestu. Vmes je prebolel respiratorni infekt. Po 15 dneh ima dokončno ukinjeno sedacijo in odstranjen ICP in ZVD. Po 18 dneh je razumel preprosta navodila in ukaze, prisotna je bila zmerna do huda levostranska hemipareza. Sledila je rehabilitacija. Po 19 mesecih je bolnik GOS 4, ima blago levostransko hemiparezo, delni izpad vidnega

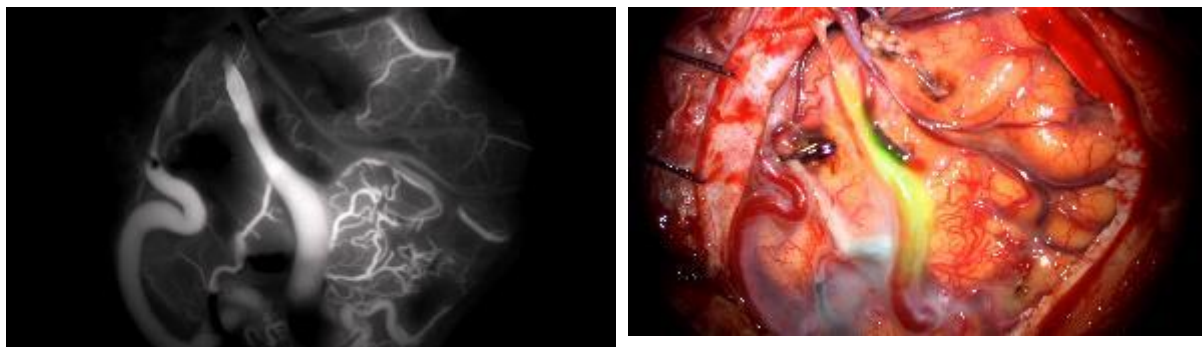
polja levostransko, je samostojno pokreten, živi doma in je samostojen pri dnevnih aktivnostih, dela ni zmožen opravljati, ima simptomatsko epilepsijo.

DRUGI PRIMER

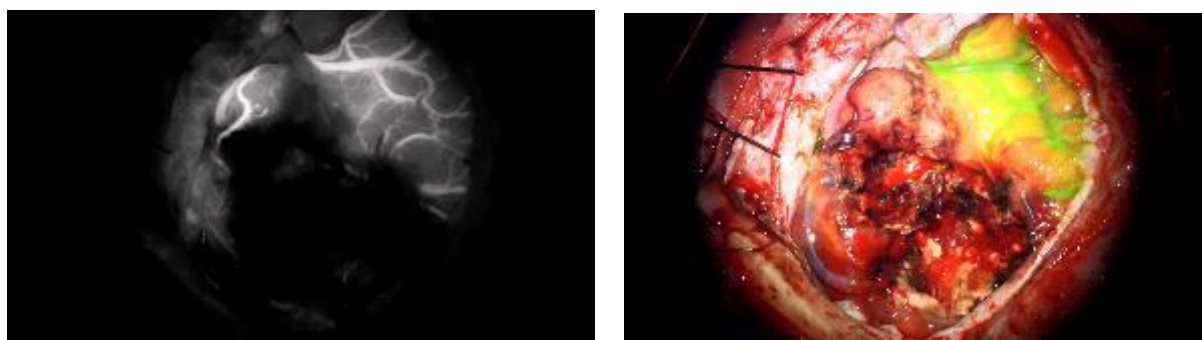
42-letni desnični moški z nezdravljeno arterijsko hipertenzijo je dan pred sprejemom začutil hud glavobol, kratkotrajno je izgubil zavest. Ob sprejemu GCS 15, Hunt-Hess I, WFNS I. Opravljen CT glave je pokazal SAH in CTA je pokazal anevrizmo sprednje komunikantne arterije, velikosti 3 mm. Opravljen je bil DSA in neuspešen poskus endovaskularne embolizacije anevrizme, zaradi široke baze. Sledilo je kirurško zdravljenje s pterionalno kraniotomijo desno, postavitvijo kirurške sponke na vrat anevrizme. Pred tem pride intraoperativno do rerupture anevrizme med preparacijo. Po postavitvi sponke padejo SEP (amplituda N20 60 %, latenca se poveča za 20 %), ki pa se takoj ob dvigu sistoličnega krvnega tlaka nad 140 mmHg normalizirajo in ostanejo potem enaki. Z ICG-A ugotovimo po postavitvi sponke, izključeno anevrizmo in prehodna oba A1 in A2 segmenta. Vstavljena je ICP elektroda in ZVD, nato je zdravljen v enoti za intenzivno terapijo. Prejemal je nimodipin. CT glave je naslednji dan pokazal hipodenznost frontalno parasagitalno desno. TCD je pokazal znake vazospazma na levi ACM. Pojavil se je tudi respiratorni infekt. Vrednosti ICP so bile na zgornji meji. 5. dan po posegu je prišlo do smrti zaradi neobvladljivega nevrogenega pljučnega edema.

TRETJI PRIMER

63-letna desnična ženska z znano arterijsko hipertenzijo in revmatoidnim artritisom je leto in pol pred kirurškim posegom zakrvavela frontalno desno iz AVM. Nato je dobro okrvala in imela opravljeno endovaskularno embolizacijo AVM. Na kontrolni angiografiji, pa je bilo videti ponovno polnjenje in povečanje AVM. Zaradi kortikalne lege frontalno desno smo se odločili za kirurško zdravljenje. AVM se je polnila iz desne sprednje možganske arterije (ACA) in iz manjših vej ACM ter drenirala v zgornji sagitalni sinus, velikosti je bila v premeru 3,5 cm. Od težav je navajala persistentne glavobole in motnje spomina ter koncentracije. Opravili smo načrtovano operacijo z nevromonitoringom. Preko kraniotomije frontalno desno smo pristopali do AVM. S pomočjo ICG-A smo določili večjo vtočno arterijo, na katero smo postavili kirurško sponko (slika 1). Ugotovili smo oslabeleost ponjenja AVM in zatekanja kontrasta vanjo. Po odstranitvi AVM z angiografijo izključimo ostanek patološkega žilja (slika 2). Nevrofiziološke meritve SEP in MEP ostanejo nespremenjene tekom posega. Po posegu je sprejeta v enoto za intenzivno terapijo, kjer ob zburanju utрпи epileptični napad. Kasneje se stanje stabilizira, kontrolni CT glave pokaže stanje po posegu, brez pomembnih ishemičnih področij. Postopoma dobro okreva in je po 6 mesecih sledenja GOS 5, brez nevroloških izpadov, z blažjim kognitivnim deficitom, ki pa je enak kot pred posegom.



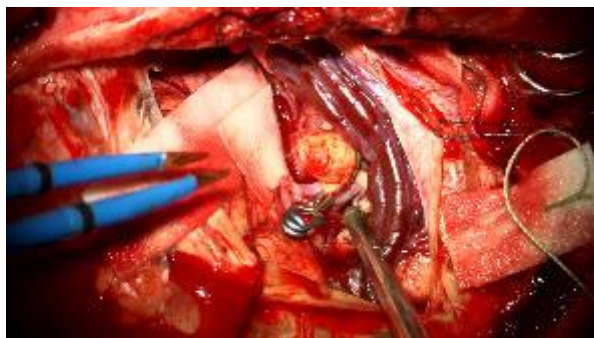
Slika 1: Kortikalna AVM po postavitvi kirurške sponke. Levo slika z ICG-A.



Slika 2: Po odstranitvi AVM. Levo slika z ICG-A.

ČETRTE PRIMER

72-letna desnična ženska, kadička, brez pomembnih pridruženih bolezni, je imela multiple nerupturirane možganske anevrizme. Endovaskularno je imela oskrbljeni anevrizmi na notranji karotidni arteriji (ACI) levo in desno. Po neuspešnem poskusu endovaskularne embolizacije anevrizme ACM desno, je bilo odločeno, da se slednjo kirurško oskrbi. Anevrizma je bila na razcepišču ACM, bisakularna, velikosti 11 x 8 mm. Ob sprejemu je bila brez nevroloških izpadov. Preko pterionalne kraniotomije desno smo postavili kirurško sponko na vrat anevrizme na razcepišču ACM desno. SEP ob postavitvi kirurške sponke nekoliko padejo (N20 za 30 %, latenca se podaljša za manj kot 15 %), nato pa se ob dvigu sistemskega krvnega tlaka ponovno normalizirajo. Takoj sledi tudi ICG-A, ki pokaže dobro izključenost arterije iz obtoka in vse veje ACM so proste (slika 3). Po posegu se sprva prebudi, nato pa ostaja nizka GCS 10-11, in CT glave pokaže dva manjša intracerebralna hematoma okcipitalno obojestransko, v splošnem status pa se ugotavlja hipotermijo in acidozo, zato je sprejeta v enoto za intenzivno terapijo, kjer je zdravljena 5 dni. Kontrolni CT-ji glave nato pokažejo postopno resorbcijo hematomov, nevrološko stanje se izboljša in odpuščena je v domačo oskrbo po 15 dneh od operacije samostojna pri dnevnih aktivnostih, navaja slabšo vidno ostrino. Kontrolna angiografija 6 mesecev po posegu pokaže popolno izključenost anevrizme po posegu, je GOS 5.



Slika 3: Postavljena kirurška sponka na anevrizmo ACM. Desno slika z ICG-A.

PETI PRIMER

55-letni desnični moški s številnimi pridruženimi internističnimi boleznimi (arterijska hipertenzija, stanje po AMI, protin, apneja v spanju) je imel ugotovljeno nerupturirano anevrizmo ACM desno. Anevrizma je bila na razcepišču ACM desno, s 3 mm širokim vratom, velikosti 5,5 x 4 mm. Opravljena je imel predhodno dva neuspešna poskusa endovaskularne embolizacije. Preko pterionalne kraniotomije desno smo postavili dve kirurški sponki na vrat anevrizme ACM desno. Z nevromonitoringom smo ugotovili spremembo naklona krivulje SEP, ki ji je sledilo podaljšanje CCT in padec amplitude, na kar smo takoj odreagirali z dvigom arterijskega tlaka in ob tem se vrednost SEP sprva ustali in nato normalizira. Intraoperativna angiografija pokaže, da v anevrizmo ni zatekanja barvila in da so vse veje ACM prehodne. Po posegu je za nadzor vitalnih funkcij premeščen v enoto za intenzivno terapijo. Pooperativni CT glave pokaže stanje po posegu, brez pomembnih krvavitev ali ishemij. Utrpel je en generaliziran epileptični napad. Prejemal je nimodipin in dvotirno antiepileptično terapijo z levetriacetamom in valproatom. Kasneje je po 15 dneh od posega odpuščen v domačo oskrbo, brez nevroloških izpadov, samostojen pri dnevnih aktivnostih. Po petih mesecih je GOS 5.

DISKUSIJA

Pri operacijah žilnih malformacij, še posebej pri naključno ugotovljenih malformacijah ali malo simptomatskih, želimo poseg izpeljati čimbolj varno. Zaplete bi lahko razdelili v žilne (vodijo do večje morbiditete in mortalitete, trajnih nevroloških izpadov): poškodba perforatorjev, zapora glavne arterije, prezgodnja ruptura anevrizme, tromboembolizmi; in na nežilne: lokalne kontuzije možganovine, okvare možganskih živcev, pretiran iztok likvorja, intracerebralni hematomi in okužbe.¹⁹ Ishemične komplikacije so pri 6,7 % s kirurškimi sponkami oskrbljenimi nerupturiranimi anevrizmami.⁷ Ponovitev po kirurškem posegu in zapora žile sta najpomembnejša vzroka zapletov po operaciji anevrizme. 5,2 % jih ima ostanek anevrizme in 4,4 % cerebralni infarkt.¹³ Tudi pri urgentnih operacijah želimo poseg izpeljati čimbolj varno

in zmanjšati morebitno dodatno poškodbo, ki bi ji lahko povzročil že tako prizadetemu pacientu, kirurški poseg. S tem namenom smo, ko so nam tehnične in kadrovske možnosti dopuščale, tudi na Oddelku za nevrokirurgijo UKC Maribor pričeli z uporabo nevromonitoringa in ICG-A pri operacijah žilnih malformacij.

Iz pregleda literature ugotavljamo, da se ICG-A uporablja od leta 2003 (Raabe et al). Njene prednosti so dobra evalvacija popolne izključitve anevrizme, ostanka vratu, pretoka v arterijah in perforatorjih. Slabosti so omejen pogled na operativno polje, prisotnost strdtko, intramuralne kalcifikacije. Pretok v anevrizmi je prisoten še v 4-5 %, ne zazna ostanka vratu manjšega od 2 mm.⁽¹⁹⁾ V predstavitev retrospektivnih raziskav so npr. v 9 % po postavitvi kirurške sponke na podlagi ICG-A repositionirali sponko, saj so ugotavljali ali stenozo žile ali zaporo perforatorjev iz ACM. Omenjenega npr. z micro-Dopplerjem niso detektirali. V 4,5 % so na podlagi še prisotnega zatekanja barvila v anevrizmo, uporabili še dodatno sponko. V 9,1 % so na kontrolni DSA preiskavi ugotavljali manj kot 2 mm velik ostanek vratu in le v enem primeru 6 mm velik preostanek, ki ni bil viden po ICG-A in je potreboval kasneje dodatno oskrbo.¹ ICG-A je uporabno orodje, ki vodi do signifikatne intraoperativne spremembe kirurške sponke (15 %), kljub temu, je pa možen viden ostanek vratu in anevrizme v 10 % bolnikov. DSA preiskav je še vedno najpomembnejša preiskava za oceno anevrizme, še posebej v primeru kompleksnejših.⁵

SEP je uporaben, ker z njim lahko spremljamo učinek anestezije, kirurških manipulacij in postavitve začasne sponke. V naših primerih smo se bolj posluževali meritev SEP, saj zaradi uporabe mišičnega relaksansa in pri urgentnih operacijah, meritev MEP ni bila zanesljiva. V večini naših primerov, razen pri operaciji AVM, je po postavitvi kirurške sponke na anevrizmo prišlo takoj do prehodnega znižanja EP. Temu je sledila modifikacija anesteziološke terapije, dvig sistemskega tlaka, intravenska aplikacija nimodipina. V vseh primerih smo kmalu dosegli stagnacijo upada potencialov, ki pa ji je potem kmalu sledil ponoven dvig in pri vseh normalizacija. V naših primerih tako nimamo nevrološkega poslabšanja zaradi samega posega. V obeh urgetnih posegih, je v prvem primeru šlo že pred posegom za levostransko hemiparezo na račun večjega intracerebralnega hematoma ob anevrizmi, v drugem primeru pa je kasneje prišlo najverjetneje do vazospazma s porastom ICP in neobvladljivim nevrogenim pljučnim edemom. V ostalih planiranih primerih, je po prehodnem obdobju okrevanja, ki se je zapletel v enem primeru z manjšimi intracerebralnimi hematomi, v dveh pa z epileptičnimi napadi, sledilo nato dobro okrevanje, brez nevroloških izpadov, z zmožnostjo samostojnega funkcioniranja.

Tudi raziskave prikazujejo več nihanj pri rupturiranih anevrizmah. Pri operacijah anevrizem so v 6,5 % ugotovili spremembo SEP. Pri nerupturiranih v 4 %. Tukaj so reverzibilne spremembe v 20 % vodile v ishemično okvaro, ireverzibilne spremembe pa v 80 %. Pri rupturiranih je v 10 % prišlo do spremembe SEP. Reverzibilna sprememba je v 12 % vodila v ishemijo, ireverzibilna pa v 42 %. Intraoperativne spremembe SEP so tako bolj zanesljive pri nerupturiranih anevrizmah. Ireverzibilne

spremembe so kar v 80 % pri nerupturiranih vodile v ishemijo, pri rupturiranih pa le v 42 %. Padec SEP tako ne deluje toliko usoden pri rupturiranih kot pri nerupturiranih anevrizmah.⁶

Raziskava, ki je primerjala uporabo SEP pri operacijah nerupturiranih anevrizem je ugotovila, da se ishemični zapleti pojavijo v 0,9 % v skupini s SEP in v 5,6 % v skupini brez SEP. Ob tem so dejavniki tveganja za ishemični zaplet starost več kot 62,5 let, velikost več kot 4,15 mm, začasne kirurške sponke, hiperlipidemija, ishemična kap v anamnezi in neuporaba SEP. Svetuje se previdnost pri operacijah ACM pri starejših od 62,5 let in ishemičnimi kapmi v anamnezi. SEP ugotavljajo, da so učinkovito in zanesljivo orodje za preprečevanja ishemije med in po posegu.⁷ Na 429 anevrizmah so ugotavljali signifikantne spremembe EP pri 5,4 %, od tega imajo trije trajni motorični nevrološki izpad.¹¹ Za signifikantno velja znižanje amplitude EP za več kot 50 %.¹² Intraoperativni EP ima visoko specifičnost in negativno predikcijsko vrednost. Prisotni so lažno pozitivni in negativni rezultati. Z bolj natančnim/sofisticiranim protokolom EP, se lahko monitoring izkaže kot boljši indikator možnega ishemičnega nevrološkega deficit.¹²

SEP ima v predikciji za ishemijo v 30 % pozitivno predikcijsko vrednost, v 94 % pa negativno predikcijsko vrednost. Občutljivost je 25 %, specifičnost 95 %.⁶ Meta-analiza ugotavlja občutljivost in specifičnost za določanje pooperativnega nevrološkega deficit pri SEP 59 % in 86 %, pri MEP 81 % in 90 % in pri SEP +MEP v 92 % in 88 %. Tako svetujejo, da se uporablja za napoved pooperativne kapi kombinacija SEP in MEP.^{8,9} SEP se izkazuje za visoko specifičnega po postavitvi kirurških sponk. Bolniki s pooperativnim nevrološkim izpadom imajo 7-krat večjo verjetnost, da so imeli spremembe tudi na SEP. Monitoring SEP lahko pomaga sprožiti ukrepe za preprečitev ishemične kapi po postavitvi kirurške sponke.^{8,9} Tudi ostale raziskave ugotovljajo nekje 50 občutljivost in 90 % specifičnost za SEP. Problem EP je njihova nizka občutljivost.¹¹ MEP ima predvsem boljšo občutljivost in nekoliko boljšo specifičnost. MEP se izboljšajo v natančnosti in napovedi, če uporabljamo direkten MEP motoričnega korteksa.¹⁰ MEP so superiorni SEP pri zaznavi motenj obtoka krvi v perforantnih arterijah, še posebej pri subkortikalnih ishemijah zaradi lentikulostratnih arterij in anteriorne horoidne arterije. MEP kažejo na ishemični dogodek v piramidnem traktu. SEP+MEP so boljši kot samo SEP za ACI in ACM. Ko zaznamo motnje SEP/MEP ustavimo operacijo in apliciramo nimodipin. Pareza, ki se razvije po posegu ob normalnih MEP med operacijo, je posledica vazospazma in zastojnega edema.¹³ Ne zadosten pretok v lentikulostratnih (LSA) in kortikalnih vejah ACM, ki hranijo kortiko-spinalno progno, je zaznan z MEP.¹⁵ SEP niso dovolj zanesljivi za zaznavo zmanjšane pretoka skozi veje ACM in LSA.¹⁵

Pomembno je sodelovanje anesteziologa in nevrofiziologa. Tip anestetikov, uporaba nevro-muskularnih blokatorjev, izbor diagnostičnih kriterijev za signifikantno spremembo v možganskem krvnem obtoku med operacijo vpliva na diagnostično natančnost EP tehnik v napovedi pooperativnega nevrološkega izpada.¹⁰ Pri

spremembah SEP/MEP (znižanje amplitude, povečanje latence ali izguba krivulje) se ukrepa s sprostitvijo kirurške sponke, sprostitvijo začasne sponke ali lokalno aplikacijo nimodipina.¹³ Meritve SEP/MEP so v primerjavi z ICG-A bolj učinkovite pri ugotavljanju ishemičnih okvar pri sprednjih anevrizmah. ICG-A je učinkovit pri izključitvi tveganja za preostanek anevrizme. Ostanek v 2,9 % vodi v ponovno anevrizmo.¹³ Vzroki za motnje toka v perforantnih arterijah so stenoza glavne arterije zaradi začasne kirurške sponke ali zapora glavne arterije in direktna poškodba žilne stene.¹³

V nasprotju z glavnino pa raziskava Greve in sod. ugotavlja, da uvedba SEP/MEP pri operacijah nerupturiranih možganskih anevrizem ni doprinesla signifikantno boljših rezultatov. Zato povzamejo, da IONM ni nujno potreben pri vseh nevrovaskularnih posegih.¹⁴ Pomembno je, da se IONM izvaja do konca operacije. Opisan je primer rotacije anevrizmatske kirurške sponke, ki se je zgodila po popustitvi možganske retrakcije in zmanjšala pretok v vejah arterije ob anevrizmi.¹⁶ Teorijo dviga tlaka po stisku anevrizme s sponko omenja tudi Yamada in sod.¹⁸ V treh primerih, kjer so bili normalni MEP, so imeli pozni ishemični odgovor, ki je lahko posledica hipotenzije ali vazospazma po koncu anestezije.¹⁸ Motnje MEP so nekje v 5,4 % do 25 % operacij anevrizem. Spremembe v MEP je potrebno, v kolikor je možno, popraviti v manj kot 5 minutah. Trajna izguba MEP je povezana z ireverzibilno postopno ishemijo in parezo.⁶

ZAKLJUČEK

Uporaba intraoperativnega nevromonitoringa in intraoperativne angiografije lahko poveča varnost operacije in doprinese k boljšemu končnemu izhodu. V prihodnje bo za še večjo učinkovitost potrebna uvedba standardiziranih protokolov tako za kirurško kot anesteziološko pripravo. S tem bo priprava na poseg bolj optimalna, pri urgetnih posegih hitrejša in možna bo primerjava ter evalvacija.

Literatura in viri:

1. Quiñones-Hinojosa A, Alam M, Lyon R, et al. Transcranial motor evoked potentials during basilar artery aneurysm surgery: technique application for 30 consecutive patients[J]. *Neurosurgery*, 2004, 54(4):916–924.
2. Motoyama Y, Kawaguchi M, Yamada S, et al. Evaluation of combined use of transcranial and direct cortical motor evoked potential monitoring during unruptured aneurysm surgery[J]. *Neurol Med Chir (Tokyo)*, 2011, 51(1):15–22
3. Macdonald DB. Intraoperative motor evoked potential monitoring: overview and update[J]. *J Clin Monit Comput*, 2006, 20(5):347–377.

4. Yue Q, Zhu W, Gu Y, et al. Motor evoked potential monitoring during surgery of middle cerebral artery aneurysms: a cohort study[J]. *World Neurosurg*, 2014, 82(6):1091–1099.
5. Roessler K, Krawagna M, Dorfler A, Buchfelder M, Ganslandt O. Essentials in intraoperative indocyanine green videoangiography assessment for intracranial aneurysm surgery: conclusions from 295 consecutively clipped aneurysms and review of the literature. *Neurosurg Focus*, 2014, 36(2): E7.
6. Wicks RT et al. Impact of changes in intraoperative somatosensory evoked potentials on stroke rates after clipping of intracranial aneurysms. *Neurosurgery*, 2012, 70 (5): 1114-24.
7. Byoun HS et al. The incidence of and risk factors for ischemic complications after microsurgical clipping of unruptured middle cerebral artery aneurysms and the efficacy of intraoperative monitoring of somatosensory evoked potentials: A retrospective study. *Clin Neurol Neurosurg*. 2016, 151: 128-35.
8. Zhu F, Chui J, Herrick I, Martin J. Intraoperative evoked potential monitoring for detecting cerebral injury during adult aneurysm clipping surgery: a systematic review and meta-analysis of diagnostic test accuracy. *BMJ Open*, 2019, 9 (2): e022810.
9. Thirumala PD et al. Diagnostic value of Somatosensory-Evoked potential monitoring during cerebral aneurysm clipping: a systematic review. *World Neurosurg*. 2016; 89: 672-80.
10. Thomas B, Guo D. The Diagnostic Accuracy of Evoked Potential Monitoring Techniques During Intracranial Aneurysm Surgery for Predicting Postoperative Ischemic Damage: A Systematic Review and Meta-Analysis. *World Neurosurg*. 2017; 102: 829-40.
11. Choi HH, Ha EJ, Cho WS, Kang HS, Kim JE. Effectiveness and Limitations of intraoperative Monitoring with Combined Motor and Somatosensory Evoked Potentials During Surgical Clipping of Unruptured Intracranial Aneurysms. *World Neurosurg*. 2017, 108: 738-47.
12. Chung J et al. Intraoperative use of transcranial motor/sensory evoked potential monitoring in the clipping of intracranial aneurysms: evaluation of false-positive and false-negative cases. *J Neurosurg*. 2018, 130 (3): 936-48.
13. Lin J et al. Multiple Intraoperative Monitoring-assisted Microneurosurgical Treatment for Anterior Circulation Cerebral Aneurysm. *The Journal of International Medical Research*. 2011; 39: 891-903.
14. Greve T. et al. Introduction of intraoperative neuromonitoring does not necessarily improve overall long-term outcome in elective aneurysm clipping. *Journal of Neurosurgery*. 2019. DOI: 10.3171/2018.12.JNS182177.
15. Horiuchi K et al. Intraoperative monitoring of blood flow insufficiency during surgery of middle cerebral artery aneurysms. *Journal of Neurosurgery*, 2005; 103 (2): 275-83.
16. Choi J, Kim SU, Kim SH, Bang JS, Park KS. Delayed loss of motor evoked potentials during cerebral aneurysm clipping surgery. *J Intraoper Neurophysiol*, 2019; 1 (1): 25-28.
17. Sudhakar TD, Rahme R, Alimi M, White TG, Langer DJ. Intraoperative Neurophysiologic Monitoring in Brain Aneurysm Surgery. *Intracranial Aneurysms*, 2018, 249 - 63.
18. Yamada Y. et al. Predictive Value of Motor Evoked Potential Monitoring during Surgery of Unruptured Anterior Circulation Cerebral Aneurysms. *Asian J Neurosurg*. 2017, 12 (4): 644-47.

19. Ansari A et al. Review of avoidance of complications in cerebral aneurysm surgery: The Fujita experience. *Asian J Neurosurg* 2019; 14: 686-92.
20. Li Z et al. Intraoperative Combined Use of Somatosensory Evoked Potential, Microvascular Doppler Sonography, and Indocyanine Green Angiography in Clipping of intracranial Aneurysm. *Med Sci Monit.* 2016; 22: 373-9.

PREDSTAVITEV PRIMERA: OPERACIJA MOŽGANSKEGA TUMORJA NEDOMINANTNE HEMISFERE V BUDNEM STANJU

CASE PRESENTATION: AWAKE BRAIN SURGERY OF A NON-DOMINANT HEMISPHERE BRAIN TUMOR

Ninna Kozorog, Janez Ravnik

Ključne besede:

Nedominantna hemisfera, intraoperativni nevromonitring, budno stanje, izvršilne funkcije

Key words:

Non-dominant hemisphere, intraoperative neuromonitoring, awake brain operation, executive brain functions

IZVLEČEK

Obseg resekcije tumorja je eden glavnih dejavnikov, ki vplivajo na naravni potek bolezni. Intraoperativno kartiranje možganov omogoča resekcijo možganskega tumorja v skladu s funkcionalnimi in ne zgolj anatomskimi mejami, pri čemer doseže popolno in celo supratotalno resekcijo ob ohranjanju funkcionalne integritete. Ohranjanje nevروفunkcionalne integritete bolnikov lahko zagotovimo s povečanjem števila nevroloških funkcij, ki jih je treba preslikati in ohraniti med operacijo. Trenutno kartiranje omogoča spremljanje glavnih gibalnih, jezikovnih in praktičnih funkcij. Vendar pa je ocena izvršilnih funkcij ravno tako funkcionalnega pomena za nadaljno bolnikovo funkcioniranje, saj pomembno vplivajo na njegovo kvaliteto.

ABSTRACT

The extent of tumor resection is one of the main factors influencing the natural course of the disease. Intraoperative brain mapping allows resection of a brain tumor according to functional and not merely anatomical boundaries, taking doses of complete and complete supratotal resection while maintaining functional integrity. Maintaining the neurofunctional integrity of patients can be ensured by increasing the number of neurological functions that need to be mapped and maintained during operation. Current mapping makes it possible to monitor the main motor, linguistic and practical functions. However, the assessment of executive functions is also functionally important for the patient's continued functioning, which affects his quality.

UVOD

Cilj kirurgije gliomov je maksimalno odstranjevanje tumorja, hkrati pa ohranja bolnikovo popolno funkcionalno celovitost. Trenutno je med odstranjevanjem frontalnega tumorja ta cilj večinoma dosežen, čeprav ostaja tveganje za poslabšanje izvršilnih funkcij (IF) in s tem kakovost življenja še vedno veliko.

Obseg resekcije (EOR) eden glavnih dejavnikov, ki vplivajo na naravni potek bolezni (preživetje, preživetje brez napredovanja bolezni in čas do maligne transformacije). Kartiranje možganov (BM – brain mapping) omogoča resekcijo možganskega tumorja v skladu s funkcionalnimi in ne zgolj anatomskimi mejami, pri čemer doseže popolno in celo supratotalno resekcijo ob ohranjanju funkcionalne integritete.^{1,2} Ohranjanje nevrofunkcionalne integritete bolnikov lahko zagotovimo s povečanjem števila nevroloških funkcij, ki jih je treba preslikati in ohraniti med operacijo. Trenutno BM omogoča spremljanje glavnih gibalnih, jezikovnih in praktičnih funkcij.²⁻⁴ Vendar pa je ocena izvršilnih funkcij (IF) - tj. kognitivni procesi in vedenje za doseganje določenih ciljev - še vedno niso v celoti raziskani.²⁻⁷

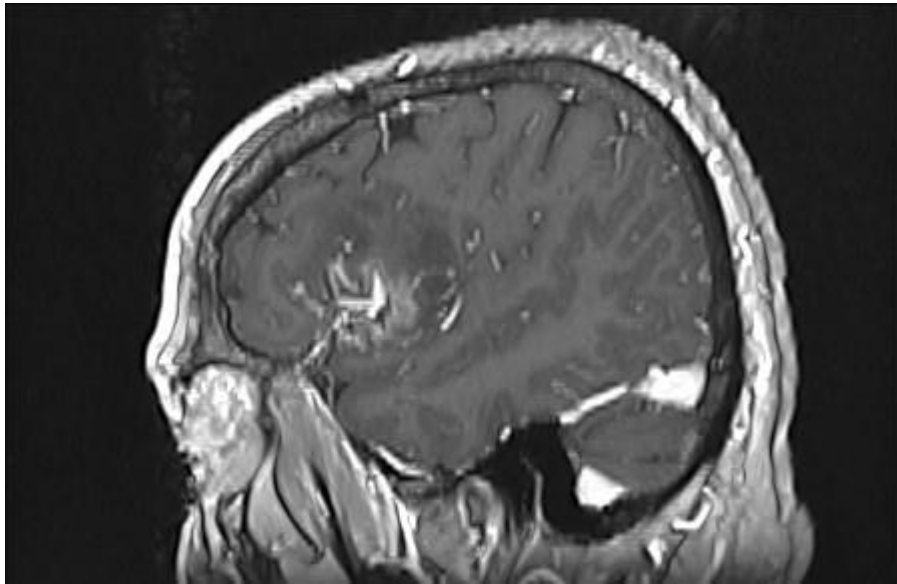
V vsakdanjem življenju imajo IF zelo pomembno vlogo pri kontekstualnem prilagajanju in socialnih interakcijah, prilagajanju situacijam, načrtovanju posameznih dejanj ter prilagajanje posameznim zunanjim vplivom ob spreminjajočih se okoliščinah. Z anatomsko-funkcionalne perspektive je za nadzor nad IF priporočeno zapleteno čelno kortikostriatalno omrežje, ki povezuje predfrontalne skorje in bazalne ganglije (frontostriatalna pot)^{4,6,7}.

PREDSTAVITEV PRIMERA

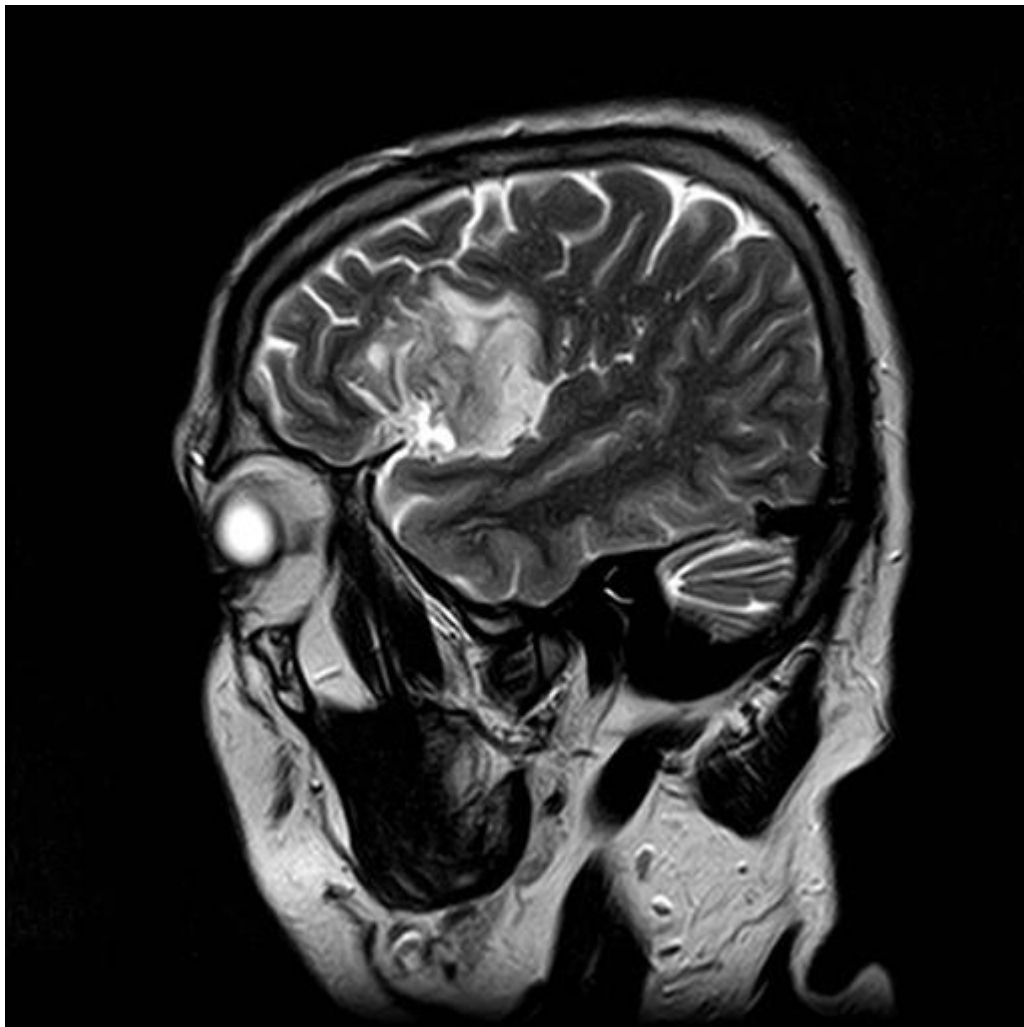
Desnični 56-letni bolnik je pričel tožiti zaradi nekajmesečnih glavobolov ter parcialnih motoričnih epileptičnih napadov po levi strani telesa. MR glave je pokazal nehomogen, v premeru približno 5 cm velik tumor frontotemporalno desno, ki je zajemal silvično fisuro. Centralni del tumorja se je nehomogeno barval po aplikaciji kontrastnega sredstva. Bolnik ni imel žariščnih nevroloških izpadov, nevropsihološko testiranje tudi ni pokazalo pomembnih kognitivnih deficitov.

Bolniku smo predlagali čim izdatnejšo odstranitev omenjenega tumorja. V želji, da z operacijo ne bi povzročili pomembnih kognitivnih deficitov, smo bolniku predlagali operacijo v budnem stanju. Bolnik je bil sposoben ustreznega sodelovanja in se je s predlaganim strinjal.

Pri bolniku smo se odločili za SAS pristop (sleep-awake-sleep), ki ga je bolnik lažje prenesel. Napravili smo običajno pterionalno kraniotomijo na desni strani in ekspozicijo frontalnega in temporalnega korteksa ob silvični fisuri. Sam tumor makroskopsko ni segal do površine možganovine.



Slika 1: Predoperativno stanje – T1 sagitalno s kontrastom.



Slika 2: Predoperativno stanje – T2 sagitalno s kontrastom

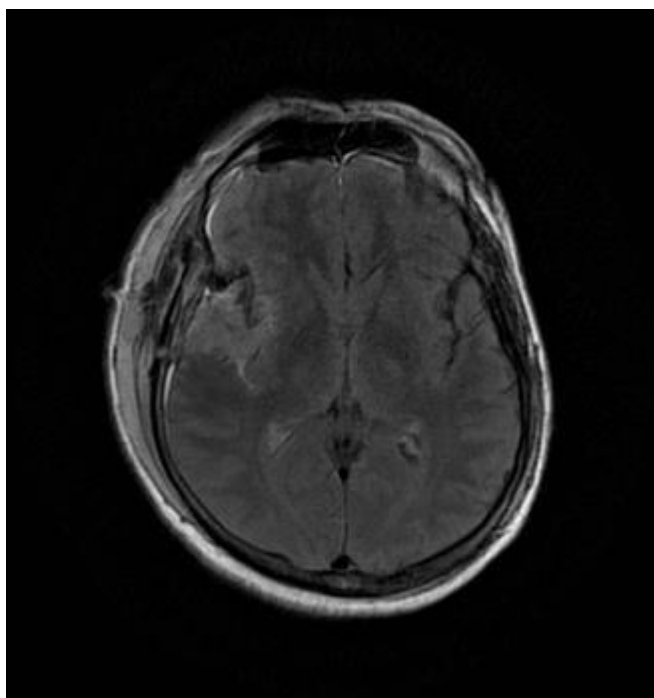
Za monitoriranje bazalne možganske aktivnosti smo uporabili bilateralno snemanje s 4 elektrodami, kontinuirano smo spremljali motorično pot s pomočjo MEP (motoričnih evocirani potencialov), kadar ni bila uporabljena direktna možganska stimulacija. Z uporabo slednjega smo se želeli izogniti eventualni ishemiji. Samo mapiranje kortikalnih in subkortikalnih funkcij smo izvedli z direktno stimulacijo (DES). Uporabljen je bil nizkofrekvenčni DES (LF-DES - (60 Hz) in visokofrekvenčno (HF-DES - TO-5, hitrost ponavljanja 3 Hz), nastavljeno na enako trenutno intenzivnost, sprejeto za jezikovno preslikavo ($2,65 \pm 0,90$ mA). Jezikovnih in motoričnih preslikavo LF-DES nad premotornim ventralno regijo, kljub dejstvu, da je bila intenzivnost toka povečana do največjih vrednosti, ki se redno uporabljajo (5-6 mA), nismo zaznali. Se je pa pojavila epileptiformna aktivnost. Za samo kartiranje je bil nato LF-DES zamenjan s HF-DES, s čimer smo preprečili eventualno epileptiformno aktivnost.

Kartiranje smo izvedli s pomočjo testiranja:

1. jezikovnih funkcij (80 črno belih slik, ki jih je moral poimenovati);
2. neverbalna semantična asociacija, uporabljen je bil PPTT;
3. računanja (seštevanje in deljenje);
4. praksija (bolnik je na tablico poskušal izcvesti Reyev test);
5. spomina (uporabili smo poskus pome);
6. pozornost (d2 test pozornosti);
7. vidno prostorske zaznave (Bellov test, »line bisection test«);
8. izvršilne funkcije smo testirali s pomočjo prilagojenega Stroopivega testa.

Pri bolniku je bila za samo oceno že pred operacijo uporabljena spremenjena različica Stroopovega testa za oceno izvršilnih funkcij. Popolna različica Stroopovega testa je obsežna in je sestavljena iz treh podopra, v katerih se pacientu naroči, naj odgovori na najhitrejši in čim natančnejši atribut dražljaja: v prvem pacient prebere seznam imen barv (rdeča, modra ali zelena), medtem ko je v drugem delu pacient pozvan, da poimenuje barvo vrste barvnih pik (rdeča, modra ali zelena). Ta podopravila omogočajo izključitev bralnih ali zaznavnih težav^{7,8}. Tretji podopravek (podopravek barvna beseda) vsebuje serijo barvnih besed, natisnjenih v neskladnem odtenku (npr. modra, natisnjena v rdečem odtenku). Za izpolnitev naloge morajo bolniki zavirati svojo samodejno težnjo k branju napisane barve (modra), da sporočijo barvo, v kateri je beseda predstavljena (rdeča). Podopravilo barvne besede je zelo občutljivo za prepoznavanje lezij čelnega režnja, posledica zakasnelih odzivov in več napak; tako je bila prilagojena različica podopravila barvnih besed (iST) povezana z mapiranjem za preslikavo izvršilnih funkcij med operacijo. Vsaka beseda naenkrat (ibrana velikost pisave je bila priporčenih 80 pt) je bila predstavljena v središču belega ozadja na 9,7-palčnem monitorju; ob pojavu besede je moral pacient čim prej imenovati odtenek (modri, zeleni, rdeči) besede ("modri", "zeleni", "rdeči"). Naloga je bila izvedena med stimulacijo ali brez nje. O pravilnosti bolnikovega verbalnega odziva smo poročali nevrokirurgu, nato pa je bila prikazana naslednja beseda (približno 2 sekundi za vsako besedo).

Mesto stimulacije (kortikalno ali subkortikalno) se je štelo za pozitivno, kadar je njegova stimulacija poslabšala izvajanje naloge vsaj 3 zaporedne trenutke in natančneje, ko so med DES bolniki namesto barve (napaka) izrekli pisano besedo ali ko je bil pravi odgovor podano z zamikom > 1 sekundo (zakasnitev). Verbalne odzive je nevrokirurg lahko prejemal neposredno, medtem ko je nevromonitorer namensko ni bil seznanjen z natančno anatomsko lokacijo. Pozitivna mesta so bila nato dodatno ocenjena tudi z imenovalnimi, semantičnimi in motoričnimi nalogami, da bi izključili morebitno pripisovanje motenj jezikovnim ali motoričnim motnjam.



Slika 3: FLAIR aksialno postoperativno

Odločili smo se za transkortikalni pristop skozi klinično nefunkcionalno področje spodnjega frontalnega girusa nad silvično fisuro. S stimulacijo korteksa se je pojavilo slabša vidno-prostorsko zaznavanje in slabša neverbalna asociacija v spodnjem (zgornji temporalni girus) in sprednjem (srednja tretjina spodnjega frontalnega girusa) delu tumorja. V globini smo nadaljevali z maksimalno resekcijo tumorja, ob tem ni prišlo do pomembnih motenj v prevajanju kortikospinalne proge. Dosežena je bila odstranitev 80 % tumorja.

Neposredno po operaciji je bil bolnik psihomotorno upočasnen. Kontrolni Mr glave je pokazal celoti odstranjen del tumorja, ki se je barval po aplikaciji kontrastnega sredstva, manjši preostanki tumorja so bili prisotni v sprednjem in spodnjem delu tumorja. Bolnik je na koncu dobro okreval, bil samostojen pri osnovnih opravilih. Histološki izvid je pokazal, da gre za anaplastični astroцитom. Uvedena je bila nadaljnja onkološka obravnava.

Testiranje smo izvedli 3 in 5 postoperativni dan ter 3 mesece po operaciji, uporabili smo Montrealovo kognitivno testiranje.

Tabela 1. Pooperativno testiranje

	POD3	POD5	3 meseci
Vidno prostorske zaznave	2/5	3/5	4/5
Poimenovanje	2/3	3/3	3/3
Pozornost	3/6 *utrujenost	4/6	6/6
Abstrakcija	1/2	2/2	2/2
Spomin	3/5	3/5	5/5
orientacija	6/6	6/6	6/6
SKUPAJ	17	21	26

DISKUSIJA

Kraniotomija v budnem stanju je zelo stara kirurška tehnika, ki se je redno uporabljala pred iznajdbo splošne anestezije. Zadnja desetletja doživlja preporod, predsem zaradi uporabe ustrezne kombinacije lokalnih in sistemskih analgetikov in anestetikov. Njena glavna prednosti je, da z ustrezno stimulacijo omogoča direktno določitev funkcionalnih področij možganov, katerih intraoperativno poškodbo se nato skuša preprečiti.

Kraniotomija v budnem stanju se je sprva običajno uporabljala v govorno dominantni (običajno levi) hemisferi. Pri tem se je določalo predvsem področja, ki se pomembna za produkcijo in razumevanje govora. Govorno nedominantna (običajno desna) hemisfera je bila preučevana bistveno manj in je zanjo veljalo, da so njene kognitivne funkcije manj pomembne.

Danes vemo, da je tudi govorno nedominanta hemisfera odgovorna za številne izvršilne funkcije. Osrednji problem difunkcije desne hemisfere (RHD – right hemisfer edifunction) je pozornost. Obstajajo tri osnovne mreže pozornosti: opozarjanje na pozornost, usmerjanje pozornosti in izvršna pozornost². Desna polobla prevladuje nad vsemi tremi oblikami pozornosti, pozornost pa tvori temeljni primanjkljaj pri RHD. Ključna vloga desne hemisfere je v praktični komunikaciji, se pravi v dejstvu, da bolnik "ve", kaj druga oseba misli, in dejansko skrbi za izid interakcije. Ustrezna pragmatična komunikacija vključuje občutljivost na potrebe drugih, kar lahko zahteva zaviranje odzivov, ki se morda zdijo drugače primerni [50]. Poznavanje

komunikacijskega konteksta, nadsegmentarnih vidikov govora omogoča komunikatorju sposobnost razumevanja odtenkov komunikacije, občutljivosti na potrebe drugih in ustreznega odzivanja. Leva hemisfera je odgovorna za strukturo jezika (skladnja itd.), medtem ko je desna nujnega pomena za področje družbenih vidikov komunikacije. Desna je specializirana za pozornost, je počasnejša in bolj odsevna. Desna hemisfera zavira odzive leve poloble, ki bi bili problematični, njena vloga pa je združevanje podatkov, da se ustvari percepcija celote. Odgovorna je za razumevanje odnosa do drugih, vključno z razvojem empatije in sočutja.

RHD obsega levostransko motorično disfunkcijo, pomensko izražanje (semantiko) in interpretacija, pragmatiko, umeščanje govora v kontekst in vidnoprstorsko zaznavo^{2,6,8}.

S kirurškega vidika se zdi, da je uporaba ustreznih tehnik kartiranja in testiranja med operacijo pomembno orodje za povečanje natančnosti prepoznavanja funkcionalnih meja tumorja, ki se nahajajo v globoki beli substanci nedominantnega čelnega režnja, kar omogoča varno resekcijo na tej ravni v skladu s funkcionalnimi in ne samo anatomskimi mejniki. Pomembno je, da nam jasno kartiranje omogoča, vendar nam je obsežne resekcije ob ohranjanju funkcionalne celovitosti IF, doseganje ciljev kirurškega zdravljenja možganskih tumorjev, zlasti nizkomalginih gliomov, ki zahtevajo velike resekcije.

Tudi v našem primeru smo lahko določili lokacijo določenih funkcij, odgovornih za vidno-prostorsko funkcioniranje in neverbalno asociacijo. Resekcijo tumorja smo zato modificirali, tako da ni prišlo do dodatnih poškodb teh predelov. Bolnik zato ob relativno obsežni resekciji možganskega tumorja ni utrpel dodatnih kognitivnih deficitov.

ZAKLJUČEK

Lezija desne hemisfere je na videz skrita, a za bolnika izčpravajoča motnja, ki vključuje skupek subtilnih, a pomembnih primanjkljajev. Posamezniki z RHD lahko prikažejo primanjkljaj v pomenskem primanjkljaju, za katerega so značilne konkretne in pogosto napačne interpretacije, nepriznavanje napak in nezmožnost dojetanja konteksta pogovora. Pojavi se lahko tudi motnja vidnoprstorske zaznave oz. zanemarjanje (neglekt) in/ali motorična okvara, ki se lahko razširi na zanikanje (neglekt) deficita. Zaradi slednjega je smiselna uporaba nevromonitoringa v budnem stanju tudi pri bolnikih z lezijo v desni hemisferi.

Literatura in viri:

1. Alvarez JA, Emory E: Executive function and the frontal lobes: a meta-analytic review. *Neuropsychol Rev*16:17–42,2006
2. Satoer D, Visch-Brink E, Dirven C, Vincent A: Glioma surgery in eloquent areas: can we preserve cognition? *Acta Neurochir (Wien)*158:35–50,2016
3. Aron AR, Behrens TEJ, Smith S, Frank MJ, Poldrack RA: Triangulating a cognitive control network using diffusion-weighted magnetic resonance imaging (MRI) and functional MRI. *J Neurosci* 27:3743–3752, 2007
4. Chan RCK, Shum D, Touloupoulou T, Chen EYH: Assessment of executive functions: review of instruments and identification of critical issues. *Arch Clin Neuropsychol* 23:201–216, 2008
5. Chan RCK, Shum D, Touloupoulou T, Chen EYH: Assessment of executive functions: review of instruments and identification of critical issues. *Arch Clin Neuropsychol* 23:201–216, 2008
6. Rossi M, Forna L, Puglisi G, Leonetti A, Zuccon G, Fava E: Assessment of the praxis circuit in glioma surgery to reduce the incidence of postoperative and long-term apraxia: a new intraoperative test. *J Neurosurg* [epub ahead of print February 23, 2018. DOI: 10.3171/2017.7.JNS17357]
7. Yordanova YN, Moritz-Gasser S, Duffau H: Awake surgery for WHO Grade II gliomas within “noneloquent” areas in the left dominant hemisphere: toward a “supratotal” resection. Clinical article. *J Neurosurg* 115:232–239, 2011
8. Wager M, DuBoisgueheneuc F, Pluchon C, Bouyer C, Stal V, Bataille B: Intraoperative monitoring of an aspect of executive functions: administration of the Stroop test in 9 adult patients during awake surgery for resection of frontal glioma. *Neurosurgery* 72(2 Suppl Operative):ons169–ons181, 2013

OHRANITEV GIBLJIVOSTI VRATNE HRBTENICE PO OPERACIJAH DEGENERATIVNIH SPREMEMB NA VEČ NIVOJIH

NECK MOBILITY AFTER A MULTILEVEL CERVICAL SPINE SURGERY OF CERVICAL DEGENERATIVE DISEASES

Matjaž Voršič, Valentin Rokavec, Rok Končnik, Gorazd Bunc, Tomaž Šmigoc, Janez Ravnik

Ključne besede:

Hibridne tehnike, spojitev vretenc vratne hrbtenice ter discektomija s sprednjim pristopom, vratna diskalna artroplastika, degenerativna obolenja vratne hrbtenice

Key words:

Hybrid techniques, anterior cervical discectomy and fusion, cervical disc arthroplasty, degenerative disease of cervical spine

IZVLEČEK

Sodoben življenjski slog je povečal število bolnikov, kateri trpijo zaradi degenerativnih sprememb vratne hrbtenice. Zlati standard za obravnavo teh sprememb v sprednji kolumni še vedno predstavlja operativni poseg in sicer sprednji pristop z discektomijo in spondilodezo prizadetega nivoja. Pred dobrim desetletjem se pa je pojavila tudi nova tehnika, katera omogoča ohranitev gibljivosti operiranega nivoja, in sicer vratna diskalna artroplastika.

Hibridne tehnike, uporabljane pri več nivojski prizadetosti, združujejo obe tehnike z namenom optimizacije ter ohranitev gibljivosti in zmanjšanja patologije sosednjih nivojev, do katere bi prišlo ob kompenzatorni večji izpostavljenosti le-teh.

V našo raziskavo smo vključili 20 pacientov z več nivojsko izraženimi degenerativnimi spremembami izraženimi na vratni hrbtenici. Pri vseh smo zaznali statistično signifikantno izboljšanje po NDI in VAS lestvici za bolečino v vratu ter rokah. Gibljivost se je povrnila na predoperativni nivo v 1 letu po posegu. Lokalizacija artroplastike nad ali pod nivo fuzije pa ni podalo signifikantnih podatkov glede spremembe gibljivosti.

ABSTRACT

The number of patients suffering from degenerative disease of cervical spine is getting higher with the modern lifestyle. The gold standard for surgical treatment of these diseases is still anterior cervical discectomy and fusion (ACDF). A little more than ten years ago, a new surgical technique evolved with the purpose of preserving the mobility of the operated segment. With the insertion of artificial intervertebral disc, the mobility of this segment is

preserved. Hybrid techniques combine anterior cervical discectomy and fusion with cervical disc arthroplasty. They are used for surgical treatment of multi-level degenerative diseases of cervical spine. The idea is to utilize the most suitable treatment at each degenerated cervical disk. Hybrid techniques preserve the cervical range of motion and reduce the risk of adjacent segment degeneration.

We have operated on 20 patients with multi-level degenerative disease of cervical spine since 2016 with hybrid techniques. They all had statistically significant improvement in NDI and VAS for neck and arm pain. The range of motion approached the preoperative value at 1 year. The location of the arthroplasty above or below the level of the fusion did not have a significant impact on motion.

UVOD

Sodoben življenjski slog je močno vplival na povečanje deleža bolnikov, ki obolevajo zaradi degenerativnih sprememb v predelu vratne hrbtenice. Sprednji pristop z discektomijo in spondilodezo prizadetega nivoja (ang. – ACDF – anterior cervical discectomy and fusion) pri degenerativnih okvarah v področju sprednje kolumne vratne hrbtenice še vedno velja za zlati standard. Pri večnivojskih okvarah (dvo ali tronivojskih) se v večini primerom poslužujemo ACDF tehnike s fuzijo omenjenih nivojev. Ta način zdravljenja povzroča rigidnost vratne hrbtenice, kar močno zmanjšuje njeno gibljivost po operaciji. Z namenom ohraniti gibljivost in zmanjšati prizadetost sosednjih nivojev so bile tako razvite nove tehnike, kot vstavitev umetnih diskov oz. vratna diskalna artroplastika (ang. – CDA – Cervical disc arthroplasty)^{1,2}.

Učinkovitost CDA je izkazala posebno korist ravno v primerih več nivojskih posegov, kjer se uveljavlja t.i. hibridna tehnika. V tem primeru gre za poseg kombinacije ACDF in CDA, se vedno pogosteje uporabljajo pri pacientih z degenerativnimi okvarami vratne hrbtenice na več nivojih²⁻⁴. Cilj študije je bil ovrednotiti klinično stanje pacientov po kirurškem zdravljenju degenerativnih sprememb na vratni hrbtenici na dveh ali več nivojih z uporabo hibridnih tehnik.

METODE

Po upoštevanju kriterijev vključevanja, ki zajemajo degenerativno bolezen medvretenčnih ploščic na vratni hrbtenici na dveh ali več nivojih pri pacientih, kjer konzervativna terapija ni bila uspešna, smo analizirali 20 pacientov, ki smo jih operirali s hibridnimi tehnikami od leta 2016. 4 paciente smo operirali na treh nivojih vratne hrbtenice, ostalih 16 pa na dveh. Klinični status pacientov smo ocenjevali pred operativnim posegom in do enega leta po njem s pomočjo nevrološkega pregleda, t.i. Neck Disability Index-a (NDI) in vizualne analogne lestvice (VAS) za oceno bolečine v vratu in roki. Klinično pomembno izboljšanje smo definirali kot 15 % izboljšanje pri NDI in 20 % pri VAS. Gibljivost vratne hrbtenice smo ocenjevali z meritvijo fleksije in

ekstenzije, stranskega nagiba in aksialne rotacije v vratu. Vsi podatki so bili ustrezno statistično obdelani. Pri vključitvi bolnikov v samo študijo ni bilo statistično pomembnih razlik.

KIRURŠKA TEHNIKA

Vsi bolniki vključeni v študijo so bili operirani s sprednjim pristopom na desni strani vratu, kjer smo preko kožnega reza in reza platizme odmaknili sternokleidomastoidno mišico in karotido v lateralno, sapnik in požiralnik pa v medialno smer. Prikazali smo si sprednji del vretenc, kjer je bila nato narejena discektomija obolelih segmentov. V nivo, kjer so bile prisotne obsežne degenerativne spremembe z večjimi osteofiti, smo po ustrezni dekompresiji vstavili ustrezno PEEK kletko in naredili fuzijo. V predel nivoja, kjer je bila obraba manjša, pa smo po discektomiji vstavili umetni disk (Mobi-C podjetja LDR). Primer pacienta, ki smo ga operirali na dveh nivojih, prikazujeta sliki 1 in 2. V primeru, ko smo operirali na treh nivojih in je bila prisotna tudi mielopatija, smo umetni disk vstavili na sredino, na zgornjem in spodnjem nivoju pa smo napravili fuzijo z ACDF tehniko.

REZULTATI

V študijo je bilo vključenih 20 pacientov s starostnim razponom od 35 do 63 let, ki so bili operirani v letu 2016 ali pozneje. Bolnike smo spremljali do vključno enega leta pooperativno. Od omenjenih so bili 4 operirani na treh nivojih vratne hrbtenice, ostali 16 pa na dveh. Ob posegu na treh nivojih je bil disk vstavljen v srednji disk, ob posegu na dveh pa smo vstavili disk na manj prizadet nivo.

Ugotovili smo statistično pomembno izboljšanje tako pri NDI kot pri VAS lestvici za bolečino v vratu in roki ($p > 0.5$). Pri 72 % pacientov je šlo za več kot 15 % izboljšanje NDI, pri 80 % pacientov pa za več kot 20 % izboljšanje VAS pri oceni bolečine v vratu in roki.

Gibljivost vratne hrbtenice, ki smo jo merili v različnih časovnih intervalih, se je približala predoperativnim vrednostim po enem letu. Lokacija artroplastike nad ali pod nivojem fuzije ni imela pomembnega vpliva na gibljivost vratne hrbtenice.

Sprednja vratna discektomija z dezo povprečno zmanjša gibljivost vratne hrbtenice. Tako so pri enonivojski operaciji opazili minimalno slabšo gibljivost, po dvonivojskih 7° slabšo, po tronivojskih 18° slabšo in po štirinivojskih 22° slabšo gibljivost. Tako je opisovana povprečno 7,8° slabša gibljivost vratne hrbtenice pooperativno gledano na segment fuzije.

RAZPRAVA

Že desetletja sprednja vratna discektomija s fuzijo predstavlja zlati standart kirurške terapije vratne spondiloze in bolezni medvretenčnih ploščic. S to metodo lahko dosežemo dekompresijo živčnih struktur in segmentno stabilizacijo vse od C3 pa do Th1, izjemoma Th2. Kljub vsemu pa povzroča izgubo mobilnosti na zdravljenih segmentih. Povečajo se sile, ki delujejo na sosednjih nivojih, kar vodi v hitrejšo degeneracijo sosednjih diskov. Kot novejša metoda zdravljenja je bila kasneje razvita artroplastika vratnih medvretenčnih ploščic, ki ohranja segmentno mobilnost. Tako, vsaj v teoriji, preprečuje prezgodnjo degeneracijo sosednjih nivojev⁵⁻⁹.

Prednost artroplastike vratnih nivojev so ohranjanje gibljivosti vratne hrbtenice, vzdrževanje višine medvretenčnih ploščic in spinalna poravnava. V primerih spondiloze vratne hrbtenice na več nivojih pa so lahko prizadete medvretenčne ploščice na različnih nivojih različno degenerirane. Artroplastika tako ni najbolj primerna metoda kirurškega zdravljenja na vseh prizadetih nivojih, še posebej, če gre za negibljive segmente, posedene medvretenčne prostore, medvretenčne osteofite ali degeneracijo fasetnih sklepov¹⁰. Tudi fuzija vseh obolelih nivojev ni priporočljiva, saj daljše fuzije dodatno zmanjšajo gibljivost v vratni hrbtenici in še povečajo delujoče sile na sosednje, zdrave nivoje.¹¹

Z idejo, da bi na vsakem obolelem nivoju uporabili najbolj primerno tehniko, so se v zadnjih letih pričele razvijati hibridne tehnike, ki kombinirajo sprednjo vratno discektomijo s fuzijo in artroplastiko. S tem naj bi dolgoročno gledano zmanjšali pogostost degeneracije sosednjih medvretenčnih ploščic. Gre namreč za novejšo, a že uveljavljeno metodo zdravljenja degenerativnih bolezni medvretenčnih ploščic na več nivojih, zanesljivost je še zmeraj vprašljiva. Opravljene študije, ki primerjajo klinični izhod pri pacientih, operiranih s hibridnimi tehnikami ter pri pacientih, operiranih s sprednjo vratno discektomijo ali artroplastiko kažejo sicer na podoben klinični izhod in funkcionalno okrevanje, vendar boljše NDI rezultate, večje ohranjanje gibljivosti vratne hrbtenice in zmanjšano tveganje za degeneracijo sosednjih medvretenčnih ploščic.¹¹

S pomočjo biomehaničnih, kinetičnih študij, so ugotavljali, da je na nivoju, kjer je bila napravljena artrodeza, gibljivost vratne hrbtenice zmanjšana, na nivoju artroplastike pa povečana. Celokupno tako gibljivost vratne hrbtenice ostane podobna fiziološki.¹² Lokacija artroplastike nad ali pod nivojem fuzije ni imela pomembnega vpliva na gibljivost ali pritisk na sosednje medvretenčne ploščice in fasetne sklepe.¹³⁻¹⁷

Tudi pri naši seriji pacientov smo ugotavljali statistično pomembno izboljšanje tako pri NDI kot pri VAS lestvici za bolečino v vratu in roki ($P > 0.5$). Pri 72% pacientov je šlo za več kot 15 % izboljšanje NDI, pri 80% pa za več kot 20 % izboljšanje VAS pri oceni bolečine v vratu in roki. Gibljivost vratne hrbtenice se je približala predoperativnim vrednostim po enem letu.

ZAKLJUČEK

Pri vseh naših s hibridnimi tehnikami operiranih pacientih je pooperativno prišlo do pomembnega zmanjšanja bolečine v vratu in roki ter izboljšanje same funkcionalnosti. S kombinacijo fuzije in artroplastike na več nivojih ohranjamo segmentno mobilnost in zmanjšamo hipermobilnost sosednjih nivojev. Še vedno pa so potrebne študije z večjimi skupinami in dolgoročnejšim spremljanjem pacientov za oceno koristi in zanesljivosti uporabe hibridnih tehnik pri zdravljenju degenerativnih okvar vratne hrbtenice.

Literatura in viri:

1. Davis RJ, Nunley PD, Kim KD, et al. Two-level total disc replacement with Mobi-C cervical artificial disc versus anterior discectomy and fusion: a prospective, randomized, controlled multicenter clinical trial with 4-year follow-up results. *J Neurosurg Spine*. 2015;22(1):15-25.
2. Laratta JL, Shillingford JN, Saifi C, Riew KD. Cervical Disc Arthroplasty: A Comprehensive Review of Single-Level, Multilevel, and Hybrid Procedures. *Global Spine J*. 2018;8(1):78-83.
3. Lee SH, Lee JC, Tauchi R, Daniel Riew K. Influence of the Number of Cervical Fusion Levels on Cervical Spine Motion and Health-Related Quality of Life. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2016;41(8):E474-E480.
4. Lee SH, Cho KS, Kim JY, et al. Hybrid surgery of multilevel cervical degenerative disc disease: review of literature and clinical results. *J Korean Neurosurg Soc*. 2012;52:452–458.
5. Sasso RC, Best NM. Cervical kinematics after fusion and Bryan disc arthroplasty. *J Spinal Disord Tech*. 2008;21:19–22.
6. Goffin J, Van LJ, Van CF, et al. A clinical analysis of 4- and 6-year follow-up results after cervical disc replacement surgery using the Bryan Cervical Disc Prosthesis. *J Neurosurg Spine*. 2010;12: 261–269.
7. Bohlman HH, Emery SE, Goodfellow DB, et al. Robinson anterior cervical discectomy and arthrodesis for cervical radiculopathy. Long-term follow-up of one hundred and twenty-two patients. *J Bone Joint Surg Am*. 1993;75:1298–1307.
8. Bose B. Anterior cervical fusion using Caspar plating: analysis of results and review of the literature. *Surg Neurol*. 1998;49:25–31.
9. Kaiser MGJ, Subach BR, et al. Anterior cervical plating enhances arthrodesis after discectomy and fusion with cortical allograft. *Neurosurgery*. 2002;50:229–236.
10. Eck JC, Humphreys SC, Lim TH, et al. Biomechanical study on the effect of cervical spine fusion on adjacent-level intradiscal pressure and segmental motion. *Spine*. 2002;27:2431–2434.
11. Hilibrand AS, Carlson GD, Palumbo MA, et al. Radiculopathy and myelopathy at segments adjacent to the site of a previous anterior cervical arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am*. 1999;81:519–528.

12. Matsunaga S, Kabayama S, Yamamoto T, et al. Strain on intervertebral discs after anterior cervical decompression and fusion. *Spine*. 1999;24:670–675.
13. Pickett GE, Rouleau JP, Duggal N. Kinematic analysis of the cervical spine following implantation of an artificial cervical disc. *Spine*. 2005;30:1949–1954.
14. Sasso RC, Best NM. Cervical kinematics after fusion and Bryan disc arthroplasty. *J Spinal Disord Tech*. 2008;21:19–22.
15. Zhang J, Meng F, Ding Y, Li J, Han J, Zhang X, Dong W. Hybrid Surgery Versus Anterior Cervical Discectomy and Fusion in Multilevel Cervical Disc Diseases: A Meta-Analysis. *Medicine*. 2016;95(21):e3621.
16. Jia Z, Mo Z, Ding F, He Q, Fan Y, Ruan D. Hybrid surgery for multilevel cervical degenerative disc diseases: a systematic review of biomechanical and clinical evidence. *Eur Spine J*. 2014;23:1619-1632.
17. Cho BY, Lim J, Sim HB, Park J. Biomechanical analysis of the range of motion after placement of a two-level cervical ProDisc-C versus hybrid construct. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2010;35: 1769-1776.

NOVOSTI PRI KIRURŠKEM ZDRAVLJENJU PAREZE OBRAZNEGA ŽIVCA

NOVEL SURGICAL TECHNIQUES IN FACIAL PALSY RECONSTRUCTION

Katarina Živec

Ključne besede:

Obrazni živec, pareza, statične tehnike, dinamične tehnike, rekonstrukcija nasmeha

Key words:

Facial nerve, facial palsy, static techniques, dynamic techniques, smile restoration

IZVLEČEK

Pareza obraznega živca povzroča bolnikom funkcionalne, estetske in psihološke težave. Funkcionalne težave so povezane predvsem z nezmožnostjo zapiraja očesa, povešenostjo ustnega kota ter redkeje neprehodnostjo nosu na prizadeti strani. Obraz je asimetričen in poln nasmeh ni mogoč. Opisanih je veliko kirurških tehnik. Izbira tehnike zavisi od bolnikove starosti, pridruženih bolezni, bolnikovih glavnih funkcionalnih težav in začetka pareze obraznega živca. V prispevku so predstavljene najbolj pogosto uporabljene tehnike, ki dajejo preverjene rezultate.

ABSTRACT

Facial palsy can have significant functional, psychological and aesthetic impact on patients' lives. The consequences can be functional, affecting the eye, nose or drooping of the mouth, or aesthetic, affecting the symmetry of the face and particularly the mimetic muscles and smile. Several techniques have been described. The choice of the surgical technique depends on patients' age, comorbidities, their major concerns and time since the onset of facial palsy. The commonly used techniques with promising results are described.

UVOD

Obrazni živec je 7. možganski živec in je odgovoren za inervacijo obraznih mimičnih mišic. Posledica izgube funkcije mimičnih mišic vodi v povešenje obrvi, vek, lica in ustnega kota. Otežen je govor, vid, kompetentnost ustne votline in izražanje čustev. Pareza obraznega živca je stanje, ki bolnikom povzroča funkcionalne in estetske težave. Kvaliteta življenja bolnikov s parezo obraznega živca je zmanjšana. Izražanje čustev igra glavno vlogo v medosebni komunikaciji, zato ima nezdravljena pareza obraznega živca močne psihološke in socialne posledice, kar lahko vodi v socialno

izolacijo in depresijo¹. Glede na obsežnost in vzrok boleznih obraznega živca lahko pareza popolnoma izgine ali pa ostane za vedno. Med omenjenima skrajnostnima so lahko prisotna tako stanja hiperaktivnosti kot hipoaktivnosti mimičnih mišic, sinkinezije (npr. gustatorna epifora) ter nelagodje v predelu obraza, ki so posledica aberantne regeneracije obraznega živca². Pareza obraznega živca, ki traja več kot 2 leti povzroči spremembe na distalnih vejah obraznega živca in v denerviranih obraznih mišicah. Izbira kirurške tehnike pri parezi obraznega živca zavisi od bolnikove starosti, pridruženih boleznih, njihovih glavnih funkcionalnih težav in začetka pareze obraznega živca. V UKC Ljubljana navadno pregledamo bolnike po 1 letu od nastanka pareze, zato sem se v prispevku omejila na sodobne tehnike, ki jih uporabimo v tem časovnem obdobju.

VZROKI PAREZE OBRAZNEGA ŽIVCA

Parezo obraznega živca štejejo kot akutno znotraj enega leta od njenega nastanka, kasneje govorimo o kronični. Vzroki pareze obraznega živca so Bellova pareza (najpogostejša), sindrom Ramsay-Hunt (virus varicella zoster), Lymska boreliozna okužba, benigni tumorji (holesteatom, švanom, venska malformacija), maligni tumorji (tumorji parotidne žleze, zasevki), kongenitalne malformacije, sistemske okužbe (HIV), avtomimune bolezni, granulomatozne bolezni in poškodbe (zlom temporalne kosti). Redko je izolirana pareza obraznega živca posledica krvavitve ali infarkta v ponso.

CILJI REKONSTRUKTIVNE KIRURGIJE PRI PAREZI OBRAZNEGA ŽIVCA

Obrazni živec poteka od možganskega debla preko temporalne kosti do izstopišča skozi stilomastoidni foramen. Nato vstopi v parotidno žlezo, kjer se deli v 5 vej: temporalno, zigomatično, bukalno, marginalno mandibularno in cervikalno. Pareza lahko prizadene vse ali pa le posamezne veje. V preteklosti je bil cilj rekonstrukcije pri parezi obraznega živca izboljšati zapiranje očesa za zaščito roženice ter izboljšati oralno kompetenco za preprečevanje iztekanja slin in hrane. Danes želimo s plastično kirurškimi posegi doseči te osnovne cilje kot tudi izboljšati simetrijo obraza v mirovanju in med uporabo mimičnih mišic, torej ob izražanju čustev. Plastično kirurški posegi morajo tako biti usmerjeni v vsako posamezno prizadeto območje obraza: spodnja ustnice, oralna komisura, srednji del obraza, periorbikularno območje in obrv³.

REKONSTRUKCIJA SPODNJEGA IN SREDNJEGA DELA OBRAZA PRI PAREZO OBRAZNEGA ŽIVCA

Mimične mišice, ki jih inervira obrazni živec v spodnjem in srednjem delu obraza, so pomembne za vzdrževanje oralne kompetence, pomagajo pri izražanju čustev (nasmeh) ter dihanju (razširitev nosnic). S prizadetostjo teh mišičnih skupin bolniki težijo za iztekanjem hrane in sline iz ust, neprehodnostjo nosnice na prizadeti strani, za slabim estetskim izgledom in nezmožnostjo izražanja čustev.

Za izboljšanje tovrstnih težav uporabljamo statične in dinamične tehnike

STATIČNE TEHNIKE

V preteklosti so bile zelo pogosto uporabljene. Z njimi lahko dosežemo simetrijo obraza v mirovanju, ne pa tudi med uporabo mimičnih mišic. S temi tehnikami lahko dvignemo in repositioniramo patološko ohlapno tkivo obraza ter izboljšamo oralno kompetenco in razširimo prizadeto nosnico. Navadno te tehnike vključujejo dvig ustnega kota in morebitno razširitev nosnice s presadkom fascije late iz stegna. Skozi preaurikularni rez (in dodatni rez v nazolabilani gubi ter v zgornji in spodnji ustnici) dvignemo kožo obraza in pod kožo napeljemo traček fascije late ter ga zašijemo okrog modiolusa ter na oblikularno mišico v predelu filtruma na zgornji ustnici in centralno na spodnji ustnici. Proksimalno traček prišijemo na temporalno fascijo ali pa lični mostiček ter na ta način dvignemo ustni kot in razširimo nosnico. Kot traček lahko uporabimo tudi umetne materiale (ePTFE, Alloderm...), vendar je uporaba le-teh povezana z večjo stopnjo okužbe in raztegnitve. Avtologno tkivo ima dokazano najboljšo tenzilno moč brez potencialne zavrnitve, slaba stran pa je odvzemno mesto na stegnu⁴. Statičnih tehnik se poslužujemo pri starejših in/ali polimorbidnih bolnikih, kjer so v ospredju funkcionalne težave. Zaradi boljših funkcionalnih in estetskih rezultatov ne glede na starost bolnikov so današnji standard zdravljenja pareze obraznega živca dinamične tehnike⁵.

DINAMIČNE TEHNIKE

Cilj teh tehnik je povrnitev prostovoljnih (*angl. voluntary*) obraznih gibov. Nadalje jih lahko razdelimo na zavestne (*angl. volitional*) gibe in spontane (*angl. spontaneous*) gibe. Pri zavestnih gibih morajo bolniki zavestno aktivirati določen gib (na primer dvig ustnega kota oz. nasmeh), kajti potek inervacije mimičnih mišic je drugačen. Zato je v poteku rehabilitacije za doseg optimalni rezultatov potrebna intenzivna kortikalna reedukacija. Pri spontanih gibih mora bolnik izraziti čustva na način kot jih je pred nastankom pareze.

Zavestni gibi

Med te posege štejemo substitucijske tehnike možganskih živcev ter lokalne mišične transferje. Pri substitucijskih tehnikah možganskih živcev mora biti ohranjen distalni del obraznega živca, kar pomeni, da mimična muskulatura ni atrofična in tako obstaja možnost reinervacije (znotraj 2 let od poškodbe)⁶. Tovrstna oblika poškodbe obraznega živca najpogosteje nastane pri kirurški ekstirpaciji tumorjev v cerebelopontinem kotu ali poškodbi obraznega živca v njegovem intratemporalnem poteku. Najpogosteje uporabljamo XII-VII transfer (angl. *hipoglossal - facial nerve transfer*). Ta tehnika vključuje uporabo hipoglosalnega živca (12. možganski živec), ki je odgovoren za gibe jezika. Navadno vzamemo del hipoglosalnega živca in napravimo koaptacijo z distalnim delom obraznega živca. Med del hipoglosalnega živca in distalni del obraznega živca lahko interponiramo tudi živčni presadek (t.i. *jump graft*, n. *auricularis magnus* ali n. *suralis*). Del hipoglosalnega živca vzamemo z namenom, da ne povzročimo prevelike atrofije jezika in posledično težave pri govoru ali požiranju. Kot substitucijsko tehniko lahko uporabimo tudi vejo trigeminalnega živca za mišico maseter⁷. Ta tehnika ima veliko prednost, saj dokazano poteče obsežna nevrotizacija med vejo za maseter in distalnim delom obraznega živca hkrati pa ni večjih posledic na odvzemnem mestu. Temporalna mišica in medialni in lateralni pterigoid lahko nadomestijo deinervirano mišico maseter.

V primeru, da je od poškodbe obraznega živca preteklo več časa in je že prišlo do nastanka fibroze v predelu motoričnih ploščic ali če distalni del obraznega živca ni več prisoten, uporabimo prenose lokalnih mišič ali prosti funkcionalni prenose mišice. Pri prenosu temporalne mišice za dvig ustnega kota uporabimo sredinski del temporalne mišice in ga prišijemo na orbikularno mišico v predelu ustnega kota. Na ta način lahko bolnik z ugrizom (torej uporabo temporalne mišice) dvigne ustni kot, kar simulira nasmeh. Uporaba te tehnike je povezana s težavami v predelu odvzemnega mesta, vdolbino v predelu temporalne kotanje kot tudi zadebelitev v predelu zigomatičnega mostička. To tehniko je zato nadomestila tehnika z prenosom le tetivnega dela temporalne mišice (ki se narašča na koronoidni procesus) v predel ustnega kota⁸.

Spontani gibi

Zgoraj opisane tehnike izboljšajo estetske in funkcionalne težave do določene mere. S statičnimi tehnikami popravimo ohlapnost tkiv na obrazu in oralno kompetenco. Z zavestnimi dinamičnimi gibi lahko delno rekonstruiramo nasmeh, vendar je potrebna intenzivna rehabilitacija in kortikalna reedukacija. Cilj rekonstrukcije nasmeha ostaja spontanost izražanja čustev.

Prva opisana tehnika je bila uporaba živčnega presadka (t.i. CFNG – *cross facial nerve graft*) v sklopu dvofazne rekonstrukcije. Pri tej tehniki živčni presadek (najpogosteje suralni živec) napeljemo iz zdrave strani na prizadeto stran. Preko

preaurikularnega reza na zdravi strani s pomočjo nevrostimulatorja najdemo vejo obraznega živca (najpogosteje bukalno ali zigomatično), ki je v največji meri odgovorna za dvig ustnega kota. Le-to prekinemo in napravimo koaptacijo z živčnim presadkom, ki ga napeljemo pod kožo preko zgornje ustnice na prizadeto stran obraza. Da pride do vrasta motoričnih aksonov preko CFNG na prizadeto stran je potrebno tudi do 9 mesecev. V tem času je mimična muskulatura deinervirana, kar lahko vodi v atrofijo mišic in fibrozo motoričnih ploščic. Da bi to preprečili se je razvila t.i. »babysitter« tehnika, kjer v istem posegu napravimo hipoglosalni-facialni transfer (XII-VII transfer), kjer koaptiramo ipsilateralni hipoglosalni živec na deblo prizadetega obraznega živca. Po približno 9 mesecih v 2. fazi rekonstrukcije CFNG koaptiramo z distalnim delom obraznega živca.

Mikrokirurške tehnike so se razvijale naprej in danes je najpogosteje v uporabi dvofazna rekonstrukcija z uporabo prostega funkcionalnega prenosa mišice. Pri tej tehniki v prvi fazi napeljemo CFNG kot opisano zgoraj. Preko zgornje ustnice speljan CFNG potopimo v predelu nazolabialne gube in počakamo približno 9 mesecev. Potek regeneracije spremljamo klinično s prisotnostjo Tinelovega znaka. Nato v drugi fazi dvignemo oživčeni (obturatorni živec) mišični reženj mišice gracilis⁹. Napravimo rez preaurikularno in v nazolabialni gubi ter pod kožo in SMASom napeljemo mišični reženj ter napravimo areterijsko in vensko anastomozo s facialno arterijo in veno ter koaptacijo CFNG in obturatornega živca. Mišico gracilis fiksiramo v predel nazolabialne gube in v predel temporalne fascije¹⁰. Človeški nasmeh je kompleksna medsebojno povezana aktivnost mimetičnih mišic, katerih cilj je superolateralni vlek ustne komisure in elevacija zgornje ustnice. Pravilna fiksacija in tenzija prostega mišičnega režnja sta ključnega pomena za simetrično in naravno obliko nasmeha¹¹. Dodatno lahko med drugo fazo še napravimo koaptacijo obturatornega živca z živčno vejo za maseter^{12,13}. Dokazano je, da je dvig ustnega kota med nasmehom po uporabi živčne veje za maseter boljša kot pri uporabi le CFNG. Zato lahko z dvojno koaptacijo dosežemo spontanost in večjo moč nasmeha¹⁴.

Z dinamičnimi tehnikami lahko dosežemo spontanost nasmeha, izboljšamo oralno kompetenco in zapiranje nosnice, oblikujemo nazolabialno gubo in omogočimo zavestno izražanje čustev.

ZGORNJI DEL OBRAZA

Posledice pareze obraznega živca na zgornjem delu obraza so posledica pareze orbikularne mišice in frontalne mišice. Izguba tonusa frontalne mišice vodi v povešenost obrvi, ki lahko zastira vidno polje. Izguba funkcije orbikularne mišice vodi v nemoč zapiranja očesa in izgubo mežika. Izguba zaščite očesa tako lahko vodi v keratitis, ulceracijo roženice in izgubo vida.

OKO

Zaradi pareze orbikularne mišice bolnik ne more zapreti očesa, kar vodi v lagofthalmus. To lahko vodi v slabšanje vida ali celo izgubo očesa kot posledica keratopatije in kornealne hipastezije^{4,15}. Zaprtje zgornje veke lahko dosežemo z uporabo zlate uteži, ki jo fiksiramo v predel tarsusa. S tovrstnim posegom lahko dosežemo popolno zaprtje očesa. To lahko vodi v slab estetski rezultat zaradi velikosti uteži kot tudi ekstruzijo uteži. Zato so se začele uporabljati tudi platinaste uteži, ki imajo večjo gostoto in so tako manjše.

Ohlapnost spodnje veke, kar je posledica paralize spodnjega dela orbikularne mišice, oteži normalno zaščitno funkcijo solznega filma, kar prav tako vodi v sušenje očesa, keratitis, razjedo na roženici in končno lahko izgubo vida. V uporabi je več tehnik. Tarzorafija zmanjša periferni vid, je estetsko slabo sprejemljiva in lahko vodi v trihiazio. Navadno se sočasno z drugimi posegi poslužimo t.i. *tarsal strip* tehnike, kjer po prekinitvi lateralnega kantusa, napravimo spodnjo kantolizo, izprepariramo tarsal strip ter ga prišijemo na periost notranjega roba orbite. Na ta način se normalizira nastajanje solznega filma in zmanjša keratopatija.

Pogosot uporabljena tehnika je tudi t.i. mini temporalis transfer, kjer prenesemo del temporalne fascije (2 tračka), jo napeljemo pod orbikularno mišico v zgornji in spodnji vek in prišijemo okrog medialnega kantusa. A ta način lahko bolnik z ugrizom zapre oko. Za uspešnost posega je potrebna kortikalna reedukacija.

OBRV

Za korekcijo ptoze obrvi najpogosteje napravimo direktni dvig obrvi, kar pomeni, da izrežemo odvečno kožo in podkožje nad obrvjo in obrv pričvrstimo s šivom na periost, da dosežemo simetrično lego obrvi⁴.

OSTALE TEHNIKE

Poleg opisanih glavnih tehnik, so nemalokrat potrebne tudi tehnike, kjer še dodatno zmanjšamo bolnikove funkcionalne težave in izboljšamo simetrijo obraza. V rekonstruktivno kirurgijo vključimo tudi tehnike iz estetske kirurgije, in sicer kirurško metodo injiciranja maščobe (*angl. lipofilling*) za zapolnitev defektov zaradi atrofije polovice obraza ter injiciranje botulinum toksina. Botulinum toksin uporabljamo tako pri sinkinezijah (nehoteni gibi ob prisotnosti hotenih gibov, razvijejo se navadno 3-4 mesece po začetku pareze in so posledica aberantne regeneracije) kot tudi za izboljšanje simetrije obraza^{4,16}. Pri zdravljenju sinkinezij se uveljavlja tudi t.i. modificirana selektivna nevrektomija, poseg, kjer ob prikazu vseh vej obraznega živca s pomočjo nevrostimulatorja prekinemo aberantne povezave obraznega živca, ki povzročajo sinkinezije (npr. vlek ustnega kota navzdol in lateralno)¹⁷.

ZAKLJUČEK

Pareza obraznega živca lahko močno vpliva na kvaliteto življenja bolnikov. Tovrstne bolnike srečamo zdravniki različnih specialnosti, in sicer družinski zdravnik, infektolog, specialist ORL, specialist maksilofacialne kirurgije, nevrolog, nevrokirurg, pediater in na koncu plastični kirurg. Vse specialnosti, ki so vključene v obravnavo tovrstnih bolnikov morajo biti seznanjene z obstojem rekonstruktivnih tehnik za izboljšanje funkcionalnih in estetskih težav pri bolnikih s parezo obraznega živca. V UKC Ljubljana imamo na KO za plastično kirurgijo temu namenjen konzilij – Konzilij za parezo obraznega živca. Cilj je, da bi tovrstne bolniki dobili v obravnavo čim prej po nevrokirurškem posegu oz. poškodbi. Ob pravočasni obravnavi, kar pomeni, da še ni prišlo do atrofije in fibroze v predelu mimičnih mišic in distalnega dela obraznega živca, imamo na voljo več rekonstruktivnih tehnik.

Literatura in viri:

1. Ishii LE, Nellis JC, Boahene K, Byrne P, Ishii M. The importance and psychology of facial expression. *Otolaryngol Clin N Am* 2018;51(6):1011-7.
2. Jowett N. A general approach to facial palsy. *Otolaryngol Clin N Am*.2018;51(6): 1-13.
3. Razfar A, Lee MK, Massry GG, Azizzadeh B. Facial paralysis reconstruction. *Otolaryngol Clin N Am* 2016;49(2):459-473.
4. Lafer MP, O TM. Management of long-standing flaccid facial palsy. Static approaches to the brow, midface and lower lip. *Otolaryngol Clin N Am* 2018; 51(6):1141-1150.
5. Hembd A, Harrison B, Rocha Rocha CSM, Rocha FS, Chamseddin K, Labbé D, et al. *Plast Reconstr Surg*.2018;141(5):1239-1251.
6. Joseph AW, Kim JC. Management of flaccid facial paralysis of less than two years' duration. *Otolaryngol Clin N Am* 2018; 51(6):1093-1105.
7. Zhang S, Hembd A, Ching CW, Tolley P, Rozen SM. Early masseter to facial nerve transfer may improve smile excursion in facial paralysis. *Plast Reconstr Surg*.2018;6(11):e2023.
8. Owusu JA, Boahene KD. Management of long-standing flaccid facial palsy: midface/smile. *Otolaryngol Clin N Am* 2018; 51(6):1119-1128.
9. Azizzadeh B, Pettijohn KJ. The gracilis free flap. *Facial Plast Surg Clin N Am*. 2016; 24(1):47-60.
10. Rozen SM. Facial reanimation: basic surgical tools and creation of an effective toolbox for treating patients with facial paralysis. Part A: functional muscle transfers in the long-term facial patient. *Plast Reconstr Surg*. 2017;139(3):469-471.
11. Zabojeva J, Thrikutam N, Tolley P, Perez J, Rozen SM, Rodriguez-Lorenzo A. Relational anatomy of the mimetic muscles and its implications on free functional muscle inset in facial reanimation. *Ann Plast Surg* 2018;81(2):203-7.

12. Borschel GH, Kawamura DH, Kasukurthi R, Hunter DA, Zuker RM, Woo AS. The motor nerve to the masseter muscle: an anatomic and histomorphometric study to facilitate its use in facial reanimation. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.*2012; 65(3):363-6.
13. Zuker RM. Facial paralysis and the role of free muscle transplatation. *Ann Chir Plast Esthet.* 2015;60(5):420-9.
14. Rozen SM. Facial reanimation: basic surgical tools and creation of an effective toolbox for treating patients with facial paralysis. Part B: nerve transfer combined with cross-facial nerve grafting in acute facial palst patient. *Plast Reconstr Surg.* 2017;139(3):725-7.
15. Homer N, Fay A. Management of long-standing flaccid facial periocular consideration. *Otolaryngol Clin N Am* 2018;51(6):1107-1118.
16. Cooper L, Lui M, Nduka C. Botulinum toxin treatment for facial palsy: a systemic review. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2017;70(6):833-841.
17. Azizzadeh B, Frisenda JL. Surgical management of postparalysis facial palsy and synkinesis. *Otolaryngol Clin N Am.* 2018;51(6):1169-1178.

OBRAVNAVA MALIGNIH TUMORJEV PERIOKULARNEGA PODROČJA IN NAČINI REKONSTRUKCIJE

MANAGEMENT AND SURGICAL RECONSTRUCTIVE TECHNIQUES OF MALIGNANT EYELID TUMOURS

Gregor Hawlina, Luka Lapajne

Ključne besede:

Tumorji vek, veke, kirurško zdravljenje, rekonstrukcija vek

Key words:

Eyelid tumours, eyelids, surgical treatment, eyelid reconstruction

IZVLEČEK

Tumorje periokularnega področja pogosto srečujemo v vsakdanji oftalmološki praksi. Velika večina je benignih in nenevarnih, kjer zadostuje enostavna ekscizija. Približno 15 % pa je malignih lezij, pri katerih opravimo kirurško ekscizijo z varnostnim robom, in v določen primerih predpišemo še adjuvantno terapijo. Pri kirurški obravnavi tumorjev vek moramo slediti določenim anatomskim in fiziološkim zakonitostim periokularnega področja. Zelo pomembno je poznavanje sprednje (koža in orbikularna mišica) in zadnje (tarzus in veznica) lamele veke ter izbira ustrezne kirurške tehnike pri rekonstrukciji le-teh. Glede na lokacijo in velikost tumorja se poslužujemo različnih kirurških tehnik, od katerih najpogosteje uporabljamo direktno približanje veke z ali brez lateralne kantolize in kantotomije, Tenzelov reženj, tarzomarginalni presadek, bilobarni reženj, Hughesov reženj in prosti kožno-mišični presadek. Ob tem upoštevamo pravilo, da je za uspešno rekonstrukcijo veke pomemben zunanji kožni del, notranji veznični del in vmesno oporno tkivo ter da je v večini primerov potrebno, rekonstruirati obe lameli, od katerih mora biti vsaj ena rekonstruirana z režnjem, druga pa je lahko zamenjana s prostim presadkom. Pri posegih želimo ohraniti delovanje mišic, ki zapirajo in odpirajo oko ter nenazadnje stremimo k estetsko najprimernejšemu izidu.

ABSTRACT

Tumours of the periocular area are a common entity addressed in everyday ophthalmic practice. Whilst most of them are benign, harmless lesions for which a simple excision is sufficient, about 15% of all are malignant. In those the gold standard of treatment is surgical excisions with a sufficient safety margin, although in certain instances adjuvant therapy is also indicated. Should surgical treatment of the eyelids be indicated, one must adhere to certain anatomical and physiological laws of the periocular area, especially in regard to the reconstruction of the anterior (skin and orbicularis muscle) and posterior (tarsal plate and conjunctiva) eyelid lamellae. Depending on the location and size of the tumour, a variety of surgical techniques can be used, most common of which are direct closure with or without

lateral canthotomy and cantholysis, Tenzel flap, tarsomarginal graft, bilobed flap, Hughes flap and free skin graft. Whichever reconstruction we perform, a minimum of an outer skin layer, inner mucosa layer and semirigid skeleton in between need be retained for the eyelids to function properly. Furthermore, in most cases both lamellae need to be reconstructed, of which at least one must be reconstructed with a flap and the other can be replaced with a free graft. At the same time, we must respect the function of the ocular orbicular muscle and the eyelid retractors and strive for the most aesthetically pleasing outcome.

UVOD

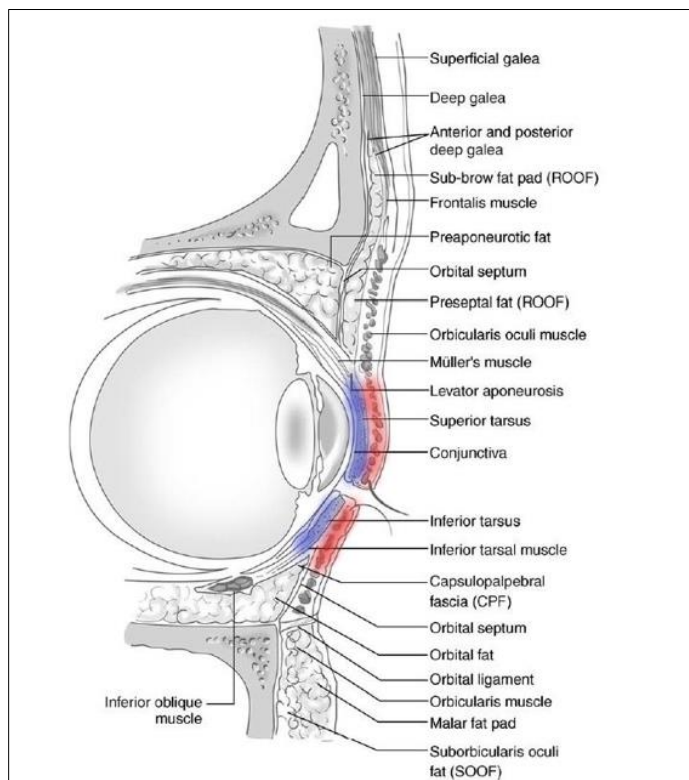
Tumorje periokularnega področja pogosto obravnavamo v oftalmološki ambulanti. Večinoma so to majhne nenevarne spremembe, med katere štejemo različne benigne tumorje in ciste, približno 15 % med vsemi pa je malignih lezij, od katerih je daleč najpogostejši bazalnocelični karcinom (BCC), ki mu sledita ploščatocelični karcinom (SCC) in karcinom žlez lojnic¹. Zdravljenje benignih tumorjev temelji na opazovanju ali enostavni eksciziji, medtem ko se pri malignih poslužujemo predvsem kirurške ekscizije v zdravo z zadostnim varnostnim robom, na vekah je to zaradi specifične anatomije praviloma 2-3 mm, glede na vrsto in histološki tip tumorja pa je včasih indicirana še adjuvantna terapija, in sicer obsevanje, krioterapija ali kemoterapija^{2,3}. Namen prispevka je pregled kirurških rekonstrukcijskih tehnik po odstranitvi tumorjev periokularnega področja.

ANATOMSKE IN FIZIOLOŠKE ZNAČILNOSTI PERIOKULARNEGA PODROČJA

Periokularno področje zajema strukture, ki s sprednje strani obdajajo oko, med katere štejemo obrvi, trepalnice, zgornjo in spodnjo veko ter medialni in lateralni kantus. Najpomembnejše strukture, ki omogočajo pravilno delovanje očesa so veke. Spodnja in zgornja veka sta sestavljeni iz več struktur, ki jih anatomsko razdelimo na sprednjo in zadnjo lamelo (Slika 1). Sprednjo lamelo sestavlja koža, ki je tanka in praktično brez podkožnega maščevja, ter spodaj ležeča krožna očesna mišica (*m. orbicularis oculi*), zadnjo lamelo pa tarzus in na notranji strani tarzalna veznica. Očesna krožna mišica je glavna mišica odgovorna za zapiranje vek, njen medialni palpebralni del pa je pomemben še za pravilno delovanje solznega odtočnega sistema. Anatomsko jo razdelimo na koncentrični orbitalni in semilunarni palpebralni del, palpebralni še naprej na pretarzalni in preseptalni del. Oživčujejo jo temporalne in zigomatične veje obraznega živca (*n. facialis*). Pod očesno krožno mišico leži v zgornjem delu zgornje veke in spodnjem delu spodnje veke orbitalni septum, ki razdeli orbitalne strukture na preseptalne in postseptalne. Izvira krožno iz periosta orbitalnega roba. V spodnjem delu zgornje veke in zgornjem delu spodnje veke pa pod krožno mišico leži tarzus, oporna struktura vek zgrajena in gostega fibroznega tkiva. Za odpiranje oz. retrakcijo zgornje veke sta odgovorni prečno-progasta mišica

m. levator palpebrae superior, ki jo oživčuje *n. oculomotorius*, ter v manjši meri Müllerjeva mišica, ki je sestavljena iz gladkih mišičnih vlaken in oživčena s strani simpatičnega živčevja. Glavna retraktorja spodnje veke sta kapsulopalpebralna fascija, ki izhaja iz spodnjega rektusa (*m. rectus inferior*), ter spodnja tarzalna mišica, ki je analogna Müllerjevi mišici zgornje veke. Tarsus se na orbitalni rob medialno pripenja preko medialnega palpebralnega ligamenta, ki je razdeljen v povrhnji in globoki del. Povrhnji del se prirašča na sprednji solzni greben zgornje čeljustnice, globoki del pa na zadnji solzni greben solznice, tako da skupaj obdajata prostor v katerem leži solzna vrečka. V solzno vrečko se drenirajo solze preko solznih kanalčkov (*canaliculus lacrimalis*), ki potekata po robu zgornje in spodnje veke in se približno 6 mm od medialnega očesnega kota odpirata v solzni luknjici (*punctum lacrimalis*). Ob mežikanju očesna krožna mišica in vekci delujejo kot brisalec, ki drenira solze preko solznih luknjic in solznih kanalčkov v solzno vrečko. Lateralno se preko lateralnega palpebralnega ligamenta pod orbitalnim robom tarsus pripenja na zunanjo steno orbite⁴⁻⁶.

Pravilna funkcija vek je ključna za pravilno delovanje celotnega očesa, saj veke vlažijo očesno površino, njihove žleze skrbijo za kakovosten solzni film, pa tudi omogočajo pravilen tok in enakomerno razporeditev solznega filma čez celotno očesno površino. Nepravilnosti v delovanju vek lahko povzročijo povešeno veko (ptozo), uvihano veko (entropij), izvihano veko (ektropij), lahko se nepopolno zaprejo (lagoftalmus), kar ima za posledico zoženo vidno polje, nestabilnost solznega filma, nepravilno delovanje solzne črpalke in solzenje, očesna vnetja in poslabšanje vidne funkcije oz. pomembno poslabšanje kvalitete življenja.



Slika 1: Prikaz sprednje (rdeča barva) in zadnje lamele (modra barva). Prirejeno po Most SP et al., *Facial Plast Surg Clin N Am*, 2005.

OSNOVNE ZAKONITOSTI REKONSTRUKCIJE PERIOKULARNEGA PODROČJA

Glede na lokacijo in velikost tumorja poznamo več različnih tehnik rekonstrukcije področja vek (*tabela 1*). Vsem tehnikam je skupno, da upoštevajo načelo rekonstrukcije tako sprednje kot zadnje lamele veke. V primerjavi z nekaterimi drugimi področji na telesu, se pri rekonstrukciji vek vedno srečujemo s primanjkljajem tkiva, pri večjih posegih je zato ključno, da to pomanjkanje nadomestimo z vekam primernim tkivom. Po vsakem kirurškem posegu na vekah želimo doseči popolno zapiranje očesa, ohraniti stabilnost solznega filma, neomejeno vidno polje ter estetsko primeren izid⁷.

Splošna načela rekonstrukcije vek zapovedujejo, da so za uspešno rekonstrukcijo potrebni vsaj 3 elementi: zunanji del - koža, notranji del - veznica in vmesno oporno tkivo⁸. Večinoma je potrebno, rekonstruirati obe lameli veke, od katerih mora biti vsaj ena rekonstruirana z režnjem, druga pa je lahko zamenjana s prostim presadkom. Presadek celotne debeline veke se namreč redkeje primerno vraste in pogosto vsaj delno odmre. Potrebno je, čimbolj je mogoče, ohranjati funkcijo mišic zapiralk in retraktorjev vek ter doseči dobro približanje robov vek brez lagoftalmusa. To dosežemo s tem, da pri rekonstrukciji zmanjšamo vertikalni vlek oz. tenzijo in povečamo horizontalno. Incizije z namenom čimboljšega pooperativnega izgleda poskušamo skriti v kožne gube, vendar le takrat ko s tem ne povečamo vertikalnega vleka. Da se izognemo draženju in poškodbi roženice pa postavimo šive tako, da so obrnjeni na stran kože. V prvih dneh po operaciji pogosto nastavimo trakcijske šive, da preprečimo retrakcijo veke in dosežemo željeno višino. Pozorni smo tudi na čim boljšo simetrijo med obema očesoma^{9,10}.

NAČINI REKONSTRUKCIJE VEKE GLEDE NA LOKACIJO ODSTRANJENEGA TUMORJA

Tabela 1. Načini rekonstrukcije veke glede na lokacijo odstranjenega tumorja.

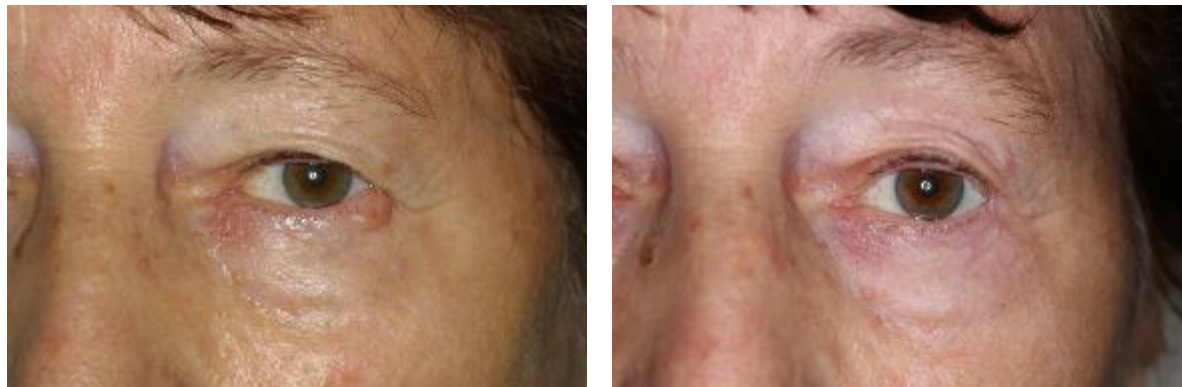
Lokacija tumorja	Načini rekonstrukcije (najpogosteje uporabljena tehnika krepko)
Zunanji očesni kot	direktno zaprtje z oblikovanjem novega kantalnega ligamenta, bilobarni reženj, prosti mišično-kožni presadek (iz zgornje iste ali nasprotne veke, preaurikularna koža, retroaurikularna koža)
Notranji očesni kot	direktno zaprtje, Laissez-faire, glabelarni reženj, Tripierjev reženj, bilobarni reženj , prosti mišično-kožni presadek (iz zgornje iste ali nasprotne veke, preaurikularna koža, retroaurikularna koža); večji defekti – kombinirani režnji (npr. Tripier in bilobarni ali glabelarni reženj)
Rob zgornje veke medialno	direktno zaprtje, Tenzelov reženj , tarzomarginalni presadek (TMT), presadek tarzusa in lokalni kožni reženj (napredujoči, rotatorni)
Rob zgornje veke lateralno	direktno zaprtje , TMT, presadek tarzusa in lokalni kožni reženj (napredujoči, rotacijski)
Rob zgornje veke centralno	direktno zaprtje (tudi če nastane ptoza, ki je običajno prehodna), Cutler-Bird reženj
Rob spodnje veke medialno	direktno zaprtje, Tenzelov reženj , Hughesov reženj pozicioniran medialno, TMT, presadek tarzusa in lokalni kožni reženj
Rob spodnje veke lateralno	direktno zaprtje, Hughesov reženj pozicioniran lateralno, TMT, presadek tarzusa in lokalni kožni reženj (napredujoči, rotacijski)
Rob spodnje veke centralno	direktno zaprtje, Hughesov reženj , TMT, presadek tarzusa in lokalni kožni reženj
Spodnja veka, kjer rana ne zajema roba veke (delna debelina veke)	različni lokalni režnji, Tripierjev reženj, nazojugalni reženj, prosti mišično-kožni presadek (iz zgornje iste ali nasprotne veke, preaurikularna koža, retroaurikularna koža)
Zgornja veka, kjer rana ne zajema roba veke	lokalni reženj (napredujoči, rotacijski), prosti mišično-kožni presadek (iz zgornje iste ali nasprotne veke, preaurikularna koža, retroaurikularna koža)

NAJPOGOSTEJŠE REKONSTRUKCIJSKE TEHNIKE S PRIMERI

DIREKTNO ZAPRTJE Z ALI BREZ LATERALNE KANTOTOMIJE IN KANTOLIZE

Direktno zaprtje je najprimernejši način kirurškega zdravljenja manjših defektov v področju lateralnega očesnega kota ter centralnega in lateralnega področja zgornje veke. Defekt je izrezan čez celotno debelino veke v obliki petkotnika ter zašit z

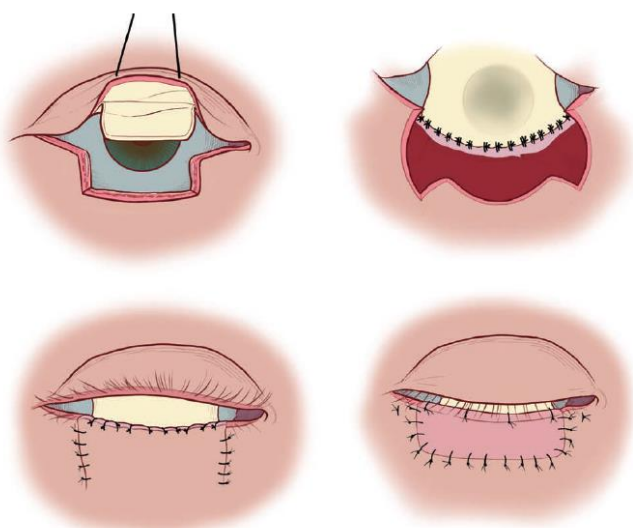
direktnim približanjem robov (slika 2). V primeru prevelikega vleka oz. tenzije opravimo še lateralno kantotomijo s kantolizo, s katero prerežemo kantalni ligament in podaljšamo veko običajno za največ 3 mm. Pri tem posegu je pomembno, da dosežemo pravilno poravnavo roba veke in trepalnic, da ne pride do uvihanja veke in trepalnic ter posledičnega draženja roženice¹¹.



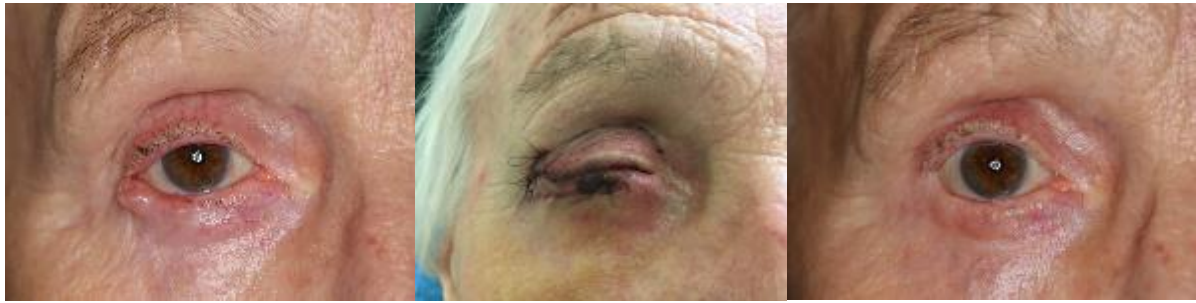
Slika 2: Primer direktnega zaprtja z lateralno kantoplastiko. Leva slika: tumor v zunanem delu leve spodnje veke pred operacijo; desna slika: stanje 3 mesece po odstranitvi in rekonstrukciji.

HUGHESOV REŽENJ

Hughesov reženj je najprimernejši način rekonstrukcije centralnih defektov spodnje veke, ki zajemajo več kot polovico veke. Je dvostopenjski poseg, pri katerem v prvem delu odvajamo veznico in tarzus z zgornje veke, ga prenesemo na področje defekta spodnje veke in tako rekonstruiramo zadnjo lamelo (slika 3 in 4). Za rekonstrukcijo sprednje lamele pa lahko uporabimo različne kožne presadke (koža zgornje veke, preaurikularna ali retroaurikularna koža). Pecelj režnja, ki prekriva vidno os pustimo na mestu 2-6 tednov, nakar z dodatnim kirurškim posegom sprostimo vidno os. Hughesov reženj je zelo uspešna metoda rekonstrukcije z odličnim funkcionalnim in estetskim izidom pri večjih defektih na spodnji vek¹⁰.



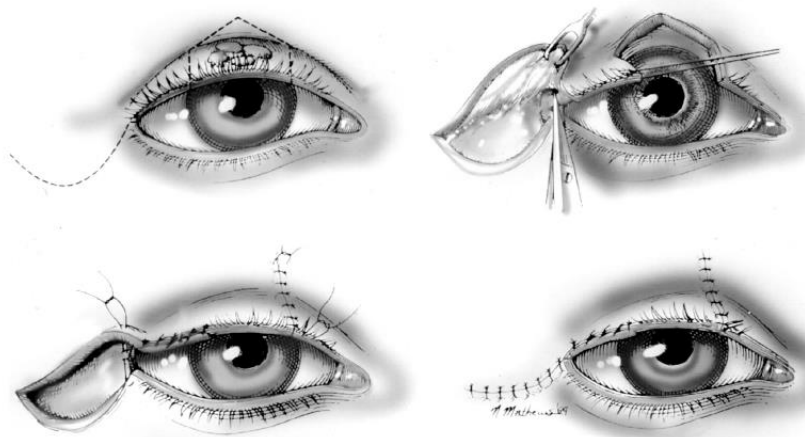
Slika 3: Shematični prikaz Hughsovega režnja. Povzeto po Chang et al., Plast Reconstr Surg, 2017.



Slika 4: Primer rekonstrukcije s Hughesovim režnjem. Leva slika: tumor na desni spodnji vekli pred operacijo; srednja slika: 2 tedna po operaciji pred razdvojitvijo Hughsovega režnja (sprednja lamela je bila rekonstruirana s Tripierjevim režnjem); desna slika: 3 mesece po posegu.

TENZELOV REŽENJ

Tenzelov reženj uporabljamo za rekonstrukcijo defektov zgornje in spodnje veke pri katerih direktno zaprtje zaradi velikosti defekta ni možno. Pri posegu opravimo lateralno kantotomijo in kantolizo ter na ta način sprostimo kantalni ligament, da lahko dosežemo zadostno približanje robov defekta¹⁰. Veko nato podaljšamo s kožo iz zunanjega očesnega kota, ki jo povlečemo preko meje zunanjega očesnega kota in v zunanjem delu pričvrstimo na nasprotno veko (slika 5 in 6). Notranjo lamelo lahko oblikujemo iz ostale veznice, če je dovolj raztegljiva, lahko pa uporabimo tudi amnijsko membrano.



Slika 5: Shematični prikaz Tenzelovega režnja. Povzeto po DiFrancesco et al., Plast Reconstr Surg, 2004.

Slika 6: Primer rekonstrukcije s Tenzelovim režnjem. Leva slika: tumor na desni spodnji vekli pred operacijo; desna slika: 3 mesece po posegu.



TARZOMARGINALNI TRANSPLANT

Tarzomarginalni presadek je relativno pogosto uporabljena metoda za rekonstrukcijo srednje velikih defektov robov spodnje ali zgornje veke (slika 7). Donorsko mesto je navadno v obliki petkotnika izrezan rob kontralateralne veke, ki mu najprej odstranimo sprednjo lamelo, strukture zadnje lamele pa prišijemo na pripadajoče strukture v področju defekta, ki ga rekonstruiramo. Sprednjo lamelo rekonstruiramo z lokalnim režnjem (rotacijski, napredujoč ali transpozicijski). Metoda je zelo uspešna, upoštevati pa moramo, da na donorskem mestu ne smemo odvzeti več kot eno četrtno veke¹².



Slika 7: Primer tarzomarginalnega presadka. Značilno je, da v tem primeru trepalnice v predelu transplantata izpadejo. Leva slika: 1 teden po rekonstrukciji; srednja slika: 2 tedna po posegu; desna slika: 3 mesece po posegu.

BILOBARNI REŽENJ

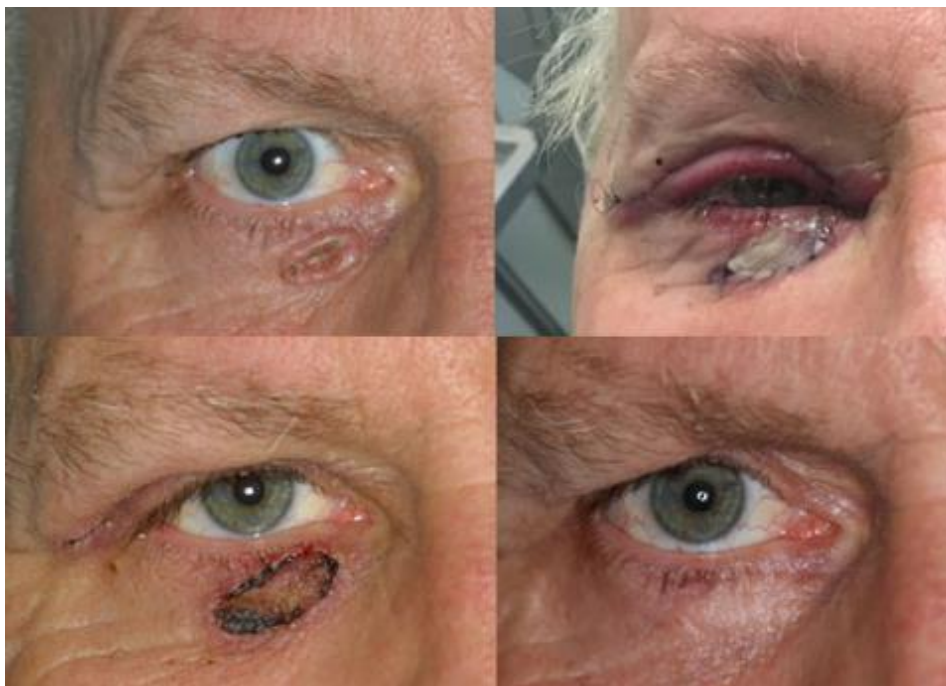
Za defekte v medialnem očesnem kotu se najpogosteje poslužujemo bilobarnega režnja (slika 8). Je relativno preprosta in uspešna metoda z zelo dobrim kozmetičnim izidom, primerna tudi za rekonstrukcijo večjih defektov. Uspešno ga lahko uporabimo tudi za rekonstrukcijo sprednje lamele spodnje veke¹³.



Slika 8: Primer bilobarnega režnja. Leva slika: bazalocelični karcinom v medialnem očesnem kotu, srednja slika: 1 teden po odstranitvi in rekonstrukciji, desna slika: 3 mesece po operaciji.

PRESADEK CELOTNE DEBELINE KOŽE

Za defekte, ki ne zajemajo roba veke se pogosto poslužujemo prostih mišično-kožnih presadkov (slika 9). Idealno odvzemno mesto je koža zgornje veke, dobro alternativo pa predstavljata tudi preaurikularni in retroaurikularni kožni presadek.



Slika 9: Primer mišično-kožnega presadka za rekonstrukcijo defektadeline debeline veke, ki ne zajema roba veke. Zgornja leva slika: bazalocelični karcinom na desni spodnji vek, pred posegom; zgornja desna slika: prvi dan po rekonstrukciji; spodnja leva slika: 1 teden po posegu; spodnja desna slika: 3 mesece po posegu.

ZAKLJUČKI

Tumorji vek so pogosta bolezen obravnavana v vsakdanji oftalmološki praksi. Na Očesni kliniki UKC Ljubljana se z njihovo obravnavo in kirurškim zdravljenjem ukvarjajo subspecialisti okuloplastične kirurgije. Zaradi specifičnosti področja in pomembnosti pravilnega delovanja vek za normalno vidno funkcijo, je pomembno, da kirurški pristop upošteva načelo rekonstrukcije tako sprednje kot zadnje lamele veke. Glede na lokacijo in velikost tumorja obstaja več različnih kirurških rekonstruktivnih tehnik. Ključno je, da je pri tovrstnih kirurških posegih tumor odstranjen v zdravo, z zadostnim varnostnim robom (po naših izkušnjah zadostuje 2-3 mm varnostni rob) in da je v čim večji meri ohranjeno normalno in pravilno delovanje vek. Nenazadnje želimo doseči tudi primeren estetski izid samega posega.

Literatura in viri:

1. Deprez M, Uffer S. Clinicopathological features of eyelid skin tumors. A retrospective study of 5504 cases and review of literature. *Am J Dermatopathol.* 2009;31(3):256-262.
2. Ahčan U, Bartenjev I, Benedičič A, Bremec T, Vučinič Dugonik A, Grošelj A, et al. Priporočila za obravnavo bolnikov z bazaloceličnim karcinomom. *Onkologija: strokovni*

časopis za zdravnike 2019;1(23):74–94. Pridobljeno s:
<http://dirros.openscience.si/lzpisGradiva.php?lang=slv&id=9510>

3. Hamada S, Kersey T, Thaller VT. Eyelid basal cell carcinoma: non-Mohs excision, repair, and outcome. *Br J Ophthalmol.* 2005;89(8):992-994.
4. Most SP, Mobley SR, Larrabee WF Jr. Anatomy of the eyelids. *Facial Plast Surg Clin North Am.* 2005;13(4):487-92.
5. Sand JP, Zhu BZ, Desai SC. Surgical Anatomy of the Eyelids. *Facial Plast Surg Clin North Am.* 2016;24(2):89-95 Chang EI, Esmali B, Butler CE. Eyelid Reconstruction. *Plast Reconstr Surg.* 2017;140(5):724e-735e.
6. Drnovšek Olup B, Beltram M, Hawlina G. Prepoznavna in zdravljenje solzavega očesa. *Zdrav vestn.* 2016;85: 271–82.
7. Subramanian N. Reconstructions of eyelid defects. *Indian J Plast Surg.* 2011;44(1):5-13.
8. Mustarde JC. *Repair And Reconstruction in the Orbital Region.* 2nd ed. Philadelphia: Churchill Livingstone; 1991.
9. Hada M. Eyelid Reconstruction Techniques: An Overview. *Delhi J Ophthalmol* 2018;28;51-4.
10. Chang EI, Esmali B, Butler CE. Eyelid Reconstruction. *Plast Reconstr Surg.* 2017;140(5):724e-735e.
11. DiFrancesco LM, Codner MA, McCord CD. Upper eyelid reconstruction. *Plast Reconstr Surg.* 2004;114(7):98e-107e.
12. Dagregorio G, Huguier V, Darsonval V. Reconstruction of seventeen full-thickness defects of the eyelids with twenty-two Hübner tarsomarginal grafts. *Br J Plast Surg.* 2005;58(3):361-365.
13. Cohen AJ. Lateral bilobed flap for anterior lamellar eyelid reconstruction. *Ophthalmic Plast Reconstr Surg.* 2010;26(2):77-79.

KRANIOFACIALNE REKONSTRUKCIJE PRI OTROCIH S KRANIOSINOSTOZO

CRANIOFACIAL RECONSTRUCTIONS IN CHILDREN WITH CRANIOSYNOSTOSIS

Peter Spazzapan, Tomaž Velnar

Ključne besede:

Kraniosinostoza, intrakranialna hipertenzija, apneja, hidrocefalus, Chiari malformacija

Key words:

Craniosynostosis, intracranial hypertension, apnea, hydrocephalus, Chiari malformation

IZVLEČEK

Kraniosinostoze so redke, kongenitalne bolezni lobanje. Nastanejo ko se en ali več lobanjskih šivov prezgodaj zakosteni. Možgani ne morejo več prosto rasti, kar privede do deformaciji lobanje, ki lahko dolgoročno povzročijo intrakranialno hipertenzijo in kognitivne zaostanke. Zdravljenje kraniosinostoz je kirurško in zahteva multidisciplinarni pristop plastične, maksilofacialne in nevrokirurgije. Na Enoti za otroško nevrokirurgijo UKC Ljubljana smo v obdobju od junija 2015 do septembra 2020 obravnavali 71 otrok s kraniosinostozo. Vsi so bili kirurško zdravljeni.

ABSTRACT

Craniosynostosis are rare congenital diseases of the skull. They arise when one or more cranial sutures ossify too early. This represents an obstruction to normal brain growth, and leads to specific deformations of the skull, which may bring to intracranial hypertension and cognitive delays. The treatment of craniosynostosis is surgical and requires a multidisciplinary approach, with expertise of plastic, maxillofacial and neurosurgery. In the Unit of Pediatric neurosurgery of the University Medical Centre Ljubljana 71 children have been treated between June 2015 and September 2020.

UVOD

Kraniosinostoze so redke bolezni otrok, ki nastanejo, ko se en lobanjski šiv ali več lobanjskih šivov prezgodaj zakosteni. Posledično se otroška lobanja ne more več prosto razvijati v vse smeri, hitro rastoči možgani pa iščejo prostor drugje oziroma tam, kjer je manj rezistence. Nastanejo deformacije glave, ki so značilne glede na zakostenelo suture. Poznamo sindromske in nesindromske kraniosinostoze. Izmed nesindromskih so najbolj pogoste skafocfalija, trigonocefalija in anteriorna

plagiocefalija. Bolj redki sta brahicefalija in posteriorna plagiocefalija. Sindromske kraniosinostoze so bolj kompleksna stanja, kjer je običajno zakostenelih več šivov, pridruženi pa so običajno tudi intrakranialna hipertenzija, hidrocefalus in Chiari malformacija¹. Zdravljenje kraniosinostoz je kirurško in zahteva kompleksno remodeliranje deformiranih delov lobanje².

METODE

Na Enoti za otroško nevrokirurgijo UKC Ljubljana smo pregledali smo vse otroke, ki so bili obravnavani zaradi kraniosinostoze v obdobju od junija 2015 do septembra 2020. Pregledani so bili sledeči parametri: prizadeti šiv, sindromsko obolenje, hidrocefalus, Chiari malformacija, povišan ICP, starost ob operaciji, kirurška tehnika, potreba po multiplih operacijah, zapleti kirurškega zdravljenja. Vključeni so bili otroci, ki so bili prvič obravnavani po juniju 2015.

REZULTATI

Od junija 2015 do septembra 2020 smo obravnavali in kirurško zdravili 71 otrok s kraniosinostozo. Prizadeti šivi so bili: sagitalni v 39 primerih (54,9 %), metopični v 18 primerih (25,3 %), koronarni enostransko v 10 primerih (14 %), koronarni obojestransko v enem primeru (1,4 %), lambdoidni enostransko v enem primeru (1,4 %). Multipli šivi so bili prizadeti v dveh primerih (2,8 %), oba primera sta bila sindromska. Sindromskih primerov je bilo 5 (7 %): dva Apert sindroma, en Muencke sindrom, en frontonazoorbitalni sindrom in en PTEN Hamartoma sindrom.

Vsi primeri so bili kirurško zdravljeni. Skupno je bilo opravljenih 74 posegov. Opravljeni poseg je bil v 30 primerih (40,5 %) frontoorbitalno podaljšanje (FOA – *frontoorbital advancement*), v 24 primerih (32,4 %) biparietalno remodeliranje, v 17 primerih (22,9%) remodeliranje celotnega svoda, v dveh primerih (2,7 %) posteriorna distrakcija in v enem primeru (1,3 %) posteriorna ekspanzija.

Srednja starost ob prvem posegu je bila 12,8 mesecev. Otroci s skafocefalijo so bili operirani v srednji starosti 5,1 meseca. V dveh primerih je pa bil poseg opravljen pri starejših otrocih (10 in 8 let). Pri otrocih s sinostozo metopičnega ali koronarnih šivov je bil FOA opravljen v srednji starosti 16,4 meseca. 3 posterione ekspanzije so bile opravljene v srednji starosti 11,3 meseca.

Druga operacija je bila tekom obdobja študije opravljena v treh primerih. V enem primeru je bil to FOA po posteriorni distrakciji pri otroku z Apertovim sindromom. V drugem primeru je bilo opravljeno remodeliranje celotnega svoda zaradi perzistentne skafocefalne oblike glave po prvem biparietalnem remodeliranju. V tretjem primeru je zaradi intrakranialne hipertenzije po korekciji trigonocefalije bila opravljena biparietalna ekspanzija lobansjkega svoda.

V 7 primerih so bili prisotni znaki povišanega intrakranialnega tlaka. Ti so bili: zastojna papila, *impressiones digitatae* (znak prostih odtisov na RTG posnetku lobanje) in intraoperativna najdba zvijugane lamine interne. Dihanje ni bilo problematično v nobenem primeru in v nobenem primeru niso bile dokazane centralne apneje. Eksfotalmus je bil prisoten v blagi obliki v dveh primerih Apertovega sindroma, vendar ukrepanje za reševanje roženice ni bilo potrebno. Hidrocefalus je bil prisoten v enem samem primeru, vendar ne v povezavi s samo kraniosinostozo, temveč v obliki posthemoragičnega hidrocefalusa nedonošenega otroka. Chiari malformacija je bila v asimptomatski obliki prisotna v dveh primerih, kraniocervikalna dekompresija ni bila indicirana. Težave s celjenjem rane smo imeli v enem samem primeru, pri katerem je bilo potrebno dehiscenco kriti z rotacijskim kožnim režnjem. V enem primeru je prišlo do postoperativne Gram negativne sepse.

DISKUSIJA

Lobanja vretenčarjev je sestavljena iz nevrokraniuma, ki obdaja in ščiti možgane, in viscerokraniuma, ki tvori obraz. Nevrokranium sestavljata hrustančni nevrokranium, ki tvori možgansko bazo in vezivni nevrokranium, ki tvori kalvarijo. Pri otrocih do tretjega leta starosti lahko možgani nemoteno rastejo ter ostanejo ob tem primerno mehansko zaščiteni. To omogoča razvoj lobanjskih kosti, ki se med seboj stikajo in med rastjo možganov razvijajo. Na stičiščih lobanjskih kosti se oblikujejo šivi, kjer se odvija postopna depozicija kostnega tkiva. Šivi delujejo torej kot osifikacijski centri lobanje.

O kraniosinostozah govorimo takrat, ko se lobanjski šivi prehitro zarastejo in ne delujejo več kot osifikacijski centri. Pri kraniosinostozah se rast lobanje zaradi prehitrega zaraščanja enega šiva ali več lobanjskih šivov na tistem mestu ustavi, zato se lobanja deformira. Hitro rastoči možgani najdejo prostor za svojo hitro rast drugje, tako da pride do kompenzacijske rasti v vzporedni smeri glede na prizadeti šiv, ne več v pravokotni. Klinična slika se razlikuje glede na zakosteneli šiv³.

Kraniosinostoze so lahko izolirane ali pa pridružene drugim sindromom. Incidenca je ocenjena na 1/2.100 rojstev. Nesindromske kraniosinostoze predstavljajo 85% vseh primerov, sindromske pa 15 %^{1,3}. Med znanimi povzročitelji kraniosinostoz so genetske, metabolne in hematološke bolezni, mukopolisaharidoza, teratogeni (valproična kislina, retinoična kislina), likvorska drenaža in mikrocefalija³.

Genetske preiskave so odkrile nekatere gene, ki so vpleteni v patogenezo kraniosinostoz. Geni FGFR-1, -2, -3, -4 in TGF-1, -2, -3 namreč kodirajo receptorje, ki so udeleženi v procesih diferenciacije, proliferacije in migracije celic lobanjskih šivov.

Glede na morfološke fenotipe je najpogostejša nesindromska sagitalna sinostoza (40–55 %), druga je metopična sinostoza (15–30 %), sledita ji monolateralna in

bilateralna koronarna sinostoza (15–20 %). Lambdoidna sinostoza je najbolj redka (0–5 %). Zaraščenost dveh ali več šivov je redka in se večinoma pojavlja v sindromskih primerih³.

Diagnoza kraniosinostoz je v začetni fazi klinična. Glede na prizadeti šiv se pojavijo značilne deformacije glavice. Dodatna klinična znaka sta palpatorni greben, ki se pojavi nad zaraščenim šivom in odsotnost pomičnosti dveh kosti ob šivu. Potrditev diagnoze je nazadnje radiološka. Že sam UZ glave potrdi zakostenelost šiva, CT glave s 3-D rekonstrukcijo pa to jasno prikaže. Za izključitev prisotnosti povišanega intrakranialnega tlaka je indiciran pregled očesnega ozadja. Podrobnejše podatke glede anatomije možganov dobimo z MRI, ki pa je le redko indicirana, ker je veliko možganskih anomalij prepoznavna že z UZ glave. Genetske preiskave so potrebne vedno, ko obstaja sum na sindromsko kraniosinostozo.

Terapija kraniosinostoz je izključno kirurška. Z odprtim posegom je treba sprostiti konstriktivno in deformativno težnjo, ki jo ima sinostoza na rast glave. To zahteva remodeliranje kostnih struktur nevrokraniuma in po potrebi tudi viscerokraniuma. Poseg je potrebno opraviti ne le v kozmetične namene, temveč predvsem zato, da se možganom omogoči normalna rast. Starost ob kateri se opravi kirurško sprostitev kraniosinostoz je odvisna od prizadetega šiva, od morebitne prisotnosti hidrocefalusa ali Chiari malformacije in od sistemskega, predvsem respiratornega stanja otroka.

KLINIČNA SLIKA

Skafocefalija

Skafocefalija je kraniosinostoza sagitalnega šiva. Predstavlja najbolj pogosto nesindromsko kraniosinostozo (incidenca 1:5.000 rojstev) in je bolj pogosta pri moškem kot ženskem spolu. Skafocefalijo zaznamujejo podolgovata oblika glave, protruzija čela in zatilja, ozka bitemporalna in biparietalna razdalja. Pri skafocefaliji ni asimetrije obraza, orbit in možganske baze. Možnost nevrološko-kognitivne prizadetosti je zelo majhna, opisana v blagi obliki med 0–9 %³.

Trigonocefalija

Trigonocefalija nastane zaradi prezgodnje zakostenitve metopičnega šiva. Metopični šiv ločuje levo in desno frontalno lusko in se normalno zapre že pri 4–9 mesecih. Trigonocefalija je bila obravnavana kot tretja najbolj pogosta kraniosinostoza, v zadnjih desetih letih pa v Evropi njena incidenca narašča, verjetno v povezavi s spremembami okolja, prehrane in jemanjem zdravil⁴. Dokazana je povezava med trigonocefalijo in valproatom ter ščitnično nadomestno terapijo. Klinični znaki trigonocefalije so izbočena mediana linija čela, ozka bitemporalna razdalja, kratka bizigomatska razdalja, anteriorno pomaknjena koronarna sutura, posteriorno

pomaknjen supraorbitalni lok, hipotelorizem in parietookcipitalno izbočenje. Možnost nevrolško-kognitivne prizadetosti je pri trigonocefaliji večja kot pri ostalih kraniosinostozah, saj je v 30 % primerov prisoten blag do zmeren kognitivni in motorični zaostanek^{4,5}. Zaradi tega je pri trigonocefaliji priporočljivo opraviti tudi MRI glave za izključitev možganskih anomalij (hipoplazija corpus callosum, Chiari malformacija, cavum septum pellucidum).

Anteriorna plagiocefalija

Anteriorna plagiocefalija je posledica kraniosinostoze enega od dveh koronalnih šivov. Gre za kompleksno nesindromsko kraniosinostozo, saj deformacija sega tudi v možgansko bazo in v viscerokranium. Predstavlja 13–16 % vseh kraniosinostoz³. Incidenca je 1:10.000. Kraniofacialne značilnosti anteriorne plagiocefalije so vzravnano ipsilateralno čelo, izbočenje ipsilateralne temporalne luske, izbočenje kontralateralnega čela, ipsilateralna deviacija nosnega korena, anteriorni pomik ipsilateralnega ušesa, znižana kontralateralna orbita, kratka ipsilateralna sprednja kotanja, ozek sfenopetrozni kot, ozka ipsilateralna orbita in kratka ipsilateralna mandibula. Pomemben radiološki znak je ipsilateralna deformacija »Harlequin« oziroma superiorno pomaknjeno sfenoidno krilo. Tudi pri anteriorni plagiocefaliji je možnost nevrolško-kognitivne prizadetosti velika, saj zadeva do 30 % otrok⁵.

Brahicefalija

Brahicefalija je ena izmed redkih oblik nesindromskih kraniosinostoz, saj predstavlja le 5 % primerov³. Nastane zaradi sinostoze bilateralne koronarne suture. Kraniofacialne značilnosti brahicefalije so zmanjšan antero-posteriorni obseg glave, povečan latero-lateralni in infero-superiorni obseg glave, sploščenost zatilja in čela, anteriorno pomaknjen verteks, hipertelorizem, posteriorno pomaknjen supraorbitalni lok, obojestranska bitemporalna protruzija in kratka sprednja lobanjska kotanja. Na rentgenskih slikah je vidna bilateralna deformacija »Harlequin«. Bilateralna koronarna sinostoza se pogosto pojavi v kraniofacialnih sindromih, kot so Crouzonov, Apertov, Pfeifferjev in Saethre-Chatzenov sindrom, zato je treba razlikovati med sindromskimi in nesindromskimi primeri. Možnost nevrolške in kognitivne prizadetosti je pri nesindromski brahicefaliji med 20 % in 40 %⁵.

Posteriorna plagiocefalija

Posteriorna plagiocefalija je najbolj redka kraniosinostoza, saj predstavlja samo 2–3 % primerov. Sinototični šiv je v tem primeru monolateralni lambdoidni šiv. Tudi v tem primeru gre za kompleksno deformacijo vezivnega, hrustančnega nevrokraniuma ter tudi viscerokraniuma. Kraniofacialne značilnosti so ipsilateralna sploščenost

zatilja, ipsilateralna protruzija mastoida, protrudirano kontralateralno zatilje, trapezoidna oblika glave iz ptičje perspektive in posteriorno pomaknjeno ipsilateralno uho. V sindromskih oblikah je večinoma prizadetost lambdoidnega šiva bilateralna.

Posteriorno plagiocefalijo je potrebno razlikovati od deformacijske plagiocefalije, ki ni kraniosinotična bolezen. Gre za zelo pogosto deformacijo, ki se pojavi v 4–20 %⁶ vseh novorojenčkov. Nobena sutura ni sinotična in glava ima iz ptičje perspektive značilno obliko paralelograma. Zdravljenje deformacijske plagiocefalije ni kirurško, razen v redkih izjemah, ko se deformacija kljub vsem konzervativnim ukrepom ne reši. Indicirano je ležanje na kontralateralni strani ter morebitna uporaba čelade⁶. Predoperativne preiskave niso potrebne, saj je glava v obliki paralelograma dovolj jasen znak za izključitev kraniosinostoze. Ob dvomu je treba posneti navaden UZ ali CT glave za potrditev odprtosti obeh lambdoidnih šivov.

PRINCIPI ZDRAVLJENJA

Namen kirurškega zdravljenja kraniosinostoz je doseči sprostitev nevrokraniuma in omogočiti možganom normalno rast. Estetski namen je važen, ni pa primarni.

Pri načrtovanju zdravljenja otroka s kraniosinostozo je potrebno upoštevati kateri šiv je prizadet, splošno in nevrolško stanje otroka in pridružene patologije ter malformacije.

V veliki večini nesindromskih kraniosinostoz je dovolj opraviti en sam poseg remodeliranja lobanje. Hidrocefalus ali Chiari malformacija sta v teh primerih zelo redko pridružena. V sindromskih primerih so Chiari malformacija, intrakranialna hipertenzija in hidrocefalus bolj pogosti¹. Pogoste so tudi apneje, ki so tako centralne (vezane na Chiari malformacijo) kot periferne (vezane na maksilarno hipoplazijo in stenozo zgornjih dihalnih poti). Gre torej za kompleksna klinična stanja, ki jih je potrebno razrešiti s številnimi posegi opravljenimi v pravilnem časovnem sosledju. Zdravljenje takih otrok je dolgotrajno in multidisciplinarno.

Skafocfalija

Pri operaciji skafocfalije je potrebno napraviti obsežno remodeliranje celotnega vezivnega nevrokraniuma ter omogočiti možganom, da prosto rastejo v vse smeri in posledično simetrično oblikujejo lobanjo. Idealna starost za operacijo je med tretjim in šestim mesecem starosti, ker imajo tako po posegu možgani dovolj ravnega potenciala, da lahko sami oblikujejo lobanjo. Zaradi tega se pri teh operaciji ne uporablja osteosintetskega materiala. Opisanih kirurških tehnik je veliko. Najbolj uporabne so: biparietalno remodeliranje po Renier-evi tehniki⁷, remodeliranje celotnega svoda in endoskopsko remodeliranje⁸.

Trigonocefalija

Za korekcijo trigonocefalije je indicirano FOA⁹. Pri tem posegu se preko bikoronarne incizije dvigne obsežen bifrontalni reženj, nato tudi supraorbitalni kostni lok (*bandeau*). Po ustreznem remodeliranju tih dveh kostnih elementov se popravljeni *bandeau* z novim čelom vstavi na svoje mesto in fiksira z resorptivnimi ploščicami. Namen je ustvariti vzravnanano čelo, popraviti hipotelorizem in povečati bitemporalno razdaljo. Tak poseg se idealno opravi po 12 mesecu starosti, ko je rast možganov v veliki meri zaključena¹⁰. Prezgodnji poseg, pred 9 mesecem starosti ni indiciran, ker bi tako rastoči možgani naleteli na trdo, nepremično pregrado, ki jo predstavlja osteosintetski material.

Anteriorna plagiocefalija

Za korekcijo anteriorne plagiocefalije je indicirano FOA, pri katerem je podaljšanje na prizadeti, plagiocefalni strani bolj izraženo kot na neprizadeti strani¹¹. Cilj je vzpostavitev simetrije med levo in desno polovico lobanje, kar je sicer običajno težko doseči, ker sega asimetrija tudi v predele nevro in viscerokraniuma, kamor poseg ne seže. S sprostitvijo sinostoze se vsekakor vzpostavijo pogoji za nemoteno nadaljnjo rast lobanje, zato se asimetrija v letih po posegu postopno popravlja.

Brahicefalija

Korekcija brahicefalije zahteva remodeliranje celotnega lobanjskega svoda, torej frontoorbitalne in okcipitalne regije. To se opravi v dveh fazah, najprej s posteriorno, nato pa z anteriorno ekspanzijo. Posteriorno ekspanzijo je možno opraviti z remodeliranjem in fiksacijo parietalne in okcipitalne kosti, ali pa z posteriorno distrakcijo. Pri tej tehniki se na robove parietokcipitalne kraniotomije nastavijo zunanji distraktorji, ki se jih en teden po posegu začne širiti za 1 mm na dan. Končni cilj je podaljšanje posteriornega dela lobanje za 25-30 mm. Taka postopna ekspanzija omogoča, da pri posegu ne pride do prevelike napetosti kožne rane. 3-6 mesecev po zaključeni distrakciji, ko pride do osifikacije dure med robovi kraniotomije, se distraktorji odstranijo. Volumen ki ga s posteriorno ekspanzijo pridobimo v primerjavi z anteriorno ekspanzijo je bistveno večji, zato se ta poseg opravi pred anteriornim remodeliranjem. V izogib zgodnjemu pojavu povišanega intrakranialnega tlaka se za ta poseg odločimo zgodaj, običajno med 4 in 8 mesecem starosti.

Po odstranitvi posteriornih distraktorjev, je potrebno opraviti še FOA. Ta poseg opravimo preko istega kožnega reza, idealno v starosti med 24-36 meseci starosti. Namen tega posega je ustvariti prostor za rast frontalnih možganskih režnjev in popraviti estetsko deformacijo, ki jo predstavlja previsno čelo.

Posteriorsna plagiocefalija

Pri operaciji posteriorsne plagiocefalije je treba opraviti ekspanzijo temporoparietookcipitalne regije na strani kraniosinostotičnega šiva. Poseg se idealno opravi med 6 in 12 mesecem starosti. Ekspanzijo lahko opravimo z remodelacijo in fiksacijo kosti ali pa z enostransko distrakcijo.

Sindromske kraniosinostoze

Sindromske kraniosinostoze so kompleksni primeri, pri katerih so poleg kraniosinostoze prisotne druge nevrološke težave (hidrocefalus, Chiari malformacija, intrakranialna hipertenzija). Prisotne so tudi obstruktivske apneje, eksoftalmus, sindaktilije in druge malformacije okončin^{1,12}.

Ovire pri rasti lobanje so različne glede na sindrom (Apert, Pfeffier, Crouzon) in zdravljenje je potrebno tem razlikam prilagoditi. Osnovni principi zdravljenja so²: sprva je indicirano opraviti posteriorno ekspanzijo oz. distrakcijo lobanje za omejitev porasta intrakranialnega tlaka, herniacije tonzil in razvoja turicefalije. Ta poseg se idealno pravi med 4. in 8. mesecem starosti. Druga faza zdravljenja predvideva anteriorno ekspanzijo lobanje. V prisotnosti perifernih obstruktivskih apnej in izrazitega eksoftalmusa je med 12 in 24 mesecem starosti priporočljivo opraviti podaljšanje čela in obraza (*monobloc advancement*) Celoten kostni masiv čela, orbit in obraza se podaljša in se eventuelno poveže na distraktorje, ki omogočajo postopno podaljšanje in remodeliranje frontalnega in maksilarnega masiva. V odsotnosti perifernih apnej je ta poseg možno opraviti tudi v dveh ločenih delih, sprva s FOA, nato z Lefort 3 osteotomijami.

Tekom razvoja otrok je potrebno redno nadzorovati pojav intrakranialne hipertenzije in hidrocefalusa s pregledi očesnega ozadja in z radiološkimi preiskavami CT in MRI. Apnejam je potrebno slediti z rednimi polisomnografijami. V najhujših primerih perifernih obstruktivskih apnej je potrebno opraviti traheotomijo že v prvih tednih ali mesecih življenja. Če nočna polisomnografija dokaže prisotnost centralnih apnej je priporočljivo opraviti dekompresijo kranio-cervikalnega prehoda.

Hidrocefalus se v primeru kraniosinostoze poskuša zdraviti brez vstavitve VP drenaže^{1,2} najprej z ekspanzijo lobanje in kranio-cervikalno dekompresijo, ki lahko znižata vensko hipertenzijo in izboljšata resorpcijo likvorja. Če do tega ne pride je potrebno opraviti endoskopsko ventrikulostomijo in zadržati VP drenažo kot zadnjo opcijo. Drenaža likvorja povzroča namreč intrakranialno hipotenzijo, ki ovira ugodno postoperativno preoblikovanje lobanje.

ZAKLJUČKI

Na Enoti za otroško nevrokirurgijo UKC Ljubljana je bilo v obdobju od junija 2015 do septembra 2020 zdravljenih 71 otrok s kraniosinostozo. Incidenca kraniosinostoz v Sloveniji je skladna z večjimi svetovnimi študijami. Najbolj pogosta je bila kraniosinostozoza sagitalnega šiva, sledili sta ji kraniosinostozoza metopičnega šiva in enostranska koronarna sinostozoza. Manj pogoste so bile koronarna in lambodina kraniosinostozoza. 7 % vseh kraniosinostoz je bilo sindromskih. Kirurško zdravljenje kraniosinostoz zahteva multidisciplinarno znanje plastične, maksilofacialne in nevrokirurgije.

Literatura in viri:

1. Cinalli G, Sainte-Rose C, Kollar EM, Zerah M, Brunelle F, Chumas P, Arnaud E, Marchac D, Pierre-Kahn A, Renier D. Hydrocephalus and craniosynostosis. *J Neurosurg.* 1998; 88:209-14.
2. Arnaud E, et al. Stratégie craniofaciale pour les faciocraniosténoses. *Ann Chir Plast Esthet.* 2016; 61:408-419.
3. Kajdic N, Spazzapan P, Velnar T. Craniosynostosis - Recognition, clinical characteristics, and treatment. *Bosn J Basic Med Sci.* 2018; 18:110-116.
4. Van der Meulen J. Metopic synostosis. *Childs Nerv Syst.* 2012; 28:1359-67.
5. Chieffo D, Tamburrini G, Massimi L, Di Giovanni S, Giansanti C, Caldarelli M, Di Rocco C. Long-term neuropsychological development in single-suture craniosynostosis treated early. *J Neurosurg Pediatr.* 2010; 5:232-7.
6. Van Wijk RM, Pelsma M, Groothuis-Oudshoorn CG, IJzerman MJ, van Vlimmeren LA, Boere-Boonekamp MM. Response to pediatric physical therapy in infants with positional preference and skull deformation. *Phys Ther* 2014; 94:1262-71.
7. Di Rocco F, Knoll BI, Arnaud E, Blanot S, Meyer P, Cuttarree H, Sainte-Rose C, Marchac D. Scaphocephaly correction with retrocoronal and prelamdboid craniotomies (Renier's "H" technique). *Childs Nerv Syst.* 2012; 28:1327-32.
8. Jugović D, Spazzapan P. Endoskopsko zdravljenje skafocfalije. Prikaz primera in nove operacijske tehnike. *Zdrav Vestn.* 2015; 84: 642–8.
9. Tessier P, Guiot G, Rougerie J, Delbet JP, Pastoriza J. Cranio-naso-orbito-facial osteotomies. Hypertelorism. *Ann Chir Plast.* 1967; 12:103-18.
10. Bottero L, Lajeunie E, Arnaud E, Marchac D, Renier D. Functional outcome after surgery for trigonocephaly. *Plast Reconstr Surg.* 1998; 102:952-8.
11. Spazzapan P, Bosnjak R, Velnar T. Craniofacial reconstruction of the skull in anterior plagiocephaly: A case report. *Br J Med Med Res* 2016;18:1-7.
12. Spazzapan P, Arnaud E, Baujat G, Nizon M, Malan V, Brunelle F, Di Rocco F. Clinical and neuroradiological features of the 9p deletion syndrome. *Childs Nerv Syst.* 2016; 32:327-35.

PRVI OPISAN PRIMER MIKROKIRURŠKE REPLANTACIJE TRAVMATSKE AVULZIJE LASIŠČA V SLOVENIJI: POMEN INTERDISCIPLINARNEGA PRISTOPA?

FIRST DESCRIBED CASE OF MICROSURGICAL REPLANTATION ANT TRAUMATIC TOTAL SCALP AVULSION IN SLOVENIA: IS INTERDISCIPLINARY APPROACH RELEVANT?

Luka Emeršič, Matevž Hlačer

Ključne besede:

Interdisciplinarnost, avulzija skalpa, replantacija skalpa, mikrokirurgija

Key words:

Interdisciplinarity, scalp avulsion, scalp replantation, microsurgery

IZVLEČEK

Avulzija lasišča je redka, vendar resna, lahko celo življenje ogrožajoča poškodba. Zlati standard zdravljenja je mikrokirurška replantacija. Avulzija praviloma prizadene celotno lasišče in čelo. Pred dokončno oskrbo avulzije lasišča je potrebno izključiti poškodbo glave in hrbtenjače. Za uspešno replantacijo je zelo pomemben čas ishemije amputiranega lasišča, ta čas mora biti čim krajši. Za preživetje lasišča je dovolj samo ena arterijska anastomoza. Ena venska anastomoza lahko zadošča za preživetja replantiranega lasišča. Nastajajočo vensko stazo sicer lahko preprečujemo z in situ injekcijami heparina. V članku predstavljamo prvi opisan primer uspešne replantacije lasišča v Sloveniji. Želimo prikazati, kako pomemben je interdisciplinarni pristop k reševanju takšnega problema.

ABSTRACT

Total scalp avulsion is a rare but serious, even life-threatening injury often resulting in defects of the hair-bearing skin. Microsurgical replantation is considered to be the first choice of treatment in scalp avulsions. Avulsion usually incorporates whole scalp and forehead. Before microsurgical replantation cranial and spine injuries must always be excluded. Ischemia time of the avulsed scalp is important for replantation to be successful and should be as short as possible. When performing scalp replantation one arterial anastomosis is sufficient for replant survival. Avoiding venous congestion is crucial. One venous anastomosis may be enough and pending venous congestion can be treated with in situ heparin injections. Our case report shows first reported successful scalp replantation in Slovenia. We want to show the importance interdisciplinary approach.

UVOD

Avulzija lasišča je zelo redka^{1,2,3} (zajema samo 2 % vseh amputacij⁴), vendar izjemno težka poškodba^{1-3,5}. Najpogostejši mehanizem poškodbe je, da se lasje ujamejo v tovarniški vrtalni stroj^{1,3,5,6}. Avulzija je posledica strižnih sil, ki so najmočnejše na mestu najmanjšega upora, to je med galeo aponeurotico in periostom^{7,8}. Gre za življenje ogrožajoče stanje, saj je sami avulziji lahko pridružena tudi poškodba glave, hrbtenjače in hemoragični šok^{1,4}. Odkar so leta 1976, Miller in kolegi opravili prvo mikrokirurško replantacijo lasišča^{1-6,8,9,11,12}, velja le-ta za temelj zdravljenja avulzije lasišča^{1,11}. Pred tem so bile takšne poškodbe zdravljenje s sekundarno rekonstrukcijo z režnji, ki pa niso dali zadovoljivih kozmetičnih rezultatov⁸.

S tem člankom želimo predstaviti prvi v Sloveniji opisan primer replantacije lasišča po totalni travmatski avulziji ter pomembnost sodelovanja različnih strok za uspešen rezultat. Replantacija je bila uspešno izvedena v Univerzitetnem kliničnem centru (UKC) Maribor, temelj uspešnosti pa je bilo odlično sodelovanje predvsem plastičnih kirurgov in anesteziologov, pa tudi oftalmologov, psihiatrov in urgentnih zdravnikov.

PRIKAZ PRIMERA

28-letna poškodovanka je bila pripeljana v Urgentni center UKC Maribor z reševalnim vozilom v spremstvu zdravnika potem, ko ji je delovni stroj poškodoval glavo in povzročil avulzijo celotnega dela lasišča, del desnega ušesa, desne veke in obeh obrvi (slika a,b). Ob poškodbi ni prišlo do izgube zavesti. Na terenu je prejela opioidne analgetike in antiemetike. Amputirano lasišče je bilo primerno shranjeno in pripeljano skupaj s poškodovanko. Ob pregledu v urgentnem centru je bila izključena pridružena poškodba glave in hrbtenjače, vidna je bila samo manjša vrezna rana na levi rami, brez aktivne krvavitve. Opravljena je bila CT angiografija glave, nato pa je bila pacientka intubirana, sedirana in premeščena v operativno dvorano Kliničnega oddelka za plastično kirurgijo za nadaljnjo oskrbo.

V operacijski dvorani smo najprej oskrbeli amputirano lasišče. Lasišče smo pazljivo obrili, temeljito sprali in opravili revizijo, ob kateri smo ugotovili kompresijsko poškodbo na levem delu zatilja, nad desnim očesom in v predelu desne obrvi. (slika b). Identificirali smo povrhnji temporalni arteriji (ATS) na obeh straneh skalpa ter ju pripravili za anastomozo. Identifikacija ven zaradi izpraznjenosti ven ni bila možna. Nato smo pričeli s pripravo prejemnega mesta (slika c). Opravili smo revizijo, ob kateri je bila ugotovljena laceracija desnega ušesa z poškodbo hrustanca (slika d). Prisoten je bil tudi defekt orbikularne mišice, z izpostavljeno lakrimalno žlezo, zaradi česar je bil med operacijo konzultiran oftalmolog. Izvedel je prešitje predela solzne žleze in šivanje septuma levega očesa.

Ob reviziji rane na glavi smo identificirali ATS na desni strani, žila se je v predelu poškodbe cepila na dve veji. V tem predelu smo opravili dve mikrokirurški

anastomozi. Po opravljeni anastomozi je bil prisoten pretok skozi replantirano lasišče. Kasneje je še intraoperativno nastopila tromboza ene arterijske anastomoze in dehiscenca druge. Opravili smo ponovno anastomozo obeh vej. Levo temporalno smo napravili vensko anastomozo preko povrhnje temporalne vene (VTS) in tako vzpostavili pretok skozi avulzirani predel. Skupni čas hladne ishemije je bil samo 8 ur. Tekom operacije je pacientka prejela 5 enot krvi. Po operativnem posegu je bila premeščena v enoto intenzivne terapije, sedirana in intubirana.

Četrty pooperativni dan so anesteziologi prekinili sedacijo in pacientko ekstubirali.. Premeščena je bila na Klinični oddelek za plastično in rekonstruktivno kirurgijo.

Pri pacientki smo vsakodnevno opravljali preveze operativne rane, vidno je bilo modrikasto obarvanje zatilnega predela, kjer je bila že ob prvotni reviziji ugotovljena kompresijska poškodba mehkih tkiv. Pacientki smo pooperativno v predel okoli anastomoze večkrat injicirali heparin, v izogib venski trombozi. Kljub injiciranju je nastopila kongestija in nekroza replantata v predelu nad desnim očesom, kjer je bila že ob prvotni reviziji ugotovljena delna laceracija režnja in v levem temporookcipitalnem kontudiranem predelu (slika e). 16. pooperativni dan smo napravili nekrektomijo odmrlega tkiva desno supraorbitalno in levo temporookcipitalno (slika f). Defekt supraorbitalno desno smo pokrili s kožnim presadkom polne debeline (odvzetim z desne notranje brahialne regije, odvzemno mesto zašijemo po principu brahioplastike). Defekt temporookcipitalno levo krijemo s kožnim presadkom delne debeline (slika g) in manjšim lokalnim režnjem. Nadaljnje celjenje je potekalo brez posebnosti.

Pacientko je na oddelku dvakrat pregledal psihiater, zaradi izključitve potrvamatskega sindroma in psihološke podpore ob mutilirajoči poškodbi. Potrebna je bila le terapija zaradi nespečnosti.

35. popoškodbeni dan je pacientka odpuščena v domačo oskrbo. Replantirano lasišče je vitalno, presadki kože so v celoti vraščeni.

Tekom ambulantnih obravnav je bila ugotovljena kontraktura veke na desni strani, pri pacientki je bila narejena Z - plastika brazgotine. Leto dni po poškodbi je replantirano lasišče v celoti preživelo (slika h, i in j). Pacientki je bila svetovana transplantacija lasnih foliklov v predel zatilja in transplantacijo dela obrvi iz leve na desno stran, vendar bolnica dodatnih posegov ni želela. Ob zadnjem pregledu, 5 let po poškodbi, lahko vidimo lasišče pokrito v celoti z gostimi lasmi ter manjšo ptozo veke na desni strani (slika k), pacientka je lahko aktivno gubala čelo in privzdignila levo obrv.

a)



b)



c)



d)



e)



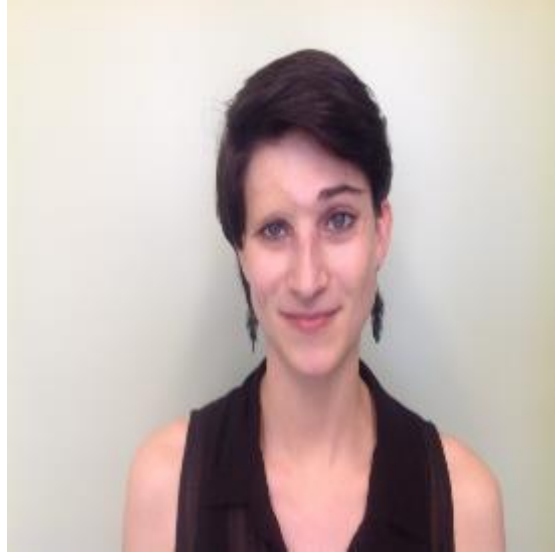
f)



g)



h)



i)



j)



k)



Slika 1. (a) Amputirano celotno lasišče z delom desnega ušesa, desno večo ter desno in levo obrvjo. (b) Britje in temeljito spiranje lasišča. (c) Priprava prejemnega mesta. (d) Vidna laceracija desnega ušesa s poškodbo hrustanca. (e) Venska staza replantiranega lasišča. (f) Nekrektomija supraorbitalno desno. (g) Kožni presadek delne debeline temporookcipitalno. (h) Leto dni po replantaciji, popolnoma vitalno lasišče ter zaceljene rane na desnem ušesom, desno večo ter v frontalnem delu. Prisotna je manjša ptoza desne veče kot posledica laceracije. (i) Leto dni po kritju defekta temporookcipitalno s kožnim presadkom delne debeline. (j) Leto dni po rekonstrukciji poškodovanega desnega ušesa. (k) 5 let po poškodbi. Lasišče pokrito z gostimi lasmi. Še vedno prisotna ptoza na desni strani.

RAZPRAVA

Avulzija celotnega lasišča je redka poškodba, ki lahko povzroči hudo iznakaženost. Praviloma je poškodba posledica kontakta delovnega stroja s poškodovančevimi lasmi^{1-3,5,6,10,12}. Avulzija prizadene celotno lasišče in čelo^{1-3,6,7,9,10}, v večini primerov prizadene tudi eno ali obe veki, obrvi in del levega ali desnega ušesa^{1,3,6,7,9}. Replantacija je zlati standard zdravljenja¹³ in jo izvedemo tudi v primeru, ko je amputirano lasišče kontudirano⁹. Pred dokončno oskrbo lasišča je potrebno izključiti morebitno poškodbo glave ali hrbtenjače ter preprečiti razvoj hemoragičnega šoka^{1,3}. Ena izmed ključnih točk je predoperativna priprava na transfuzijo krvi, saj je povprečna izguba krvi pri avulziji lasišča med 840 in 4500 mililitrov (ml) krvi.¹⁴ Ta primer je eden izmed samo 60 opisanih uspešnih replantacij lasišča po poškodbi na svetu⁹ in prvi na našem oddelku kot tudi prvi v Sloveniji. Uspešen rezultat ni bil samo posledica dobrega dela kirurga, temveč dobro delo celotne ekipe, ki so jo sestavljali še anesteziologi, oftalmolog in psihiater.

Ob oskrbi pacienta z avulzijo skalpa je izrednega pomena čas ishemije, kar zajema tako čas oskrbe na terenu s strani urgentnega zdravnika kot tudi vsa obravnava v bolnišničnem delu s strani anesteziologa in kirurga operaterja⁷. V večini literature je maksimalni čas, preden se možnosti uspešne replantacije drastično zmanjša, 5 do 6 ur tople ishemije⁷. Dokazano pa je, da lahko amputirano lasišče zdrži 17 ur tople in 22 ur hladne ishemije⁶. Huang in kolegi so celo uspešno replantirali lasišče po 35 urah tople ishemije, kar je tudi najdaljši opisani čas v literaturi¹⁰. Naš primer je pokazal, da je po 8 urah hladne ishemije uspešna replantacija popolnoma mogoča brez večjih težav. Hiter odziv reševalne službe, intubacija pacienta že v urgentnem centru ter dobro in hitro delo kirurga je rezultat tako kratkega časa ishemije lasišča.

Po pripravi amputiranega lasišča je potrebna priprava in identifikacija žil, ki so primerne za izvedbo anastomoze^{1,6,13}. Literatura še vedno ni enotna glede optimalnega števila arterij in ven, ki morajo biti kirurško spojene za uspešno replantacijo^{2,11}. Večina je sicer mnenja, da je najboljši kirurški rezultat povezan z večjim številom povezanih arterij in ven^{9,12}. Sabapathy in kolegi priporočajo anastomozo dveh arterij in dveh ven, kar naj bi zadostovalo za uspešno replantacijo^{2,13}. Opisani so uspešni primeri replantacij (Nahai 1978 in Demir 2019), kjer so uporabili samo eno arterijo in eno veno^{4,9}, podobno je opisano tudi v našem primeru. Problem je bila kontuzija tkiv ob poškodbi, lahko pa tudi venska staza, ki je tudi najpogosteje opisan vzrok neuspešne replantacije^{2,6}. Da se izognemo venski stazi, sta potrebni vsaj dve venski anastomozi (Jiang in sodelavci), oziroma 4 do 9 venskih anastomoz (Kaplan in kolegi)^{2,4,9}. Po drugi strani so Demir in kolegi dokazali uspešnost replantacije tudi s samo eno vensko anastomozo². V primeru multifragmentarne poškodbe lasišča ali za boljšo mobilizacijo venske anastomoze v predelu poškodbe v literaturi opisujejo uporabo venskega grafta^{2,4,6,8,11}, ki omogoči nenapetostno anastomozo¹³, ali pa arterijo-venska anastomoza⁶. K uspešnosti posega pripomore tudi aktivno vključevanje anesteziologov v samo pripravo pacienta na operacijo ter ustrezno vodenje anestezije tekom posega, še posebej kadar

operacija vključuje manipulacijo žil. To zajema zadostno analgezijo, oksigenacijo, uravnavanje toplote ter krvnega tlaka¹⁵.

Kot je bilo predhodno rečeno je venska staza najpogostejši vzrok neuspele replantacije^{2,6}. V našem primeru smo se venski stazi poskušali izogniti s subkutano aplikacijo heparina na mesto anastomoze. Injiciranje smo izvajali s pomočjo anesteziologov, ko je bila pacientka še pod sedacijo. Za zmanjšanje venske staze so Yin in kolegi predlagali uporabo medicinskih ali kemičnih pijavk^{12,16}. Han in kolegi so dokazali, da se lahko vensko stazo pri replantaciji amputiranih prstov prepreči z kombinacijo topikalnega heparina in sistemskih antikoagulantov, pri čemer ni večjih težav s krvavitvijo¹⁶. Hudson in kolegi so za preprečitev tromboze in venske staze uporabili in situ venski kateter. S tem so dosegli 0 % reeksploracije ali propada režnja, v primerjavi z 12 % reeksploracijo, kadar heparin ni bil uporabljen¹⁷.

Po literaturi tvorba živčnih anastomoz ni potrebna, saj se kljub temu sensorika in motorika lasišča in frontalne mišice s časoma popravi, kar smo lahko videli preko prikazanega primera. Prav tako se s tem občutno skrajša čas operacije^{7,11}.

Dobra komunikacija med kirurgom in anesteziologom je pomembna tudi po operativnem posegu, še posebej prvih 48 ur, ko je potrebno zagotoviti zadostno analgezijo, hemodinamsko stabilnost in toploto¹⁵. Kasneje, ko je bolnik ekstubiran in pri zavesti pa pride zelo prav psihološka podpora s strani psihiatra. Mowlavi in kolegi so mnenja, da je potrebno vključiti psihiatre v obravnavo čim prej, za potrebe svetovanja in eventualne uvedbe terapije, ne glede na izid replantacije¹⁸.

ZAKLJUČEK

Gre za prvi opisan primer replantacije lasišča pri nas. Mikrokirurška replantacija je zlati standard zdravljenja, kadar gre za avulzije lasišča, tudi ko čas tople ishemije preseže 5-6 ur. Hiter odziv celotne ekipe zagotavlja čim krajši čas od poškodbe do uspešne replantacije. Za vzpostavitev zadovoljive perfuzije lasišča zadošča ena arterijska anastomoza. Ena venska anastomoza bo sicer zadoščala za preživetje lasišča, vendar pa bo obstajala večja nevarnost venske staze, ki lahko vodi v nekrozo. V primeru venske staze se lahko poslužujemo in situ aplikaciji heparina na mesto anastomoze ali pa kemičnih oziroma medicinskih pijavk. Šivanje živčnih anastomoz ni potrebno, s čimer se skrajša čas operacije. Čeprav ni v literaturi nikjer opisanega standardnega protokola za replantacijo lasišča, smo mnenja, da je za uspeh posega nujna replantacija lasišča z mikrokirurško tehniko ter dobro sodelovanje med kirurgom in anesteziologom in vključevanje drugih strok v zdravljenje.

Literatura in viri:

1. Jiang Z., Li S., Cao W. Emergency management of traumatic total scalp avulsion with surgical replantation. *Ulus Travma Acil Cerr Derg.* 2014; 20(1):66-70.
2. Demir CI., Yasar EK., Davun KE., Gok A., Rustamov N., Alagoz MS. Successful total scalp replantation using the retromandibular vein as a recipient vessel. *Turk J Plast Surg.* 2020; 28:74-6.
3. Xu H., Zhang Y., He J., Lin Y., Wang T., Dong J. Ectopic implantation of an avulsed scalp with tissue expander on a forearm for combined total scalp avulsion and spine injuries: a case report. *Microsurgery.* 2016;1-5.
4. Kim EK., Kim SC. Total scalp replantation salvaged by changing the recipient vein. *J Craniofac Surg.* 2012; 23: 1428-1429.
5. Zhang YM., Li JM., Jiang x. Successful salvage in a scalp avulsion through unilateral microvascular anastomosis. *Chin Med J.* 2013; 126(7).
6. Plant MA., Fialkov J. Total scalp avulsion with microvascular reanastomosis: A case report and literature review. *Can J Plast Surg.* 2010; 18(3): 112-115.
7. Kim JT., Kim YH., yang EZ., Kim JB. Total scalp replantation – salvage following prolonged ischaemia with poor prognostic factors. *J Plast Recon Aesth Surg.* 2010; 63: 1917-1920.
8. Herrera F., Buntic R., Brooks D., Buncke G., Antony AK. Microvascular approach to scalp replantation and reconstruction: A thirty-six-year experience.
9. Nguyen HH., The microsurgical replantation of seven complete scalp avulsions: Is one artery sufficient? *J Plast Recon Aesth Surg.* 2012; 65: 1639-1644.
10. Huang X., Wang Z., Liu C., Gu S., Gao Y., Xu X. et al. A case of scalp avulsion with prolonged ischemic time: indocyanine green angiography can aid in predicting replant survival. *J burnstrauma.* 2019; 36(7): 2-5.
11. Hu W., Henry AS., Lucas C., Ta P., Philandrianos C., Kerfant N. Microsurgical replantation of a two-segment total scalp avulsion. *J Craniofac Surg.* 2016; 27: 1068-1069.
12. Yin JW., Matsuo JMS., Hsieh CH., Yeh MC., Liao WC., Jeng SF. Replantation of total avulsed scalp with microsurgery: experience of eight cases and literature review. *J Trauma.* 2008; 64: 796-802.
13. Sabapathy SR., Venkatramani H., Bharathi RR., D'Silva J. Technical considerations in replantation of total scalp avulsions. *J Plast Recon Aesth Surg.* 2006; 59: 2-10.
14. Hung YC., Huang JJ., Hsu CC. Emergency management of total scalp avulsion. *Emerg Med J.* 2009; 26: 225-226.
15. Macdonald DJF. Anaesthesia for microvascular surgery. *Br J Anaesth.* 1985; 57: 904-912.
16. Han SK., Lee BI., Kim WK. Topical and systemic anticoagulation in the treatment of absent or compromised venous outflow in replanted fingertips. *J Hand Surg.* 2000; 25A: 659-667.
17. Askari M., Fisher C., Weniger FG., Bidic S., Lee WPA. Anticoagulation therapy in microsurgery: a review. *J Hand Surg.* 2006; 31A: 836-846.

18. Mowlavi A., Bass MJ., Khurshid KA., et al. Psychological sequelae of failed scalp replantation. *Plast Reconstr Surg.* 2004; 113:1573-1579.

STIMULACIJA CELJENJA Z VEZAVO CELIC NA MIKROSFERE

HEALING PROCESSES STIMULATED WITH CELL ADHESION ON MICROSPHERES

Danijela Semenič

Ključne besede:

Mikrosfere, celični odziv, celjenje ran

Key words:

Microspheres, cellular response, wound healing

IZVLEČEK

Izhodišča: Mikrosfere zagotavljajo dodatno površino za pritrditev celic, hkrati pa na svojo površino vežejo presežek encimov – metaloproteinaz, ki ovirajo celjenje. Pripenjanje celic na mikrosfere vzpostavi lokalni citokinski odziv, ki deluje protivnetno. Pospeši rast granulacij in proces celjenja. O aplikaciji mikrosfer na rano razmišljamo, kadar se kronična rana dlje časa ne celi, oziroma ustrezne sodobne obloge nimajo zadostnega učinka.

Metode: V pregledu znanstvenih člankov najdemo opis in način delovanje topikalnega sredstva z mikrosferami ter mehanizem delovanja s celičnim odzivom na mikrosfere. Predstavljen je pregled literature.

Rezultati: Predstavljena je klinična izkušnja ob uporabi mikrosfer na kronični rani trebušne stene.

Zaključek: Za zdravljenje z mikrosferami so primerni ulkusi različne etiologije, venski ulkusi, diabetične nevropatične razjede, diabetične ishemične in neuroishemične razjede, ulkusi v sklopu periferne arterijske bolezni, preležanine kot tudi poškodbene rane, ki se odloženo celijo.

ABSTRACT

Background: Microspheres provide an additional surface for cell attachment, furthermore they binding excess metalloproteinases to their surface. The attachment of cells to the microspheres establishes a local cytokine response that acts anti-inflammatory. In this way, the growth of granulation tissue is accelerated and wound healing is faster. We consider the application of microspheres on the wound bed, when chronic wound is not healed for a long time or the corresponding modern dressings have insufficient effect.

Methods: In the review of scientific articles we find a description and mode of action of topical agent. Mechanism of action with cellular response to microspheres is described.

Results: Clinical experience using microspheres on our patients with skin ulcer on abdominal region is presented.

Conclusion: Microspheres are appropriate for treatment of chronic ulcer of different etiologies, venous ulcers, diabetic neuropathic ulcers, diabetic ischemic and neuroischemic ulcers, arterial ulcers, pressure ulcers and posttraumatic ulcers.

UVOD

Primerna oskrba rane pomeni zdravljenje osnovne bolezni, uporabo adekvatne sodobne obloge in/ali topikalnega sredstva, prehransko podporo pacienta, ustrezno razbremenjevanje predela rane in psiho-socialno podporo. Kljub vsemu naštetemu, pa določene rane stagnirajo v procesu celjenja. Kadar se proces celjenja upočasni ali ustavi v kateri izmed faz, ali proces celjenja postane rezistenten na zdravljenje, rana postane kronična.

TEORETIČNA IZHODIŠČA

Mikrosfere (PolyHeal™) se nahajajo v suspenziji sterilne vodotopne raztopine v koncentraciji 0,025 %, sestavljene so iz polistirena in imajo premer 5 mikrometrov. Namenjene so topikalni aplikaciji na rano, apliciramo jih v obliki kapljic (1-2 kapljici/cm² dna rane). Mehanizem delovanja pojasnjujejo tako predklinične *in vitro* in tudi *in vivo* študije¹, kjer je ob prisotnosti mikrosfer videti povišano proliferacijo celic, povečano celično migracijo in tudi zvišano aktivnost membransko vezanih encimskim proteolitičnih kompleksov na celicah².

Lastnost, ki jih ima velikost in površina mikrosfer, ponuja podporno mikrookolje na površini kronične rane, saj služi kot dodatna površina na katero se lahko pritrdijo in migrirajo epitelijske, endotelijske in tudi vnetne celice^{3,4}. Mikrosfere imajo na svoji površini negativni naboj, kar pospeši izločanje rastnih faktorjev kot je rastni faktor beta-1⁴, na njihovo površino pa se vežejo tudi proteolitični encimi (metaloproteinaze in humana neutrofilna elastaza) ki zavirata normalno celjenje¹.

Namen zdravljenja z mikrosferami, je na nek način »de-kronificirati« kronično rano v stanje akutne rane, z indukcijo sprememb mikrookolja, ki bi omogočilo čimboljše pogoje za celjenje⁵.

V študiji, kjer so 54 pacientom s kronični rano različne etiologije, aplicirali mikrosfere, v trajanju 4,5 tedne¹, opisujejo učinkovito zmanjšanje obsega in površine ran. 39% ran popolnoma zacelilo, v preostalih pa so opažali učinkovito razraščanje granulacijskega tkiva dna ran, ki je prekrilo tudi do 75 % površine dna ran¹.

Pospešena rast granulacijskega tkiva je indikator, da je rana v proliferativni fazi celjenja. Granulacijsko tkivo je namreč podlaga za kasnejšo re-epitelizacijo ali kirurško zapiranje rane z zašitjem, kožnim transplantatom ali režnjem⁶, prav tako je indikator celjenja zmanjšanje obsega rane, kar pomeni da se je epitelizacija pričela z

robov rane¹. Rane, kjer je v globini izpostavljena kostnina ali tetiva, so slabše odzivne na celjenje^{7,8}, vendar glede na rezultate opisane v literaturi, tudi take rane lahko na zdravljenje z mikrosferami odreagirajo učinkovito¹.

Od morebitnih stranskih učinkov v literaturi kot najpogostejši simptom zasledimo bolečino in občutek srbenja¹.

V multicentrični randomizirani dvojno slepi študiji, kjer je bilo zdravljenih 66 pacientov s kronično rano različne etiologije, po 12 tednih zdravljenja ugotavljajo popolno zacelitev rane pri 20 % pacientov in pri 80 % pacientov dno rane v 3/4 prekrito z granulacijami⁵.

KLINIČNI PRIKAZ PRIMERA ZDRAVLJENJA NA KLINIČNEM ODDELKU ZA KIRURŠKE OKUŽBE

44-letni moški pacient z rano na koži trebušne stene po hepatektomiji, po hernioplastiki in kasnejši resekciji okužene mrežice. Kapljice z mikrosferami so bile aplicirane na 2 dni, preko njih pa neadhezivna sodobna obloga s silikonskim kontaktnim slojem in poliuretansko peno. Prikazano je stanje rane pred začetkom zdravljenja in stanje po 6 tednih zdravljenja z učinkovitim celjenjem in vitalnimi epitelizacijami kronične rane.



Slika 1: Rana pred začetkom zdravljenja in 6 tednov po pričetku zdravljenja

ZAKLJUČEK

Z zagotavljanjem optimalnega mikrookolja rane, omogočimo prehod iz vnetne faze v proliferativno fazo celjenja. Metoda izbora, s katero zdravimo pacienta mora biti tako klinično kot tudi stroškovno učinkovita. Zdravljenje z aplikacijo mikrosfer potencialno pospeši rast granulacijskega tkiva in epitelizacije. Opažamo pa tudi, da se po aplikaciji mikrosfer, s površine dna ran lažje odstranjuje fibrinske obloge. Terapija z mikrosferami je primerna tako za zdravljenje hospitalnih kot tudi ambulantnih pacientov, možna pa je tudi aplikacija s strani patronažne službe. Sekundarna obloga, s katero so mikrosfere pokrite mora biti neadhezivna in čimmanj vpojna.

Literatura in viri:

1. Govrin J, Leonid K, Luger E, Tamir J, Zeilig G, Shafir R. New method for treating hard-to-heal wounds: clinical experience with charged polystyrene microspheres. *Wounds UK*. 2010;6(4);52-61.
2. Ritter VM, Rosenblat G, Maretski SH, et al. The role of PolyHeal microspheres in wound healing in patients with chronic ulcers. 2004.
3. Wu L, Mockros NE, Casperson ME, et al. Effects of electrically charged particles in enhancement of rat wound healing. *J Surg Res*. 1999; 85(1); 43–50.
4. Sasaki A, Mueller RV, Xi G, et al. Mast cells: an unexpected finding in the modulation of cutaneous wound repair by charged beads. *Plast Reconstr Surg*. 2003; 111(4); 1446–53.
5. Shoham Y et al. Wound 'dechronification' with negatively-charged polystyrene microspheres: a double-blind RCT. *Journal of wound care*. 2013; 2(3); 144-155
6. Enoch S. Should alternative endpoints be considered to evaluate outcomes on chronic recalcitrant wounds? *World Wide Wounds*. 2004.
7. Brandi C, Grimaldi L, Nisi G, et al. Treatment with vacuum-assisted closure and cryo-preserved homologous de-epidermalised dermis of complex traumas to the lower limbs with loss of substance, and bones and tendons exposure. *J Plast Reconstr Anesthet Surg*. 2008. 61(12): 1507–11.
8. Chen X, Chen H, Zhang G. Management of wounds with exposed bone structures using an artificial dermis and skin grafting technique. *J Plast Reconstr Anesthet Surg*. 2010. 63(6): 512–518.

MALIGNI GLOMUS TUMOR DLANI: PREDSTAVITEV PRIMERA

MALIGNANT GLOMUS TUMOR OF THE HAND: A CASE REPORT

Tamara Mohorko, Velibor Talić, Matevž Hlačer

Ključne besede:

Glomus tumor, maligni, tumor dlani, mehko tkivni tumor, kirurgija roke

Key words:

Glomus tumor, malignant, hand tumor, soft tissue tumor, hand surgery

IZVLEČEK

Maligni glomus tumor je izjemno redka oblika mehko tkivnih tumorjev. V literaturi je opisanih le nekaj primerov. V večini primerov je glomus tumor benigni tumor. V prispevku predstavimo primer 22-letnega bolnika s tumorsko spremembo v levi dlani, ki je bila histološko potrjena kot maligni glomus tumor. Zdravljenje kožne oblike malignega GT-ja je primarno kirurško. Jasnih smernic glede dodatnega onkološkega zdravljenja zaradi redkosti obolenja ni.

ABSTRACT

Malignant glomus tumor is extremely rare type of soft tissue tumors. There are only a few described cases in the literature. In most cases is glomus tumor benign. We present a case report of 22-year-old patient with tumor of the left hand that was histologically confirmed as malignant glomus tumor. Treatment of malignant glomus tumor of the skin is primarily surgical. Guidelines for oncological treatment are due to small number of cases unclear.

UVOD

Glomus tumor (GT) je benigna neoplazma, ki nastane iz glomus telesa. Glomus telo je arteriovenska anastomoza, katere glavna naloga je vzdrževanje kožne cirkulacije in uravnavanje telesne temperature. Je anastomoza med aferentno arteriolo in eferentno veno, ki jo povezuje anastomoza imenovana Sucquet-Hoyer. Glomusna telesa so obdana z živčnimi vlakni in kapsulo.^{1,2} Nahajo se v retikularni plasti dermisa in so najštevilčnejša na konicah prstov rok in nog.^{1,3} GT je mesenhimalni perivaskularni (pericitni) tumor, ki se običajno pojavlja kot solitarna in občasno tudi multicentrična rašča v globokem dermisu ali podkožju zgornjih in spodnjih okončin.^{3,4} Najpogostejše mesto nastanka GT-ja je subungualna regija prstov, pogosto nastane tudi v globokem dermisu dlani, zapestja in podlakti.^{2,3} Incidenca GT-ja je približno 1

% med mehkotkivnimi tumorji in manj kot 5 % vseh tumorjev diagnosticiranih na roki.^{3,5} GT-ji so večinoma majhni, superficialni in benigni.⁴ Pojavljajo se kot modro-rdečkasti nodusi in povzročajo občutek napetosti, občutljivost na mraz in paroksizmalno bolečino, ki je neproporcionalno hujša v primerjavi z velikostjo tumorja. V redkih primerih je GT lokalno invaziven in kaže znake malignega potenciala ter povzroča zasevke.^{2,4,6} Etiologija nastanka ni poznana. Sklepajo, da nastane zaradi de novo mutacij, ki vplivajo na angiogenezo preko aktivacije receptorjev tirozin kinaze endotelnih celic (TIE2).²

PREDSTAVITEV PRIMERA

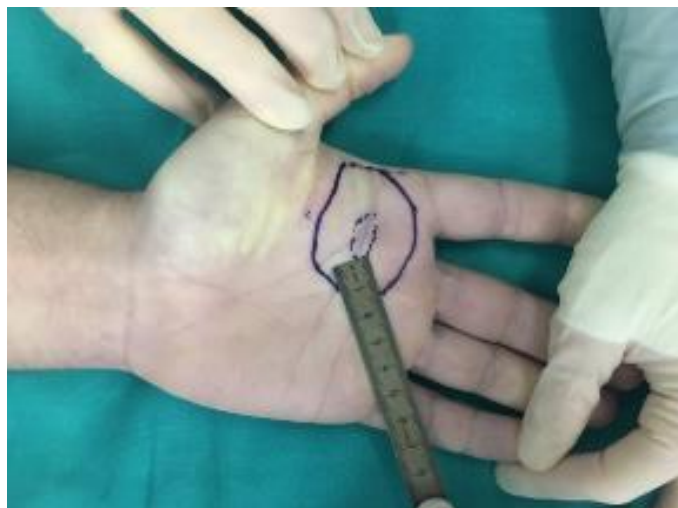
22-letni bolnik je bil napoten v ambulanto za plastično in rekonstruktivno kirurgijo po neradikalni eksciziji tumorske rašče na levi dlani v regionalni bolnišnici. Prvotno je bil pregleda s strani splošnega kirurga, ki je ob klinične pregledu ugotavljal rastočo maso na levi dlani. Anamnestično je bolnik spremembo opazil 5 mesecev. Tumorska sprememba je bila opisana kot bula locirana med II. in III. metakarpofalangealnim sklepom. Na dotik je bila sprememba mehke konsistence, locirana v podkožju in je bila dobro premakljiva od podlage. Premer tumorske spremembe je bil ocenjen na 0,5 cm.

Sprememba je bila v lokalni anesteziji ekstripirana in makroskopsko v celoti odstranjena. Opravljena je bila patohistološka analiza odstranjenega preparata. Patolog je spremembo makroskopsko opisal kot 11x9x8 mm lobularni inkapsuliran tkivni vzorec, ki je rumeno rjavo obarvan in soliden. Histološka analiza je pokazala multilobularno in deloma intravaskularno tumorsko proliferacijo v maščobnem tkivu. Tumorske celice so bile večinoma epitelioidne z okroglimi in ovalnimi jedri. Citoplazma celic je bila pičla. Celice so bile vretenaste in so oblikovale majhne koncentrične skupke. Mitotični indeks je bil do 25 mitoz na 40 polj velike povečave. Med tumorskimi celicami je bil močan vnetni infiltrat, ki je večinoma vseboval limfocite.

Imunofenotipizacija tumorja je bila folakno pozitivna na desmin (manj kot 10 % tumorskih celic) in kalponin. Izgube nuklearne ekspresije ni bilo. Markerji za gladkomišični aktin, MNF116, S100 in ERG so bili negativni. Na podlagi histološke analize in imunohistokemičnih najdb je bila postavljena diagnoza malignega glomus tumorja z delno intravaskularno rastjo. Tumor je preraščal v lateralni kirurški rob. Svetovana je bila reekscizija brazgotine.

Bolnik je bil prvič s strani plastičnega kirurga pogledan 1 mesec po opravljeni ekstripaciji tumorja na levi dlani. Klinični pregled je pokazal na otip nebolečo pooperativno brazgotino. Neposredno ob brazgotini je bilo tipno indurirano tkivo. Supraklavikularne in aksilarne bezgavke niso bile tipno povečane. Bolnik je bil sprejet na Oddelek za plastično in rekonstruktivno kirurgijo UKC Maribor za nadaljno diagnostično obravnavo in zdravljenje. Bolnik je bil predstavljen onkologu, ki je

predoperativno svetoval opraviti PET CT celotnega telesa. Preiskava ni pokazala znakov za progres tumorja. Po končani diagnostični obravnavi je bila opravljena re-eksicija z 2 cm varnostnim robom. (slika 1)



Slika 1: Označena bazgotina in 2 cm varnostni rob.

Tkivo je bilo ponovno poslano na patohistološko analizo za oceno rezidualnega tkiva in varnostnih robov. Patologi v vzorcu niso odkrili rezidualnih malignih celic. Tkivni defekt po re-eksiciji je bil krit z dermalno plastjo Integra. (slika 2)



Slika 2: Pokrit defekt z Integro

Defekt je bil dokončno krit 3 tedne po re-eksiciji in končni patohistološki analizi s Tierschevim transplantatom odvzetim iz predela leve podlakti. (slika 3)



Slika 3: Končno kritje s Tierschevim transplantatom

Bolnik je bil nato redno ambulantno spremljan. Po konzultaciji z onkologom dodatne onkološke terapije v smislu obsevanja in kemoterapije ni prejel. Transplantat se je vrastel. Bolnik je pooperativno brez bolečin in ima popolno gibljivost prstov ter normalno funkcijo roke. Ob zadnji kontroli je bilo operirano področje brez znakov za recidiv. Aksilarne in supraklavikularne bezgavke niso bile tipno povečane. Bolnik bo še naprej spremljan v ambulanti za plastično kirurgijo po navodilu onkologa prvi dve leti vsake 3 mesece. Ob pregledu bomo spremljali operirano področje za oceno morebitnega recidiva. Spremljali bomo tudi aksilarne in supraklavikularne bezgavke operirane roke. Enkrat letno bo bolnik opravil RTG pljuč in ultrazvok aksilarnih ter supraklavikularnih bezgavk. Po dveh letih bo bolnik spremljan za obdobje treh let vsakih 6 mesecev.

RAZPRAVLJANJE

Klasifikacija glomus tumorja temelji na kliničnih in histopatoloških najdbah. V večini primerov je glomus tumor benigni tumor. Maligni glomus tumor je izjemno redek. V literaturi lahko najdemo le nekaj opisanih primerov maligne oblike GT-ja. Atipične oblike so razvrščene v tri skupine: lokalno infiltrativni tumor (LIGT), glomangiosarkom, ki nastane iz benignega GT (GABG) in de novo glomangiosarkom (GADN).^{2,3,6}

Histopatološko imajo GT-ji tri komponente: glomus celice, gladkomišične celice in žile.² Benigni GT-ji so dobro omejene tumorske spremembe sestavljene iz majnih žil, ki so obdane z glomus celicami in hialinizirano ali miksoidno stromo. Pojavljajo se v treh oblikah. Solidna oblika ima malo žil in pičlo gladkomišično komponento, glomangiomi imajo pretežno vaskularizirano strukturo in glomangiomiomi, ki so sestavljeni predvsem iz gladkomišičnih celic ter žil.² Celice so epiteloidnega izgleda, imajo ovalna jedra, eozinofilno citoplazmo in so pravilne okrogle oblike. Posamezni GT-ji s histološko benignim značajem lahko rastejo infiltrativno in po eksciziji ponovno zrastejo. Ta oblika GT-ja je lokalno infiltrativna (LIGT). Običajno so LIGT-ji večji in rastejo globlje kot ne-infiltrativni GT-ji, zato potrebujejo ekscizijo s širšim varnostnim robom. V nekaterih primerih histološko maligni tumor nastane znotraj

benignega GT-ja – tako imenovani glomangiosarkom v benignem glomus tumorju (GABG). Maligno področje tumorja vsebuje celice z znaki atipije in lastnostmi vretenastoceličnega karcinoma. Tretja oblika atipičnega GT-ja je de novo glomangiosarkom pri katerem benigna komponentna ni identificirana. Tumor vsebuje slabo diferencirane majhne okrogle ali ovalne celice, ki oblikujejo koncentrične skupke in ne kažejo znakov nekroze. Značilna je formacija psevdocist, ki so napolnjene z eozinofilnim materialom, ki nastane ob degradaciji celic. Jedra celic so vezikularna.^{3,6}

Svetovna zdravstvena organizacija (WHO) klasificira GT-je v tri skupine: GT, GT neznanega malignega potenciala in maligni GT. Diagnostični kriteriji, ki napovedujejo maligni potencial so premer tumorja več kot 2 cm, subfascialna lega, atipične mitoze, zmerni do veliki jedrni gradus in 5 ali več mitoz na 50 polj velike povečave.^{3,4} Vzorec metastaziranja je zaenkrat nepoznan. Do razsoja bolezni lahko pride po limfatični in hematogeni poti.⁵ Zadnja klasifikacija tumorjev mehkih tkiv in kosti po WHO uvršča v skupino malignih GT-jev vse GT-je, ki kažejo jedrno atipijo v kateri koli fazi mitotske aktivnosti ali je prisotna mitotska atipija.²

Hegy et al je opisal histokemične lastnosti malignih GT-je, ki izvirajo iz benignega GT-ja. V študiji je dokazal, da so tako celice malignega kot celice benignega GT-ja pozitivne na markerja vimentin, aktin in Ki-67 (jedrni antigen, ki ni izražen v G0-fazi celičnega cikla ampak v vseh preostalih ciklih). Proliferacijski indeks pri malignem GT-ju je 10-krat višji kot pri benignem tumorju. Celice malignega GT-ja kažejo tudi visoko stopnjo ekspresije p53 in Bcl-2, kar pojasni odsotnost apoptotičnih celic, ki so prisotne pri benignem GT-ju.⁷

Diagnoza malignega GT-ja temelji predvsem na podlagi klinične slike. Slikovna diagnostika, ki je v literaturi opisana kot uporabna in uspešna pri postavitvi diagnoze je ultrazvočna preiskava, magnetna resonanca in angiografija.⁸ Ultrazvočna preiskava in MRI pomagata opredeliti natančno lokacijo in invazivnost tumorja, kar je pomembno za odločitev glede radikalnosti operativnega posega in opredelitev varnostnih robov.⁹ Postavitev končne diagnoze maligne oblike GT-ja je možna le na podlagi kirurške ekscizije in histopatološke verifikacije.¹⁰

Zdravljenje kožne oblike malignega GT-ja je radikalna kirurška ekscizija s širokim varnostnim robom. Zaradi majhnega števila primerov maligne oblike jasnih smernic glede dodatnega onkološkega zdravljenja v obliki kemoterapije ali radioterapije ni. V literaturi so opisani primeri, kjer so bolniki po opravljeni kirurški eksciziji prejeli kemoterapijo ali so bili obsevani.²

Prognoza malignega GT-ja je zaradi majhnega števila opisanih primerov v literaturi nejasna. Prognoze pri bolnikih s kožnim in superficialnim malignim GT-jem na podlagi kliničnih in histopatoloških značilnosti ni mogoče napovedati. V literaturi je odstotek primerov malignih GT-jev, ki so metastazirali, ocenjen na 38 %.^{2,3,5}

ZAKLJUČEK

Maligni glomus tumor je izredno redka oblika mehkotkivnega tumorja. Zaradi majhnega števila primerov je o zdravljenju, spremljanju in prognozi obolenja še veliko neznanega. V prihodnosti bo potrebno izdelati smernice o zdravljenju in spremljanju bolnikov z malignim GT-jem na podlagi izkušenj primerov iz prakse. Do pridobitve jasnih smernic je nujno natančno spremljanje bolnika in interdisciplinarno sodelovanje z onkologi glede dodatnega zdravljenja po zaključenem kirurškem zdravljenju.

Posebna zahvala gre prof. dr. Marku Hočvarju za prispevek informacij in navodil glede onkološkega vodenja ter zdravljenja bolnikov z malignim glomus tumorjem.

Literatura in viri:

1. De Chiara A, Apice G, Mori S, Silvestro G, Losito SN, Botti G, Ninfo V. Malignant glomus tumor: a case report and review of the literature. *Sarcoma* 2003; 7(2): 87-91.
2. Javier DGJ, Francisco Jose MD, Eugenia BIM, Elena AL. Glomus tumor of uncertain malignant potential in upper extremity: Case report and review of literature. *J Case Rep Clin Images* 2020; 3(1): 1033.
3. Oide T, Yasufuku K, Shibuya K, Yoshino I, Nakatani Y et al. Primary pulmonary glomus tumor of uncertain malignant potential: case report with literature review focusing on current concepts of malignancy grade estimation. *Respiratory Medicine Case Reports* 2016; 19: 143-149.
4. Binesh F, Akhavan A, Zahir TS, Bovanlu TR. Clinically malignant atypical glomus tumor. *BMJ Case Reports* 2013; doi:10.1136/bcr-2012-007618.
5. Woodward JF, Jones NF. Malignant glomus tumors of the hand. *Hand* 2016; 11(3): 287-289
6. Gould EW, Manivel C, Saavedra JA, Monforte H. Locally infiltrative glomus tumors and glomangiosarcomas: a clinical ultrastructural and immunohistochemical study. *Cancer* 1990; 65: 310-318
7. Hegyi L, Cormack GC, Grant JW. Histochemical investigation into the molecular mechanisms of malignant transformation in a benign glomus tumor. *J Clin Pathol* 1998; 51: 872-874
8. Hazani R, Houle JM, Kasdan ML, Wilhelmi BJ. Glomus tumors of the hand. *Eplasty* 2008; 8: e48
9. Karegowda HL, Shenoy PM, Maddukuri SB, Kyalakond H. Importance of radiological imaging in a case of subungual glomus tumor. *BMJ case rep* published online; doi:10.1136/bcr-2014-205649
10. Bordianu A, Zamfirescu D. The hidden cause of chronic finger pain: Glomus tumor – a case report. *J Med Life* 2019; 12(1): 30-33

3D SKENIRANJE POVRŠINE IN RAČUNALNIŠKO MODELIRANJE PO MERI IZDELANEGA S KOHEZIVNIM GELOM POLNJENEGA SILIKONSKEGA VSADKA ZA NADOMESTITEV VOLUMNA PRI HIPOPLAZIJI MEČNIH MIŠIČ

3D SURFACE IMAGING AND COMPUTER AIDED DESIGNING OF CUSTOM MADE COHESIVE GEL SILICONE IMPLANT FOR VOLUME RESTORATION OF CALF MUSCLES HYPOPLASIA

Klemen Rogelj

Ključne besede:

3D površinsko skeniranje, kohezivni gel, silikonski vsadek, meča, po meri izdelan

Key words:

3D surface imageing, cohesive gel, silicon implant, calf, custom made

IZVLEČEK

Silikonski vsadki se uporabljajo za povečavo mehkih tkiv na različnih področjih telesa. Za povečavo/rekonstrukcijo dojk imamo na voljo širok nabor oblik in velikosti. Za druga področja telesa pa je izbor omejen.

Za izdelavo po meri izdelanih silikonskih vsadkov se običajno uporablja odlitke. Med izdelovanjem odlitka lahko pride do deformacije mehkih tkiv. Obenem se izdelavo po meri izdelanih vsadkov za rekonstrukcijo vrzeli kosti kalvarije običajno uporablja CT, ki so osnova za računalniško modeliranje vsadka.

V našem primeru smo imeli bolnika, ki je trpel za asimetrijo meč zaradi hipoplazije mišic. Z uporabo 3D skeniranja površine z Artec EVA skenerjem smo pridobili model površine in oblike, ki smo ga uporabili pri računalniškem modeliranju (CAD) novega vsadka s programskim orodjem Geomagic Qualify. Pripravili smo protokol za CAD modeliranje z uporabo površinskega modela obeh goleni za najboljše prileganje po meri izdelanega vsadka. Računalniško modeliran CAD model se je uporabil za izdelavo s kohezivnim gelom polnjenega po meri izdelanega silikonskega vsadka.

Sam kirurški postopek je bil dvofazen, z vstavitvijo tkivnega razširjevalca, ekspanzijo tkiv in nato menjavo in vstavitvijo po meri izdelanega s kohezivnim gelom polnjenega vsadka.

ABSTRACT

Silicone implants are used in tissue augmentation of different body areas. For breast augmentation/reconstruction we have a wide plethora of shapes and sizes. For other body areas available sizes are less abundant.

Moulding of defect is usually used for production of custom made silicone implants. This can produce deformation on soft tissues while applying pressure with moulage material. There are several manufacturers who create custom made implants for reconstruction of bone defects based on CT scans and computer modelling.

In our case report we had a patient who suffered with asymmetry of calf due to muscle hypoplasia. Using 3d surface imaging with Artec EVA scanner enabled us to get exact shape and surface information which was then used in computer aided designing (CAD) with Geomagic Qualify. We created protocol for CAD modeling of custom made implant using the surface information of both calfs for creating best possible fit. Computer modelled CAD model was used to create customised silicone implant filled with cohesive gel.

Surgical procedure was two step, with tissue expansion before definite custom made silicone implant surgery.

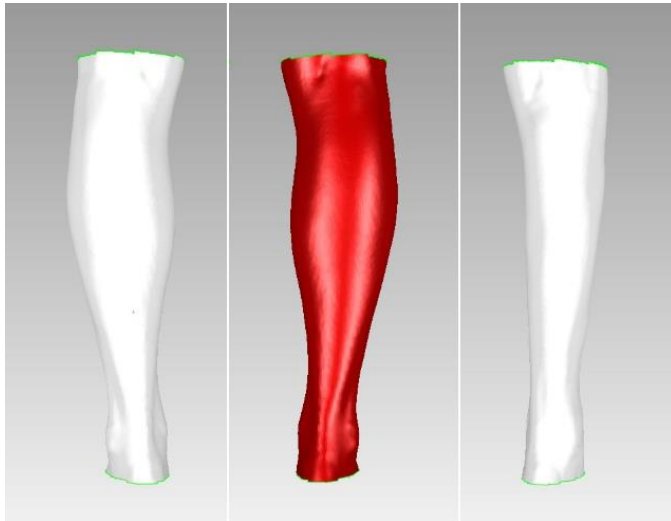
UVOD

Silikonski vsadki se uporabljajo za povečavo mehkih tkiv na različnih področjih telesa. Za povečavo/rekonstrukcijo dojk imamo na voljo širok nabor oblik in velikosti. Za druga področja telesa pa je izbor omejen.

PRIKAZ PRIMERA

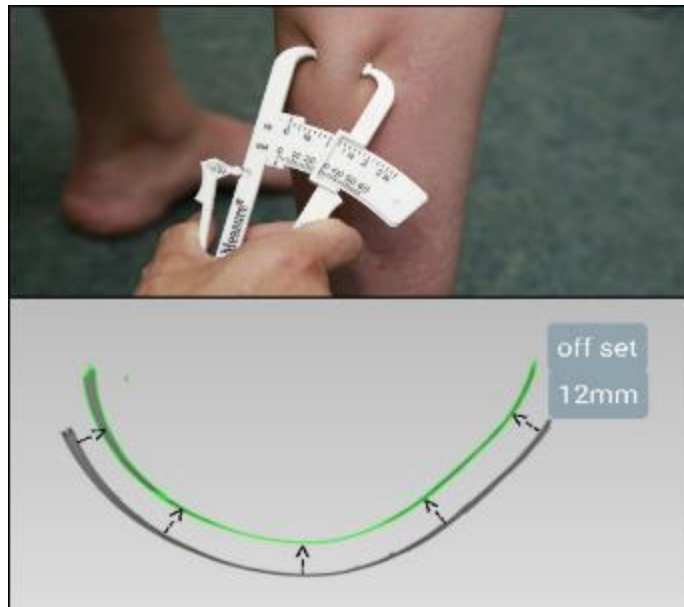
Predstavljeni bolnik je imel prisotno asimetrijo meč zaradi hipoplazije mišic. Zaradi velikosti razlike v volumnu in obsegu meč komercialno dostopni vsadki namenjeni povečavi mečnih mišic niso bili primerne velikosti. Edina možnost primerno velikega vsadka je bila izdelava po meri. Običajni postopek oblikovanja modela na osnovi katerega v tovarni napravijo vsadek vključuje uporabo mavčnih odlitkov.

V našem primeru smo se odločili uporabiti tehnologijo 3D skeniranja površine in računalniško modeliranje. 3D model površine smo pridobili z uporabo 3D Artec EVA skenerja in tovarniškega programskega paketa Artec Studio 9. Med skeniranjem je pacient stal z nogami v razkoraku v širini njegovih ramen, kar nam je omogočalo sočasen zajem površine obeh goleni. Ob meritvi smo izmerili debeline kožno-podkožnega pokrova oz. kožne gube (12 mm) (Slika 2), ki smo jo izmerili tudi po zaključeni ekspanziji tkiv (8 mm). Za računalniško modeliranje smo uporabili program Geomagic Qualify.



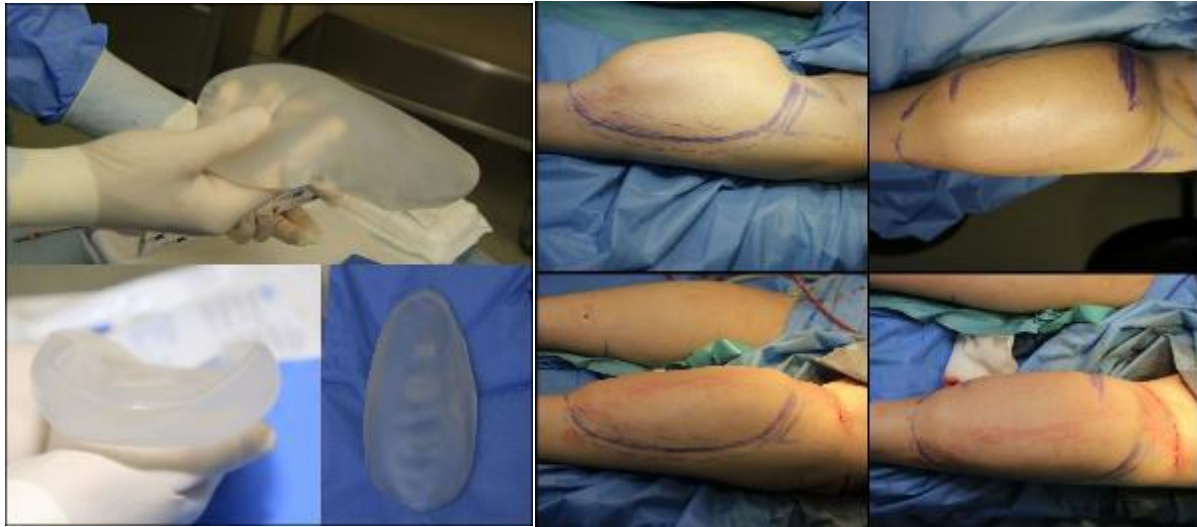
Slika 1: 3D model goleni: LEVO- leva golen; SREDINA- zrcalni model leve goleni; DESNO- desna golen s hipoplazijo

Slika 2: ZGORAJ- meritev debeline koržne gube, pred posegom vstavitve tkivnega razširjevalca; SPODAJ: prerez računalniškega modela s prikazom "off set" funkcije za 12 mm za odštetje debeline kože in podkožja



Pripravili smo protokol za CAD modeliranje z uporabo površinskega modela obeh goleni za najboljše prileganje po meri izdelanega vsadka. 3D sken zdrave noge smo računalniško zrcalili preko navpične osi. Sken hipoplastične noge in zrcaljen sken zdrave noge smo nato orientirali in navidezno združili na ključnih točkah: tuberositas tibije, notranjem in zunanjem maleolu. To nam je omogočilo natančen položaj zunanje površine in oblike posteriornega dela obeh skenov in izračun volumske razlike med obema golenima, ki je bil 589ml. Napravili smo izrez področja največjega odstopanja med obema modeloma v področju mečnih mišic. Za oblikovanje notranje površine vsadka smo uporabili 3D sken površine hipoplastične noge. Na izrezu skena smo s programom Geomagic z uporabo off-set funkcije za 12mm odšteli izmerjeno debelino podkožja (slika 2). S tem smo pridobili boljše prileganje notranje konkavne površine vsadka, ki je v stiku z mišico. Za zunanjo obliko vsadka smo uporabili izrez zrcaljenega modela zdrave noge, ki smo mu s programom Geomagic z uporabo off-set funkcije za 8mm odšteli debelino kožno-podkožnega tkiva

izmerjene po ekspanziji tkiv. Razlika v debelini podkožnega maščevja pred in po ekspanziji je posledica raztega tkiv in kože, pritiska in stanjšanja tkiv ob ekspanziji. Na ta način smo pridobili zunanjo, konveksno površino vsadka, ki bo po posegu prekrita še z debelino mehkih tkiv. Tako pridobljena izreza za obliko konkavnega in konveksnega dela vsadka smo nato z računalniškim programom Geomagic Qualify z uporabo premoščanja vrzeli med obema modeloma izdelali zaprt računalniški model vsadka. Narejeni računalniško modeliran CAD model se je uporabil za izdelavo s kohezivnim gelom polnjenega silikonskega vsadka mikroteksturirane površine (proizvajalec Polytech) (Slika 3, levo).



Slika 2: Med operacijo. LEVA SLIKA: silikonski vsadek polnjen s kohezivnim gelom. DESNA SLIKA: ZGORAJ- meča pred odstranitvijo tkivnega razširjevalca, označeno planirano področje roba vsadka. SPODAJ- po vstavitvi po meri izdelanega silikonskega vsadka.

Sam kirurški postopek je bil dvofazen. V prvi operaciji smo skozi incizijo v predelu poplitealno v subfascialnem področju posteriornega dela goleni napravili žep v katerega smo vstavili tkivni razširjevalec. Ambulantno smo nato izvajali polnjenje tkivnega razširjevalca do željene ekspanzije tkiv. Po zaključeni ekspanziji tkiv smo izmerili debelino kožno-podkožnega pokrova. V drugem posegu je bil skozi isto incizijo odstranjen tkivni razširjevalec in vstavljen po meri izdelan s kohezivnim gelom polnjen vsadek (Slika 3). Sam pooperativni potek po obeh posegih je potekal brez zapletov.

RAZPRAVLJANJE

Običajni postopek izdelave po meri izdelanega vsadka vključuje modeliranje fizičnega modela na osnovi mavčnega kalupa in/ali odlitka iz lateksa¹. Med izdelavo kalupa pride zaradi fizičnega kontakta in pritiska med materialom kalupa in tkivi do deformacije mehkih tkiv¹. Za izdelavo po meri izdelanih vsadkov za rekonstrukcijo vrzeli kosti kalvarije se običajno uporablja CT, ki so osnova za računalniško modeliranje vsadka². Pri uporabi CT in MRI tehnik slikanja smo deležni določeni deformacij mehkih tkiv med samim zajemom slik zaradi ležečega položaja³ in

lokalnega pritiska tkiv na podlago. Danes imamo na voljo metode za brezkontaktno zajemanje informacije o površini, ki nam omogočajo pridobitev natančnih računalniških 3d modelov z natančnostjo 0,1 mm in resolucijo 0,5 mm⁴. Zgodnje študije študije na modelih obraza so pokazale dobro ponovljivost in varianco manjšo od 0,6 mm pri ponovljenih meritvah na označenih točkah⁵. V naši ustanovi je bila z uporabo 3D laserskega skeniranja in računalniškega modeliranja razvita metoda izdelave kalupa replike dojke, ki je v pomoč pri oblikovanju nove dojke pri operaciji avtologne rekonstrukcije zaradi karcinoma odstranjene dojke⁶. Računalniško modeliranje na osnovi CT slikanja in izdelava silikonskega vsadka po meri je bilo uporabljeno za sočasno korekcijo asimetrije prsnega koša (pectus excavatum) in dojke⁷. Za povečavo mehkih tkiv se uporablja tudi tehnika prenosa maščobe – lipofiling, ki pa omogoča zadosten učinek zgolj v 59 %. Pri preostalih je potrebnih več posegov presajanja maščobe in sicer v 17 % 2 seansi, 15 % 3 seanse, 9 % 4 seanse⁸.

ZAKLJUČEK

V našem primeru smo z uporabo 3D skenov površine, računalniško obdelavo in modeliranjem izdelali 3D CAD model, ki je bil osnova za izdelavo po meri narejenega silikonskega vsadka polnjenega s kohezivnim gelom. V dvostopenjskem kirurškem posegu smo uspeli zagotoviti zadovoljivo izboljšanje simetrije meč (Slika 4). Kljub uporabi po meri modeliranega vsadka pri tako izraziti asimetriji omogoča vsadek zgolj povečanje v posteriornem delu. Problem predstavlja tudi asimetrija v predelu distalnega dela, na mestu tetiv, kjer pa gre za manjša odstopanja v volumnih in bi jih bilo mogoče nadomestiti s prenosom maščobe.



Slika 3: Primerjava pred in po operaciji. ZGORNJI SLIKI - pred posegom. SPODNJI SLIKI - po posegu vstavitve po meri izdelanega silikonskega vsadka polnjenega s kohezivnim gelom.

Literatura in viri:

1. Yang J, Shimek J, Salisbury M, Ersek RA. The art of custom silicone implants for difficult deformities. *Aesthet Surg J.* 2010 Sep;30(5):720–4.
2. Rotaru H, Stan H, Florian IS, Schumacher R, Park Y-T, Kim S-G, et al. Cranioplasty with custom-made implants: analyzing the cases of 10 patients. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 2012 Feb;70(2):e169-176.
3. Kovacs L, Eder M, Hollweck R, Zimmermann A, Settles M, Schneider A, et al. Comparison between breast volume measurement using 3D surface imaging and classical techniques. *Breast.* 2007 Apr;16(2):137–45.
4. 3D Object Scanner Artec Eva | Best Structured-light 3D Scanning Device [Internet]. Professional 3D scanning solutions | Artec3D. [cited 2020 Sep 1]. Available from: <https://www.artec3d.com/portable-3d-scanners/artec-eva-v2>
5. Bush K, Antonyshyn O. Three-dimensional facial anthropometry using a laser surface scanner: validation of the technique. *Plast. Reconstr. Surg.* 1996 Aug;98(2):226–35.
6. Ahcan U, Braacun D, Zivec K, Pavlic R, Butala P. The use of 3D laser imaging and a new breast replica cast as a method to optimize autologous breast reconstruction after mastectomy. *Breast.* 2012 Apr;21(2):183–9.
7. Wallmichrath J, Baumeister RG, Giunta RE, Holzbach T, Frick A. Correction of asymmetric pectus excavatum using a virtually designed silicone implant. *Aesthetic Plast Surg.* 2014 Feb;38(1):146–50.
8. Melita D, Innocenti A. Surgical Calf Augmentation Techniques: Personal Experience, Literature Review and Analysis of Complications. *Aesthetic Plast Surg.* 2019;43(4):973–9.

OPERACIJE SARKOMOV IN REKONSTRUKCIJA TKIVNIH VRHELI

SARCOMA SURGERY AND RECONSTRUCTION OF TISSUE DEFECTS

Nina Pišlar, Aleš Porčnik, Klemen Rogelj, Andraž Perhavec

Ključne besede:

Sarkomi, rekonstrukcija, operacije sarkomov, multidisciplinarno zdravljenje

Key words:

Sarcoma, reconstruction, sarcoma surgery, multidisciplinary treatment

IZVLEČEK

Sarkomi mehkih tkiv (SMT) so redki in biološko heterogeni maligni tumorji, ki se najpogosteje pojavijo na okončinah. Kljub multidisciplinarnem zdravljenju v specializiranih centrih je 10-letno preživetje bolnikov s sarkomi okončin 60 %. Bolezen se lahko ponovi lokalno ali pa pride do pojava oddaljenih zasevkov. Na prognozo najbolj vpliva biološka agresivnost tumorja in ustreznost kirurških robov, prva je povezana predvsem z zgodnjo prognozo, kirurški robovi pa z dolgoročnim preživetjem. Zlati standard pri zdravljenju SMT ostaja kirurgija, in sicer R0 resekcija z mikroskopsko negativnimi kirurškimi robovi. Lahko jo dopolnujemo z obsevanjem in/ali sistemskim zdravljenjem pri izbranih primerih. Po kirurški resekciji je največkrat možno primarno zapiranje rane. V primeru velike tkivne vrzeli z izpostavljenostjo vitalnih struktur je potrebno kritje z režnjem. Načrt rekonstrukcije je individualno prikrojen; običajno proksimalne defekte krijemo z vezanimi, distalne defekte pa s prostimi režnji.

ABSTRACT

Soft tissue sarcomas (STS) are rare and biologically heterogenous malignancies that most commonly arise on the extremities. Despite multidisciplinary treatment at specialized centres, 10-year survival of extremity sarcoma patients remains at 60 %. Disease recurrence is either local or in the form of distant metastases. Biological aggressiveness of the tumour and quality of surgical margins are the main factors that affect prognosis. Biology influences early outcome and surgical margins affect long-term survival. Surgical resection with microscopically negative margins – R0 is the mainstay treatment for STS. Radiotherapy and/or systemic treatment can be added in selected cases. After surgical resection primary closure is achievable in most cases. In case of a larger tissue defect with exposed vital structures, flap reconstruction is required. Reconstruction is planned individually; proximal defects on extremities are usually covered with pedicled flaps while distal defects with free flaps.

UVOD

Sarkomi mehkih tkiv (SMT) so redki tumorji z letno incidenco 4-5 primerov/100.000 in predstavljajo le 1 % malignomov pri odraslih¹. 50–60 % sarkomov vznikne na trupu in okončinah, najpogosteje v predelu stegna, glede na lokalizacijo sledijo še retroperitonej in visceralni organi². Biološko gre za heterogeno skupino bolezni, ki vključuje skoraj 100 različnih histoloških podtipov. V zadnjih letih se je uveljavilo priporočilo za zdravljenje sarkomov izključno v specializiranih ustanovah, kjer multidisciplinarni tim, sestavljen iz kirurgov, radioterapevtov, radiologov, patologov in internistov onkologov, letno obravnava zadostno število primerov bolnikov s sarkomi^{3,4}. Centraliziran pristop k zdravljenju in obravnavi bolnikov s SMT je povezan z manj zapleti, nižjim tveganjem za ponovitev bolezni in izboljšanim 5-letnim preživetjem⁵. V Sloveniji je edini referenčni center, ki izpolnjuje te pogoje Onkološki inštitut, za pediatrično populacijo pa Pediatrična klinika Ljubljana v sodelovanju z Onkološkim inštitutom⁶.

Na SMT posumimo, kadar imamo opravka s i) podkožnim mehko tkivnim tumorjem velikosti več kot 5 cm, ii) tumorjem, ležečim pod mišično fascijo, iii) bolečim tumorjem ali iv) tumorjem, ki hitro raste³. Za načrtovanje zdravljenja je potrebno pridobiti histološko diagnozo, saj imajo različni podtipi sarkomov zelo različen naravni potek bolezni⁶. Standardni diagnostični postopek je debeloigelna biopsija (DIB), ki jo opravimo v referenčnem centru in je skrbno načrtovana, tako da lahko kirurg mesto punkcije s punkcijskim kanalom resekcira skupaj s tumorjem. Najpogostejši histološki podtipi sarkomov na okončinah so nediferencirani pleomorfnih sarkom, leiomiosarkom, liposarkom in sinovijski sarkom³. Kljub optimalnem zdravljenju je 10-letno preživetje bolnikov s sarkomi okončin približno 60 %⁷. Pri 10 % bolnikov pride do lokalne ponovitve bolezni, pri 25 % pa do pojava oddaljenih zasevkov⁸. Na lokalno ponovitev bolezni najbolj vpliva radikalnost kirurškega zdravljenja, v manjši meri še gradus in histološki podtip tumorja, medtem ko na pojav oddaljenih zasevkov najbolj vpliva biološka agresivnost tumorja^{9,10}. Biologija je povezana predvsem z zgodnjo prognozo, ustreznost kirurških robov pa z dolgoročnim preživetjem. Z drugimi besedami, bolniki, ki preživijo biološko agresivnost tumorja, imajo v primeru neustreznih kirurških robov večje tveganje za kasnejšo smrt³.

ZDRAVLJENJE

Kirurgija ostaja zlati standard pri zdravljenju SMT. Cilj je resekcija z mikroskopsko negativnimi kirurškimi robovi – R0 resekcija¹¹. Kot dopolnilno zdravljenje je na voljo obsevanje, ki izboljša lokalno kontrolo bolezni, predoperativno obsevanje pa tudi poveča možnost R0 resekcije. Vloga kemoterapije pri zdravljenju SMT je manj jasna, zadnje raziskave pa kažejo, da izboljša preživetje pri visokorizičnih SMT^{12,13}.

MOŽNOSTI KIRURŠKEGA ZDRAVLJENJA

V preteklosti je za SMT okončin amputacija pogosto predstavljala standardni kirurški poseg, ki je sicer zagotavljala radikalnost in s tem odlično lokalno kontrolo bolezni, a hkrati zelo slab funkcionalen izhod. Izkazalo se je, da v primerjavi z onkološko ustrezno ohranitveno operacijo amputacija ni povezana z boljšim preživetjem¹⁴, zato je cilj kirurškega zdravljenja SMT okončin ohranitvena operacija z negativnimi kirurškimi robovi in maksimalno ohranjeno funkcijo okončine³.

Glede na širino robov ločimo različne tipe kirurških resekcij (*tabela 1*)¹⁵. Standardni poseg je pri večini SMT široka resekcija, ki v celoti zajame tudi brazgotino po DIB. R0 resekcija je bolj verjetna, če je poseg načrtovan in opravljen v referenčnem centru. Pri pacientih po nenačrtovani eksciziji v drugi ustanovi ponovna resekcija pogosto predstavlja večjo operacijo, ki zahteva rekonstruktivni poseg ali celo amputacijo⁸.

Tabela 1. Možnosti resekcij pri sarkomih mehkih tkiv

Tip resekcije	Resekcijska ploskev
Intralezijska	Prečka tumor
Marginalna	Pseudokapsula
Široka	Vsaj 1 cm plašč okolnega tkiva
Radikalna	Kompartment

Idealen varnostni rob predstavlja 10 mm zdravega tkiva ali nepoškodovana anatomsko bariera (npr. mišična fascija, periost). Manj kot 2-mm rob pomeni marginalno resekcijo in v tem primeru je pri določenih podtipih SMT potrebno razmisliti o ponovni operaciji. Če je bil tumor odstranjen z R2 resekcijo (makroskopski ostanek tumorja), je reoperacija, če je izvedljiva, indicirana v vsakem primeru, največkrat v kombinaciji z obsevanjem¹¹.

Kirurško zdravljenje lahko prilagajamo glede na histološki podtip tumorja, pričakovane robove in možnosti dopolnilnega zdravljenja ter glede na anatomske bariere, ki predstavljajo robove¹¹. Pri dobro diferenciranem liposarkomu je npr. sprejemljiva marginalna resekcija, pri biološko zelo agresivnih tumorjih (npr. angiosarkom) pa je pogosteje potrebna radikalna resekcija³. Predoperativno zdravljenje z obsevanjem lahko uporabimo, ko zaradi bližine nevrovaskularnih struktur pričakujemo R1 resekcijo, saj obsevanje pred operacijo izniči učinek pozitivnih robov na lokalno ponovitev bolezni. Podoben učinek ima tudi uporaba predoperativne kemoterapije pri izbranih histoloških podtipih. S tem se lahko izognemo resekciji funkcionalno ključnih struktur ali celo amputaciji^{3,12}. Prav tako se amputaciji izognemo v 80 % ob predoperativni uporabi izolirane perfuzije okončine (ang. *isolated limb perfusion*, ILP)¹⁶.

Delež amputacij pri operacijah sarkomov okončin je v referenčnih centrih le še 5 %. Zanj se odločimo, ko z resekcijo ni možno zagotoviti negativnih robov oziroma je pričakovan funkcionalni rezultat ohranitvene operacije slabši od uporabe proteze po amputaciji¹⁷.

REKONSTRUKCIJA

Za doseg optimalnega rezultata pri kirurškem zdravljenju sarkomov je potrebno tesno sodelovanje med onkološkim ter rekonstrukcijskim kirurgom. Vsi pacienti morajo biti predstavljeni na multidisciplinarnem konziliju, kjer mu morajo biti predstavljene vse vrste zdravljenja skupaj s pričakovanimi zapleti¹⁸.

Po kirurški resekciji sarkomov z zadostnim varnostnim robom je največkrat možno defekt primarno zapreti. V primeru da po resekciji nastane velika tkivna vrzel z izpostavljenostjo vitalnih struktur, kot so živčno-žilni snopi, kosti, tetive, sklepi je potrebno vrzel pokriti z režnjem^{18,19}.

Pred letom 1980 je bil zlati standard kirurške oskrbe amputacija prizadete okončine. Z razvojem multimodalnega zdravljenja in mikrokirurgije je trenutni trend kirurgija z ohranitvijo okončine²⁰. V primerjavi z amputacijo omogoča rekonstrukcija z ohranitvijo okončine boljšo funkcijo ter kvaliteto življenja¹⁸. Tovrstna kirurgija mora vključevati principe onkološko varne resekcije, skupaj z ohranitvijo funkcionalno pomembnih struktur²⁰. Za sam uspeh rekonstrukcije so bistvene tudi pridružene bolezni pacienta. Povečano število pridruženih bolezni dokazano poveča število neuspešnih rekonstrukcij¹⁸.

V kolikor se odločimo za rekonstrukcijo tkivnih vrzeli, je največkrat potreben prenos dobro prekrvljenega tkiva bodisi v obliki vezanih ali prostih režnjev. Prosti režnji imajo v primerjavi z vezanimi prednost pri izbiri velikosti, svobodi oblikovanja ter sestavi tkiv. Možnih režnjev v telesu je zelo veliko in po kompoziciji lahko vsebujejo kožo, podkožno maščevje, fascijo, mišice, kosti, hrustanec, tetive, živce oziroma kombinacijo le-leh. Glavni princip rekonstrukcije je izbira primernega režnja, ki je strukturno čim bolj podoben tkivu, ki je bilo odstranjeno. Prekrivanje vrzeli z neožiljenimi tkivi izrazito poveča pooperativne komplikacije, ki jih še dodatno poslabšata adjuvantno oz. neoadjuvantno onkološko zdravljenje²¹.

Za rekonstruktivnega kirurga je glavni cilj na podlagi individualnih potreb različnih tkiv na mestu vrzeli opraviti čim bolj funkcionalno ter estetsko rekonstrukcijo, s čim manjšo škodo na odvzemnem mestu.

Cilji rekonstrukcije so:

- pridobiti zanesljiv kožni pokrov;
- nadomestiti vsa po resekciji manjkajoča tkiva ;
- ohraniti obstoječe vitalne strukture;
- zapolnitev mrtvih prostorov²⁰.

Zaradi relativno majhne incidence in unikatnosti lege sarkomov do sedaj ni standardnega protokola za rekonstrukcijo po onkološki resekciji¹⁹. V vsakem primeru je cilj rekonstrukcije čim hitrejše okrevanje posameznika z ohranitvijo večjega dela ter funkcije prizadete okončine z minimalnim deficitom odvzemnega mesta. Vsaka anatomsko regija je po sestavi ter funkciji tkiv drugačna, zato je plan rekonstrukcije individualno prikrojen. Načeloma je pri resekcijah opravljenih bolj distalno potrebno kritje defekta s prostimi režnji, pri proksimalnih resekcijah pa lahko defekt pokrijemo z vezanimi režnji. Glede na dejstvo, da se največ sarkomov pojavi v področju spodnje ekstremitete, smo posamezne regije glede različnih vrst rekonstrukcije razdelili v spodnje skupine¹⁹.

Stegno

Zaradi obsežnosti resekcije je največkrat potrebna rekonstrukcija velikih žil z venskimi presadki ali umetnimi materiali ter rekonstrukcija z velikimi mišičnokožnimi režnji (LD, TRAM), za zapolnitev mrtvih prostorov in izboljšanje same konture. Pri srednje velikih defektih je možna rekonstrukcija z vezanimi mišično-kožnimi ali fasciokutanimi režnji.

Koleno, proksimalna golen

Pri rekonstrukciji defektov v okolici kolena so zlati standard vezani mišični režnji (lateralni ali medialni gastroknemius reženj), ki povzročita razmeroma majhen defekt odvzemnega mesta. V primeru večjih defektov je potrebno kritje s prostimi režnji.

Srednja in distalna golen

Zaradi slabše prekrvljenih tkiv v neposredni okolici resekcije je za ta anatomski predel največkrat potrebna rekonstrukcija s prostim prenosom tkiva. Zaradi majhnega volumna tkiv, ki so potrebne za obliteracijo, je uporaba velikih mišičnokožnih režnjem slaba izbira. Največkrat uporabljeni so fasciokutani režnji (ALT). Ostali možni režnji so še gracilis, tensor fasciae late, fibularni reženj.

Gleženj in noga

Posebnost tega anatomskega področja je majhen volumen mehkih tkiv, ki pa morajo zagotavljati dobro podlago za drsenje tetiv ter poskrbeti za oživčenost stopalnega dela. Največkrat uporabljeni režnji so fasciokutani ali pa mišični režnji (ALT, LD, gracilis, itn...). Zaradi potrebe po manjšem volumnu rekonstrukcije lahko defekt pokrijemo tudi z adipofascialnimi režnji, ki jih prekrijemo s presadki delne debeline.

Posebnost rekonstrukcij z mišičnimi režnji je ta, da je na začetku prisotno razmeroma veliko volumsko neskladje, ki pa se z atrofijo mišic z leti izboljša. Slika 1 prikazuje primer kritja defekta po resekciji sarkoma s prostim režnjem.

V kolikor je potrebno pri resekciji odstraniti prizadeto kost je največkrat potrebna rekonstrukcija z ožiljenim kostnim režnjem. Največkrat uporabljen je fibularni režnj, ki nam lahko priskrbi do 30 cm dolg segment čvrste ozke kortikalne kosti. V kolikor resekcija vključuje funkcionalno pomembne periferne živce, je potrebno vrzel premostiti z avtolognimi živčnimi presadki (suralni živec) ali umetnimi prevodniki. Če z resekcijo izgubimo določeno funkcijo okončine, lahko opravimo prosti funkcionalni mišični prenos. V ta namen je največkrat uporabljena mišica gracilis.

KLINIČNI PRIMER

56-letni bolnik s sinovijskim sarkomom leve petnice je bil sprva neradikalno operiran v drugi ustanovi. Po predstavitvi dokumentacije na konziliju za mezenhimske tumorje je bil sestavljen načrt zdravljenja: predoperativno obsevanje v skupni dozi 50 Gy in široka resekcija. Predvidena je bila večja tkivna vrzel, zato je bila dokumentacija obravnavana še na rekonstruktivno-onkološkem konziliju, kjer smo napravili načrt kirurškega zdravljenja z rekonstrukcijo (Slika 1).



Slika 1: 56-letni bolnik po nepopolni odstranitvi sinovijskega sarkoma v drugi ustanovi v predelu leve petnice (A). Obsežen mehkotkivna vrzel v področju petnice po resekciji sarkoma (B). Za kritje defekta je bil predviden fasciokutani sprednji stranski reženj z dolgim pecljem za mikrokirurške anastomoze (C,D). Neposredni rezultat po vžitju režnja (E) ter ob zacelitvi (F).

Literatura in viri:

1. Mastrangelo G, Coindre JM, Ducimetière F, Dei Tos AP, Fadda E, Blay JY, et al. Incidence of soft tissue sarcoma and beyond: A population-based prospective study in 3 European regions. *Cancer*. 2012;118(21):5339–48.
2. Brennan MF, Antonescu CR, Moraco N, Singer S. Lessons learned from the study of 10,000 patients with soft tissue sarcoma. *Ann Surg*. 2014;260(3):416–22.
3. Gamboa AC, Gronchi A, Cardona K. Soft-tissue sarcoma in adults: An update on the current state of histiotype-specific management in an era of personalized medicine. *CA Cancer J Clin*. 2020;70(3):200–29.
4. Tseng WW, Gronchi A, Bonvalot S, Pollock RE. A sommelier to guide wine selection and a specialist to manage the sarcoma patient: Barriers to referral and definition of a sarcoma specialist. *J Surg Oncol*. 2020;121(6):925–6.
5. Blay JY, Honoré C, Stoeckle E, Meeus P, Jafari M, Gouin F, et al. Surgery in reference centers improves survival of sarcoma patients: a nationwide study. *Ann Oncol*. 2019;30(7):1143–53.
6. Novak M. Sarkomi mehkih tkiv in kosti. Smernice za diagnostiko in zdravljenje. *Onkologija*. 2018;2(dec):52–81.
7. Callegaro D, Miceli R, Bonvalot S, Ferguson P, Strauss DC, Levy A, et al. Impact of perioperative chemotherapy and radiotherapy in patients with primary extremity soft tissue sarcoma: retrospective analysis across major histological subtypes and major reference centres. *Eur J Cancer*. 2018;105:19–27.
8. Decanter G, Stoeckle E, Honore C, Meeus P, Mattei JC, Dubray-Longeras P, et al. Watch and Wait Approach for Re-excision After Unplanned Yet Macroscopically Complete Excision of Extremity and Superficial Truncal Soft Tissue Sarcoma is Safe and Does Not Affect Metastatic Risk or Amputation Rate. *Ann Surg Oncol*. 2019;26(11):3526–34.
9. Spolverato G, Callegaro D, Gronchi A. Defining Which Patients Are at High Risk for Recurrence of Soft Tissue Sarcoma. *Curr Treat Options Oncol*. 2020;21(7).
10. Callegaro D, Miceli R, Bonvalot S, Ferguson PC, Strauss DC, van Praag VVM, et al. Development and external validation of a dynamic prognostic nomogram for primary extremity soft tissue sarcoma survivors. *EClinicalMedicine*. 2019;17.
11. Hoefkens F, Dehandschutter C, Somville J, Meijnders P, Van Gestel D. Soft tissue sarcoma of the extremities: Pending questions on surgery and radiotherapy. *Radiat Oncol*. 2016;11(1):1–12.
12. Fiore M, Ford S, Callegaro D, Sangalli C, Colombo C, Radaelli S, et al. Adequate Local Control in High-Risk Soft Tissue Sarcoma of the Extremity Treated with Surgery Alone at a Reference Centre: Should Radiotherapy Still be a Standard? *Ann Surg Oncol*. 2018;25(6):1536–43.
13. Gronchi A, Palmerini E, Quagliuolo V, Martin Broto J, Lopez Pousa A, Grignani G, et al. Neoadjuvant Chemotherapy in High-Risk Soft Tissue Sarcomas: Final Results of a Randomized Trial From Italian (ISG), Spanish (GEIS), French (FSG), and Polish (PSG) Sarcoma Groups. *J Clin Oncol*. 2020;38(19):2178–86.
14. Alamanda VK, Crosby SN, Archer KR, Song Y, Schwartz HS, Holt GE. Amputation for extremity soft tissue sarcoma does not increase overall survival: A retrospective cohort

- study. *Eur J Surg Oncol.* 2012;38(12):1178–83.
15. Kawaguchi N, Ahmed AR, Matsumoto S, Manabe J, Matsushita Y. The concept of curative margin in surgery for bone and soft tissue sarcoma. *Clin Orthop.* 2004;(419):165–72.
 16. Bhangu A, Broom L, Nepogodiev D, Gourevitch D, Desai A. Outcomes of isolated limb perfusion in the treatment of extremity soft tissue sarcoma: A systematic review. *Eur J Surg Oncol.* 2013;39(4):311–9.
 17. Clark MA, Thomas JM. Amputation for soft-tissue sarcoma. *Lancet Oncol.* 2003;4(6):335–42.
 18. Leckenby JI, Deegan R, Grobbelaar AO. Complex Reconstruction after Sarcoma Resection and the Role of the Plastic Surgeon: A Case Series of 298 Patients Treated at a Single Center. *Ann Plast Surg.* 2018;80(1):59–63.
 19. Azadgoli B, Carre AL, Perrault DP, Wong AK. Complex reconstruction of the lower extremity following sarcoma resection: a literature review. *Plast Aesthetic Res [Internet].* 2018;5(3). Dostopno na: <http://dx.doi.org/10.20517/2347-9264.2017.32>
 20. Knaus WJ, Alluri R, Bakri K, Iorio ML. Oncologic reconstruction of the hand and upper extremity: Maximizing functional outcomes. *J Surg Oncol.* 2016;113(8):946–54.
 21. Boneti C, Long J, Kohanzadeh S, De La Torre J, Vasconez LO. Soft Tissue Reconstruction After Sarcoma Resection. In: *Textbook of complex general surgical oncology.* 2017. p. 1791–7.

REKONSTRUKTIVNI POSEGI PO OPERACIJAH RAKA DOJK

RECONSTRUCTIVE PROCEDURES AFTER BREAST CANCER SURGERY

Romi Cencelj-Arnež, Uroš Ahčan

Ključne besede:

Rak dojke, mastektomija, ohranitvene operacije dojke, rekonstrukcija dojke, avtologna rekonstrukcija dojke, rekonstrukcija dojke z vsadkom

Key words:

Breast cancer, mastectomy, breast conserving surgery, breast reconstruction, autologous breast reconstruction, implant based breast reconstruction

IZVLEČEK

Operacije dojke zaradi raka dojke v grobem razdelimo na ohranitvene operacije dojke in mastektomijo. Cilj ohranitvenih operacij je odstraniti tumor z okolnim varnostnim plaščem zdravega tkiva in ob tem doseči zadovoljiv estetski rezultat, kar dosežemo z uporabo onkoplastičnih tehnik. Po mastektomiji pa je potrebna zahtevnejša rekonstrukcija. Rekonstrukcija dojke po mastektomiji je lahko s telesu lastnim tkivom (avtologna) ali s pomočjo umetnih materialov - tkivnih razširjevalcev in silikonskih vsadkov. Rekonstrukcija dojke ne sme vplivati na onkološko zdravljenje raka - kirurgijo, radioterapijo ter sistemsko zdravljenje, pač pa le vplivati na telesno celovitost in samopodobo, samozavest, kar vse nedvomno vpliva na boljšo kakovost življenja.

ABSTRACT

The surgical options for breast cancer fall into two main categories – breast conservation surgery (BCS) and mastectomy. The goal of BCS is to achieve negative margins without causing breast deformity, which can be aided by the use of oncoplastic techniques. Mastectomy dictates the use of more complex reconstruction techniques. Breast reconstruction after mastectomy can be either autologous or implant-based (tissue expanders, silicon prosthesis). Breast reconstruction is important in regaining the feeling of womanhood, attractiveness and confidence and must not affect the primary course of oncological treatment (surgery, radiotherapy, systemic treatment).

UVOD

V letu 2019 smo na Onkološkem inštitutu Ljubljana opravili 1.616 operacij dojke, od tega 1.322 operacij zaradi malignih tumorjev dojke. Operacije raka dojke razdelimo na

operacije dela ali celotne dojke z ali brez rekonstrukcije dojke ter na operacije pazdušnih bezgavk. Operacije pri katerih odstranimo le del dojke imenujemo ohranitvene operacije dojke, pri odstranitvi celotne dojke pa govorimo o mastektomiji dojke. Rak dojke se v glavnem širi po limfatičnih poteh v pazdušne bezgavke, ki v 75 do 90 % odvajajo limfo iz dojke, preostalih 10-15 % limfe se odvaja v bezgavke ob notranjih mamarni arteriji¹. V kolikor s kliničnim pregledom, slikovnimi preiskavami, citološko punkcijo ali histopatološko preiskavo ne potrdimo zasevka v pazdušnih bezgavkah opravimo biopsijo prve varovalne ali sentinel bezgavke, sicer pa opravimo odstranitev pazdušnih bezgavk.

Pri rekonstrukciji dojke po ohranitvenih operacijah dojke se poslužujemo načel onkoplastične kirurgije, pri odstranitvi celotne dojke pa dojko rekonstruiramo s telesu lastnim tkivom (avtologna rekonstrukcija) ali s pomočjo umetnih materialov - tkivnih razširjevalcev in silikonskih vsadkov. Rekonstrukcija dojke je lahko takojšnja (primarna) ali odložena (sekundarna). Na odločitev o rekonstrukciji dojke vpliva več dejavnikov, zlasti stadij bolezni, dodatno onkološko zdravljenje, telesne značilnosti bolnice (BMI, kakovost tkiv, količina tkiva, predhodno kirurško zdravljenje in brazgotine, velikost in oblika dojke in prsnega koža...), dodatne bolezni in razvade (sladkorna bolezen, arterijska hipertenzija, kajenje) in nenazadnje kot najbolj pomembne želja bolnice. O načrtu zdravljenja raka dojke ter o vrsti rekonstrukcije se odločamo multidisciplinarno.

OPERACIJE DOJK

MASTEKTOMIJA

Leta 1882 je William Steward Halsted prvi natančno opisal radikalno mastektomijo, pri kateri so poleg žleznega tkiva dojke in vseh treh nivojev pazdušnih bezgavk odstranili tudi obe prsni mišici¹. Do leta 1970 je Halstedova mastektomija veljala za temeljno zdravljenje raka dojke. Leta 1971 je Fisher s sodelavci objavil izsledke randomizirane študije, ki ni ugotovila razlik v preživetju pri bolnicah po radikalni mastektomiji v primerjavi s preživetjem po mastektomiji z odstranitvijo pazdušnih bezgavk (modificirana radikalna mastektomija)². Od takrat je sledilo več študij, ki so potrdile, da operacije v takem obsegu niso potrebne³⁻⁵.

Pri mastektomiji odstranimo celotno žlezo dojke. Ločimo različne vrste mastektomij:

- enostavna mastektomija brez rekonstrukcije dojke, pri kateri odstranimo celotno žlezo dojke z elipsastim delom kože in ovojnico velike prsne mišice,
- mastektomija z ohranitvijo kožnega pokrova pri istočasni rekonstrukciji dojke,
- mastektomija z ohranitvijo kolobarja in bradavice pri istočasni rekonstrukciji dojke⁶.

Če mastektomiji sledi rekonstrukcija dojke, je pomembno, da so kožni režnji enakomerno debeli in da v primeru rekonstrukcije s tkivnim razširjevalcem ohranimo ovojnico velike prsne mišice vsaj v spodnjem in notranjem delu, če je to onkološko sprejemljivo.

REKONSTRUKCIJA DOJKE PO MASTEKTOMIJI

Avtologna rekonstrukcija oziroma rekonstrukcija s telesu lastnim tkivom

Za avtologo rekonstrukcijo dojke najpogosteje uporabimo tkivo na trebuhu, ki je po lastnostih zelo podobno tkivu dojke. Tkivo na trebuhu odvezamo na tankih žilah prebodnicah, ga prenesemo na prsni koš, spojimo z žiljem prsnega koša in nato oblikujemo novo dojko, ki mora biti po velikosti, obliki ter položaju podobna drugi dojki. V primeru obojestranske rekonstrukcije razdelimo tkivo na trebuhu na dva enaka dela in oblikujemo dve podobni dojki. Hkrati ob operaciji preoblikujemo trebušno steno, podobno kot pri estetski korekciji trebušne stene, ki jo imenujemo abdominoplastika⁷. Operacija poteka v splošni anesteziji in traja približno 3 do 5 ur, z majhnim številom zapletov (1 do 5 %), z bolnišničnim zdravljenjem 5 do 7 dni in rehabilitacijo 8 do 12 tednov.



Slika 1: Bolnica pred in po takojšnji rekonstrukciji desne dojke s prostim režnjem s trebuha, rekonstrukciji bradavice z lokalnim režnjem ter tetovaži kolobarja in bradavice.



Slika 2: Bolnica pred in po odloženi rekonstrukciji leve dojke s prostim režnjem s trebuha, rekonstrukciji bradavice z lokalnim režnjem ter tetovaži kolobarja in bradavice.

Možna je tudi kombinirana rekonstrukcija s telesu lastnim tkivom in vsadkom, najpogosteje uporabimo veliko hrbtno mišico in vsadek.

Rekonstrukcija s tkivnimi razširjevalci in silikonskimi vsadki

Dojko lahko rekonstruiramo tudi s tujim materialom, s tkivnimi razširjevalci, s katerimi raztegnemo veliko prsno mišico in s silikonskimi vsadki. Tovrstno rekonstrukcijo lahko opravimo v eni stopnji ali pogosteje v dveh stopnjah (single-stage oziroma two-stage)⁸.

Za rekonstrukcijo z vsadki se odločimo, če bolnica nima dovolj lastnega tkiva, ima predhodne kirurške posege na mestih, kjer odvzamemo tkivo, spremljajoče bolezni oziroma druge kontraindikacije. Najpogosteje to tehniko uporabimo pri obojestranski rekonstrukciji, pri mlajših, suhih ženskah, zlasti nosilkah mutacij BRCA 1 in BRCA 2 genov. Glavna prednost tovrstne rekonstrukcije je, da ni odzemnih mest in

posledičnih operacij na trebuhu ali hrbtu. Operacija je navadno krajša, s krajšo rehabilitacijo. Glavna slabost tovrstne rekonstrukcije je uporaba tujih materialov in zapletov povezanih z vsadki, zlasti vnetje, tkivna ovojnica, ruptura vsadka, spremenjen položaj in v primeru dvostopenjske operacije sta potrebna vsaj dva kirurška posega do končnega rezultata in nato dodatno še rekonstrukcija bradavice in tetovaža kolobarja.

Pogostejša je **dvostopenjska rekonstrukcija**. Pri prvi operaciji po opravljeni mastektomiji z ohranitvijo kože in/ali kolobarja in bradavice vstavimo tkivni razširjevalec pod veliko prsno mišico. Po operaciji sledijo ambulantni pregledi, na katerih polnimo tkivni razširjevalec s fiziološko raztopino do ciljnega volumna. Ob drugi operaciji tkivni razširjevalec odstranimo, po potrebi prilagodimo obliko dojke in vstavimo silikonski vsadek. Kasneje sledi še rekonstrukcija bradavice in tetovaža.

Optimalen rezultat lahko dosežemo pri bolnicah, ki kasneje niso izpostavljene obsevanju. V primeru, da nadaljujejo zdravljenje z obsevanjem pa je estetski rezultat precej slabši zaradi spremenjene kože, tkivne ovojnice okoli vsadka, ki je lahko debela in čvrsta in povzroči tudi premik vsadka na prsnem košu. Zato v primeru predvidenega obsevanja ne svetujemo tovrstne rekonstrukcije.

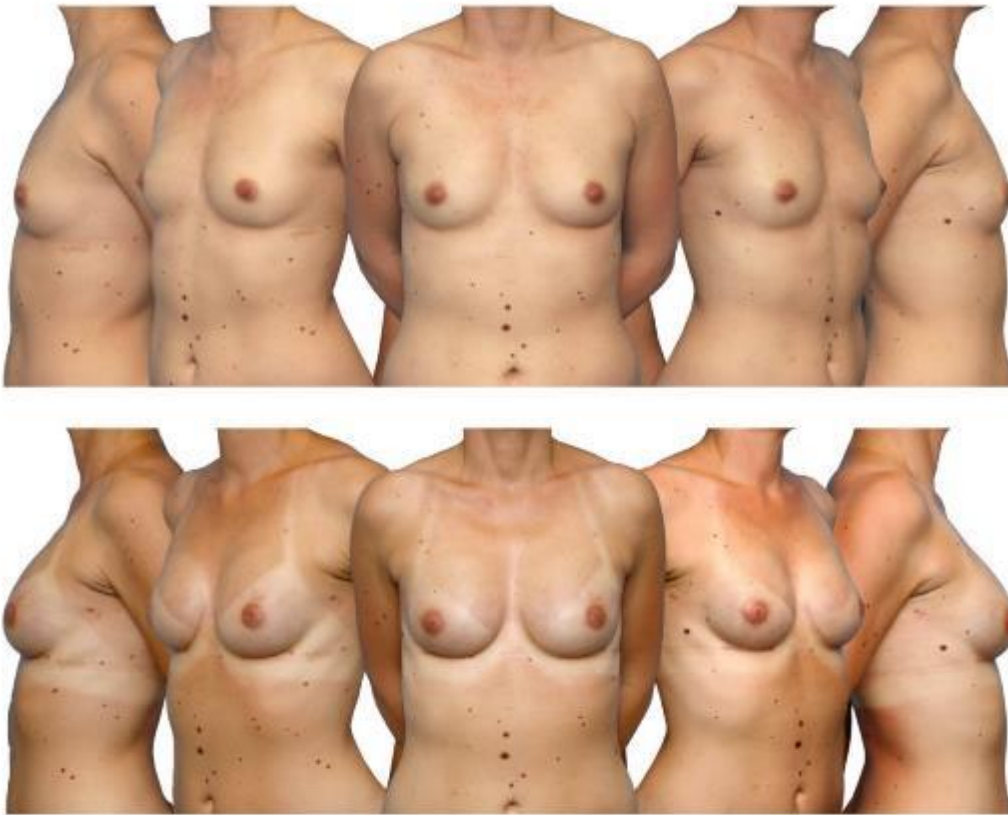


Slika 3: Bolnica pred in po obojestranski dvostopenjski rekonstrukciji dojk s tkivnim razširjevalcem in silikonskim vsadkom, obojestranski rekonstrukciji bradavice z lokalnim režnjem ter tetovaži kolobarja in bradavice.

Enostopenjska rekonstrukcija dojk s silikonskimi vsadki

Poseg je primeren pri bolnicah z manjšimi dojkami brez proze. Najpogosteje na ta način rekonstruiramo dojke po preventivni mastektomiji z ohranitvijo kolobarja in

bradavice pri ženskah z visoko družinsko ogroženostjo za raka dojk in jajčnikov. Po posegu lahko pride do delnega ali popolnega odmrtja kolobarja in bradavice⁸.



Slika 4 Bolnica pred in po obojestranski preventivni mastektomiji z ohranitvijo kolobarja in bradavice ter takojšnji enostopenjski rekonstrukciji s silikonskim vsadkom.

OHRANITVENE OPERACIJE DOJK

V 80-ih letih prejšnjega stoletja sta Veronesi in Fisher objavila randomizirano študijo, ki je pokazala, da je celokupno preživetje po ohranitvenih operacijah dojk v kombinaciji s pooperativnim obsevanjem enako kot po mastektomiji dojke^{9,10}. Ohranitvene operacije raka dojk zajemajo več različnih operativnih tehnik bodisi netipnih tumorjev, suspektnih lezij ali manjših tipnih tumorjev. Pri načrtovanju ohranitvenih operacij moramo upoštevati obseg in lokacijo primarnega tumorja, velikost in stopnjo ptoze dojke, prejšnje posege na dojki, kontraindikacije za obsevanje dojke, starost ter pridružene bolezni bolnice. Pomemben cilj ohranitvenih operacij je dober estetski rezultat po operaciji, ki ga dosežemo, če upoštevamo ugodno razmerje med velikostjo tumorja in velikostjo dojke ter če odstranimo manj kot 15 do 20 % žleznega tkiva dojke. Pomembna je tudi lokacija tumorja, saj že ekscizija tumorjev manjših volumnov v notranjih kvadrantih dojke lahko privede do razobličanja dojke in slabšega estetskega rezultata.

Pri tipnih citološko ali histološko potrjenih rakah dojk opravimo ekscizijo tumorja z ustreznim varnostnim plaščem zdravega tkiva. Označen preparat pošljemo na intraoperativno makroskopsko oceno robov za oceno radikalnosti odstranitve tumorja. Žlezno tkivo rekonstruiramo po principih onkoplastične kirurgije. Ob operaciji opravimo tudi odstranitev sentinel bezgavke.

Zaradi uvedbe presejalnega programa DORA opažamo porast ekscizij netipnih lezij, ki jih opravimo pri mamografsko in/ali ultrazvočno in/ali magnetnoresonančno (MR) sumljivi leziji dojke, ki je brez kirurškega posega ni mogoče histološko opredeliti ali pri histološko potrjenem netipnem neinvazivnem in invazivnem raku dojk. Radiolog pred posegom označi netipljivo lezijo z radioizotopom ali žičko pod rentgensko, ultrazvočno ali MR kontrolo. Ob operaciji kirurg odstrani označeni del dojke in ga ustrezno označenega pošlje na rentgensko preiskavo za radiološko potrditev ustreznosti preparata ter nato na definitivno patohistološko preiskavo. Žlezno tkivo rekonstruiramo po principih onkoplastične kirurgije. Pri histološko potrjenem invazivnem raku opravimo tudi biopsijo varovalne bezgavke.

ONKOPLASTIČNA KIRURGIJA

V začetku 90-ih let prejšnjega stoletja so se razvile onkoplastične tehnike rekonstrukcije dojke z namenom izboljšanja dolgoročnega estetskega rezultata po ohranitvenih operacijah dojk, saj se je njihovo število hitro povečevalo. Pri ohranitvenih operacijah dojk manjše defekte žleznega tkiva nadomestimo z intraparenhimskimi lokalnimi režnji ali s prenosom bradavice¹.

Pri bolnicah z velikimi in ptotičnimi dojkami, pri katerih bi odstranili več kot 25 % volumna žleze, z lokalnimi režnji ne moramo zapolniti vrzeli, da bi dosegli zadovoljiv estetski rezultat. Takrat se poslužujemo tehnik redukcijske mamoplastike s hkratno simetrizacijo zdrave dojke¹.

OPERACIJE PAZDUŠNIH BEZGAVK

Status pazdušnih bezgavk je najpomembnejši prognostični dejavnik pri raku dojke in vpliva na izbiro dodatnega zdravljenja. Pred odkritjem biopsije prve ali sentinel bezgavke je bila edina metoda za ovrednotenje statusa pazdušnih bezgavk odstranitev le-teh. V 90-ih let prejšnjega stoletja je Morton s sodelavci ovrednotil koncept biopsije varovalne ali sentinel bezgavke¹¹. To je tista bezgavka, v katero se odvaja limfa iz področja tumorja dojke in predpostavljamo, da je prva bezgavka v katero zasevajo tumorske celice. Biopsija varovalne bezgavke z več kot 95 % natančnostjo napove status celotne bezgavčne lože.

ODSTRANITEV PRVE VAROVALNE BEZGAVKE

Prvo varovalno bezgavko odstranimo pri nevnetnem raku dojk s klinično in slikovno neprizadetimi pazdušnimi bezgavkami, pri neinvazivnem raku dojk, če je indicirana ablacija dojke in v posameznih primerih po neoadjuvantni kemoterapiji⁶.

Pred operativnim posegom peritumorsko ali periareolarno vbrizgamo radioizotop. S pomočjo limfoscintigrafije določimo v koliko varovalnih bezgavk odvaja limfa iz področja primarnega tumorja. Pred operacijo v področje tumorja injiciramo še modrilo, ki varovalne bezgavke modro obarva. Varovalne bezgavke med operacijo lociramo s pomočjo posebne sonde, ki zaznava radioaktivnost in modrega obarvanja bezgavk.

ODSTRANITEV PAZDUŠNIH BEZGAVK

Pri citološko ali histološko verificiranih zasevkih v pazdušnih bezgavkah in pri vnetnem raku dojke opravimo odstranitev pazdušnih bezgavk. Pri operaciji odstranimo pazdušno maščevje z ohranitvijo dolgega torakalnega živca in torakodorzalnega snopa. Po Bergu razdelimo pazdušno maščevje na tri anatomske nivoje, in sicer na: prvi nivo, ki je lateralno od male prsne mišice, drugi nivo, ki je za malo prsno mišico in tretji nivo, ki je medialno od male prsne mišice in sega do kostoklavikularne vezi¹. Obseg odstranitve pazdušnega maščevja je odvisen od prizadetosti bezgavk v drugem nivoju. V kolikor bezgavke v drugem nivoju niso klinično prizadete odstranimo le prvi in drugi nivo, sicer pa odstranimo tudi tretji nivo pazdušnega maščevja⁶. Komplikacije v smislu seroma, kronične bolečine in limfedema zgornje okončine so pogostejše pri odstranitvi pazdušnih bezgavk kot pri biopsiji varovalne bezgavke.

ZAKLJUČEK

Rekonstrukcijski posegi po operacijah dojk so postali pomemben del obravnave bolnic z rakom dojk. Vrsto rekonstrukcije moramo prilagoditi bolnici glede na obseg bolezni, vrsto onkološkega zdravljenja, pridružene bolezni in njene naravne danosti. Z rekonstrukcijo želimo izboljšati psihofizično stanje bolnic in kakovost življenja po zdravljenju raka dojk.

Literatura in viri:

1. Wyld L, Markopoulos C, Leidenius M, Senkus-Konefka E, eds. Breast Cancer management for Surgeons. A European Multidisciplinary Textbook. Cham: Springer International Publishing AG; 2018.

2. Turner L, Swindell R, Bell WG, Hartley RC, Tasker JH, Wilson WW, et al. Radical versus modified radical mastectomy for breast cancer. *Ann R Coll Surg Engl.* 1981;63(4):239–43.
3. Fisher B, Jeong JH, Anderson S, Bryant J, Fisher ER, Wolmark N. Twenty-five-year follow-up of a randomized trial comparing radical mastectomy, total mastectomy, and total mastectomy followed by irradiation. *N Engl J Med.* 2002;347(8):567–75.
4. Morimoto T, Monden Y, Takashima S, Itoh S, Kimura T, Yamamoto H, et al. Five-year results of a randomized clinical trial comparing modified radical mastectomy and extended radical mastectomy for stage II breast cancer. *Surg Today.* 1994;24(3):210–4.
5. Maddox WA, Carpenter JT Jr, Laws HL, Soong SJ, Cloud G, Urist MM, et al. A randomized prospective trial of radical (Halsted) mastectomy versus modified radical mastectomy in 311 breast cancer patients. *Ann Surg.* 1983;198(2):207–12.
6. Žgajnar J, ur. Smernice diagnostike in zdravljenja raka dojk. Onkološki inštitut Ljubljana; Ljubljana, 2018 [cited 2020 Sept 5] Available from: https://www.onko-i.si/fileadmin/onko/datoteke/Strokovna_knjiznica/smernice/Smernice_diagnostike_in_zdravljenja_raka_dojk_2018.pdf
7. Ahčan U, ed. *Breast Cancer and the Best Reconstructive Options.* 1st edition Ljubljana, Schwarz print; 2015.
8. Porčnik A, Ahčan U. Immediate two-stage tissue expander vs single-stage direct-to-implant breast reconstruction: two case reports of identical twins with BRCA 2 mutation. *Zdrav Vest* 2015;84:771–79.
9. Veronesi U, Saccozzi R, Del Vecchio M, Banfi A, Clemente C, De Lena M, Gallus G, Greco M, Luini A, Marubini E, Muscolino G, Rilke F, Salvadori B, Zecchini A, Zucali R. Comparing radical mastectomy with quadrantectomy, axillary dissection, and radiotherapy in patients with small cancers of the breast. *N Engl J Med.* 1981;305(1):6–11.
10. Fisher B, Bauer M, Margolese R, Poisson R, Pilch Y, Redmond C, Fisher E, Wolmark N, Deutsch M, Montague E, et al. Five-year results of a randomized clinical trial comparing total mastectomy and segmental mastectomy with or without radiation in the treatment of breast cancer. *N Engl J Med.* 1985;312(11):665–73.
11. Morton DL, Thompson JF, Essner R, Elashoff R, Stern SL, Nieweg OE, Roses DF, Karakousis CP, Mozzillo N, Reintgen D, et al. Validation of the accuracy of intraoperative lymphatic mapping and sentinel lymphadenectomy for early-stage melanoma: a multicenter trial. Multicenter Selective Lymphadenectomy Trial Group. *Ann Surg.* 1999;230(4):453–63.

NOVOSTI V OPEKLINSKI KIRURGIJI – KIRURŠKO RAZMIŠLJANJE

THOUGHTS ON ADVANCEMENTS IN BURN SURGERY

Albin Stritar, Klemen Lovšin

Ključne besede:

Opeklinska kirurgija; zaščita opeklinske rane; moderne obloge; selektivna nekrektomija

Key words:

Burns surgery; protection of burn wound; modern dressings; selective debridement

IZVLEČEK

Namen prispevka je pregled novosti v opeklinski kirurgiji, ki so rezultat dolgoletnega raziskovalnega dela in izkušenj. Nekatere novosti so že postale stalnica kliničnega dela v opeklinskih centrih po svetu. Moderna opeklinska kirurgija poskuša z manj invazivnimi metodami doseči kvalitetnejši kožni pokrov in izboljšati tako funkcionalni, kot tudi estetski izid zdravljenja. Novosti so na področju zaščitnih obližev, bioloških povojev, kožnih nadomestkov in načinov nekrektomije. Skupaj omogočajo boljše možnosti za uspešno zdravljenje in vodijo v oblikovanje novih smernic. Posledično nastajajo tudi novosti v terminologiji, etičnih smernicah in organizaciji opeklinskih centrov. Boljši končni rezultati zdravljenja potrjujejo upravičenost novosti in nas celo obvezujejo, da jih v zadnjem desetletju redno uporabljamo.

ABSTRACT

The aim of this article is to review the current advancements in the surgical management of burns which are the result of extensive experimental work and experience. Some of the mentioned advancements are already being used routinely in the burn centers worldwide. The modern surgery tries to induce a high-quality skin cover which would improve functional and esthetic results. We can expect better results of the treatment using less invasive methods, new protective dressings, skin replacements and different bandages. We have also noticed improvements in different types of treatment, terminology, ethical standards and organization of burn centers. With the implementation of the advances in the surgical management of burns, better results are achieved, which encourages their further use.

UVOD

Opeklina veljajo za eno najbolj dramatičnih poškodb, ki vplivajo na skoraj vse organe v telesu. Vsako leto po svetu zaradi opeklinskih poškodb umre 180.000 ljudi. Današnje razumevanje fiziologije mehanizmov opeklin je pripeljalo do agresivnega

nadomeščanja tekočin, ki preprečuje hipovolemični šok in odpoved organov. Ugodne rezultate zdravljenja dosegamo tudi z zgodnjo kirurško intervencijo in odstranitvijo odmrlega tkiva pri globokih opeklinah, saj se na ta način oslabi vnetni odgovor.¹

Najpogostejši vzrok za smrt (75–85 %) pri poškodovancih z opeklinami ostaja sepsa, ki jo preprečujemo z antibiotičnimi shemami, nadzorom mikrobioloških preiskav in modernimi oblogami^{2,3}.

Dandanes se velik poudarek daje preprečevanju in oskrbi hipertrofičnih brazgotin, ki lahko nastanejo zaradi konzervativnega zdravljenja ali zaradi kožnih transplantatov delne debeline kože. Prav tako so številne raziskave usmerjene v napredek na področju pomembnejših zapletov in težav, kot so okužbe, počasno celjenje ran in bolečine.⁴

ZGODOVINA

Že od zgodnje zgodovine človeštva lahko opeklinske rane prepoznamo na poslikavah v jamah. Na papirusih so našli zapisane recepte, stare 3.500 let, kjer so za opeklinske rane priporočali pet dnevno nanašanje topičnega preparata iz mešanice kravjeka, urina, čebeljega voska, ovnovega roga in ječmenove kaše, ki so jo namočili v smolo. Tudi skozi kitajsko in grško civilizacijo so številne izvlečke rastlin uporabljali za zdravljenje opeklin.

Razvoj sodobne opeklinske kirurgije lahko časovno razdelimo po desetletjih. Tako je v 70. letih zaživel princip takojšnje ekscizije opeklinske rane, 80. leta je zaznamoval napredek na področju biološkega povoja, ki se je v 90. letih nadgradil v kultiviranje keratinocitov s pomočjo bioinžiniringa. V novem tisočletju je prišlo do velikega napredka pri zdravljenju opeklin na vseh nivojih. Prišlo je do sprememb tako pri opeklinski kirurgiji, kot tudi pri vseh spremljajočih disciplinah opeklinskega tima.

Moderna opeklinska kirurgija poskuša z manj invazivnimi metodami doseči kvalitetnejši kožni pokrov in boljši končni rezultat. Prav tako so nastale številne novosti na področju zaščitnih obližev, bioloških povojev in nekrektomije. Vse novitete nam dopuščajo, da lahko pri opeklinskih izbiramo med različnimi možnostmi zdravljenja, kar vodi tudi v oblikovanje novih smernic.

Potrebno je poudariti, da novosti praviloma dopolnjujejo ustaljena načela opeklinske kirurgije in jim niso konkurenčna. Celokupni stroški zdravljenja so, glede na mnogo boljše končne rezultate, celo nižji.

METODE ZDRAVLJENJA OPEKLINSKIH RAN

Opeklinske rane razdelimo na epidermalne, povrhnje dermalne, globoke dermalne in subdermalne. Povrhnje prizadenejo samo epidermis in zgornji sloj dermisa.

Povzročijo hudo bolečino, saj nastalo vnetje vzdraži proste živčne končiče v dermisu. Nov kožni pokrov lahko ponovno zraste iz ohranjenega epitela lasnih mešičkov, žlez in adneksov⁵. Tovrstne opekline se zato ob ustreznem podpornem zdravljenju zacelijo same. Cilj zdravljenja je omogočiti dobro okolje za celjenje rane, preprečevati okužbo in zmanjšati bolečino. Pri zdravljenju uporabljamo topična protimikrobna mazila, za povrhnje opekline večjih površin pa tudi sintetične in biološke začasne obloge.

Globoke opekline uničijo celotno debelino kože, lahko tudi podkožje, mišičje in kosti. Pri tovrstnih poškodbah so živčni končiči v dermisu uničeni, zato je bolečina pogosto odsotna. Ran v teh primerih ne moremo zapreti primarno, zato jih saniramo kirurško z odstranitvijo nekroze in z avtolognimi kožnimi presadki ali nadomestki, saj so vsi elementi regeneracije kože uničeni⁶.

NEKREKTOMIJA

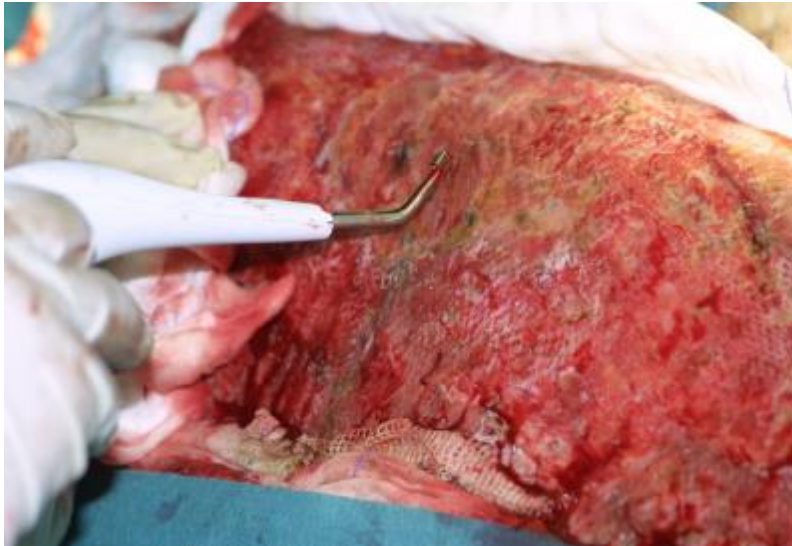
Glavna pravila opeklinske nekrektomije so, da mora biti časovno ustrezno umeščena, opravljena v zdravo in s popolno hemostazo. Kljub natančnosti so v mikroskopskih analizah dokazali, da makroskopsko opravljena nekrektomija odstrani tudi veliko zdravega tkiva. Na ta način se žrtvuje tudi nepoškodovani dermis in ožiljenost, kar pomembno zmanjša sposobnost regeneracije kože. Zaradi tega so se v zadnjem času izoblikovale selektivne metode, ki natančneje odstranijo samo mrtvino in v večji meri ohranijo zdravo tkivo^{1,6}.

Klinično najbolj uporabljena novost je Versa-Jet™⁷. Gre za hidrokirurško metodo odstranjevanja mrtvine s podtlakom, ki ga ustvari visoka hitrost vodnega curka na vršku sonde. Metoda je že v vsakodnevni uporabi, saj natančno odstrani mrtvino, ohrani nepoškodovana tkiva in skrajša trajanje operativnega posega. Zelo primerna je za otroške opekline in v nekaterih otroških opeklinskih centrih že predstavlja obvezno sredstvo izbora. Poleg tega je izredno uporabna za nekrektomijo določenih predelov telesa kot so obraz, glava, stena prsnega koša in prsti.

Pospešeno se razvija tudi encimska nekrektomija. Pri tem na opeklinsko rano že prvi dan po poškodbi na globoke opeklinske rane nanese encimsko aktivno mazilo, nato pa sledi preveza z odstranjevanjem debrisa v anesteziji. Postopek lahko ponovimo še dvakrat, ob primernem rezultatu in toaleti rane sledi pokrivanje z lastnimi presadki kože. Uporabljamo proteolitične encime (*Travase*, *Debrase*), ki jih pridobimo iz mikroorganizmov, najpogosteje bakterij *Bacillus subtilis*, in alkaloidne encime, kot je izvleček ananasovega mlečka (*NexoBrid*). Encimi razgrajujejo mrtvino, medtem ko so do vitalnega tkiva neškodljivi. Opisane metode so danes že dobro raziskane in v nekaterih centrih sprejete v stalno klinično prakso⁸⁻¹⁰.

Mesto v opeklinski kirurgiji vztrajno pridobiva tudi odstranjevanje mrtvine z laserskim snopom, medtem ko sta metodi nekrektomije z ultrazvočno sondo in z ličinkami še na eksperimentalnem nivoju¹¹⁻¹³.

S histološkimi preiskavami je dokazano, kar je sicer poudarjala tudi prof. Zora Janžekovič z uporabo tangencialne nekrektomije, da se pri vseh selektivnih metodah v veliki meri ohranja nepoškodovani dermis z regeneracijskimi elementi. To omogoča hitrejše celjenje in zmanjša potrebo po količini kožnih transplantatov.



Slika 1: uporaba Versa Jet - hidronekrektomijska tehnika.

KOŽNI NADOMESTKI

Po odstranitvi mrtvine moramo rano pokriti s prostimi avtolognimi kožnimi presadki ali kožnimi nadomestki. Težava, ki nastane pri večjih opeklinah je, da na voljo ne ostane dovolj lastne kože za kritje večjih opečenih površin¹⁴. Rešitev predstavljajo začasni ali trajni kožni nadomestki. Ločimo homotransplantate, kulture keratinocitov in dvoplastno umetno gojeno kožo¹⁵.

Enoslojni avtologni epidermalni presadek zagotavlja le enostaven pokrov, medtem ko dvoslojni dermoepidermalni kožni nadomestek predstavlja funkcionalno in estetsko kvalitetnejši kožni pokrov. V sklopu bioinženiringa kože so poleg gojenih keratinocitov razvijali tudi dvoslojno umetno gojeno kožo, v zadnjem desetletju pa tudi troslojno kožo s pomočjo adipoblastov¹⁶.

Ob pomanjkanju avtolognih homotransplantatov se v operativne namene uporablja Integra, ki predstavlja stalni kožni dermalni nadomestek. Spodnji sloj sestavlja kombinacija govejega kolagena in glikozaminoglikanov hondroitin-6-sulfata, zgornji sloj pa polisiloksanov polimer, ki ima funkcijo začasnega epidermisa. Po dveh do treh tednih se v spodnji sloj vraste žilje in služi kot ogrodje za vrast mobilnih vezivnih celic

in vlaken. Za tem odstranimo vrhnji sloj, ki ga pokrijemo z lastnimi kožnimi presadki ali z gojenimi keratinociti ali s kadaversko kožo.

V zadnjem času se pogosto uporablja tudi *Matriderm*, ki omogoči dobro formacijo dermisa. Z lastnimi kožnimi presadki ali kožnimi nadomestki ga pokrijemo že ob aplikaciji ali po 48 urah.

Na kliniki za plastično, rekonstrukcijsko, estetsko kirurgijo in opekline UKC Ljubljana smo operirali deset opečencev, kjer smo uporabili za kritje gojene keratinocite (1995-2005). Vsi opečenci so bili operirani po protokolu z vzpostavitvijo avtologne dermalne plasti s pomočjo homotransplantatov iz lastne kožne banke, keratinociti pa so bili vzgojeni v laboratorijih v tujini. Od leta 2007 pa pri obsežnih opeklinah uporabljamo metodo z uporabo Integre po protokolu.



Slika 2: uporaba Integre za rekonstrukcijo kožnega pokrova.

ZAŠČITA IN OSKRBA OPEKLINSKE RANE

Zaščito opeklinske rane sestavljata pasivna in aktivna komponenta. Obveza predstavlja pasivno zaščito rane pred okoljem, hkrati pa rano zaščitimo še z aktivnimi substancami, ki jih nanašamo neposredno na opeklinsko rano. Aktivne substance morajo imeti baktericidno in bakteristatično delovanje, sposobnost penetracije v nekrozo, oziroma opeklinsko esharo, morajo biti priročne za aplikacijo in ne smejo povzročati neželenih lokalnih ali sistemskih učinkov⁶.

V zadnjem desetletju so se v klinični praksi pojavile nove oblike zaščite in zdravljenja opeklinske rane, imenovane specialne aktivne obloge. Delimo jih na mrežice, folije, pene, hidrokoloide, aktivne absorbilne obloge, specialne opeklinske obloge in začasne nadomestke kožnega pokrova. Obloge delujejo antibakterijsko, protibolečinsko, protivnetno, antiedemsko in zagotavljajo primerno okolje za epitelizacijo. Opeklinsko rano zaščitijo, da se ne pogloblja in hkrati delujejo na vse cone mehko tkivne termične poškodbe. Obloga mora odstranjevati toksične produkte

in odvečni sekret, hkrati pa zadrževati pozitivne komponente sekreta, lokalnih tkivnih faktorjev ter presnovkov. Prav tako je pomembno antibakterijsko delovanje obloge. Dokazano je, da čim manj je rana bakterijsko kolonizirana, tem boljša je regeneracija, epitelizacija in končna zacelitev. Tako se ustvarja začetni regenerat, neoepitel, ki je ob strokovni prevezi klinično opazen in predstavlja prekursor epitela^{5,6}.

Z dodatnimi prevezami, toaletami in kopelmi še izboljšamo lokalno stanje opeklinske rane. Če je potrebno, je možno hkrati uporabljati tudi druge oblike oblog. V primeru poslabšanja lokalnega stanja in prisotnosti patološkega biofilma moramo nadaljevati s kirurškim zdravljenjem.

AKTIVNE OPEKLINSKE OBLOGE S SREBROM

Številne obloge med katerimi so *Aquacell-Ag*, *Acticoat*, *Silvercell*, *PolyMem Ag*, *Calgitrole Ag Askina* in *Atrauman Ag* se v zadnjem času pogosto uporabljajo za zaščito opeklinskih ran.

Aquacell-Ag je s srebrom prepojena antimikrobna vpojna obloga, ki je sestavljena iz hidrofiber in ionov srebra. Obloga vpija izcedek, srebro pa deluje baktericidno in bakteristatično na širok spekter bakterij v rani. Prav tako zaščiti rano, da se ne pogloblja. Sčasoma se obloga spreminja v mehek kohezivni gel, ki zagotavlja vlažno okolje in omogoči avtolitsko čiščenje rane¹⁷. Rezultati v različnih statističnih vzorcih so zelo obetavni. Obliž se rutinsko uporablja pri ambulantnem zdravljenju, preveze izvajamo na 3–4 dni in niso boleče.

Podobna zaščitna obloga je *Acticoat*. Tu gre za troslojno polietilensko srebrovo oblogo, ki zagotavlja primerno vlažnost rane, postopoma sprošča nanokristale srebra in vpija nastajajoči sekret. Dokazano ima boljšo antimikrobno aktivnost, manj stranskih učinkov in zmanjša potrebo po transplantatu v primerjavi z uporabo srebrovega sulfadiazina^{18,19}. Obliže se menja na 3, 5 ali 7 dni. Rezultati so dobri predvsem pri hospitaliziranih bolnikih.

Mepilex Ag je mehka, antimikrobna penasta obloga, ki absorbira eksudat in ohranja okolico rane vlažno. Tanek sloj silikona zmanjša verjetnost za maceracijo in zmanjša bolečino ter škodo opečenemu področju. Rane celi hitreje kot srebrov sulfadiazin²⁰.

Proizvod obstaja tudi v obliki mrežice (*Actiflex*, *Atrauman Ag*) ali pa kot alginat (*Acticoat absorbent*)²¹. Na tržišču je še nekaj podobnih proizvodov, ki so po delovanju zelo primerljivi sulfadiazini kremi (*Dermazin*), ki zahteva vsakodnevno prevezo in kopel. Vse omenjene obloge s srebrom zahtevajo še sekundarno fiksacijo oziroma povoj.

HIDROKOLOIDNE OBLOGE

Hidrokoloidne obloge (*Granuflex, Varihesive, Coloplast, Tegaderm*) so povzročile pravo revolucijo pri zdravljenju kirurških in opeklinških ran. Na voljo so v obliki prostega gela ali kot lepljive obloge. Slednje so sestavljene iz notranje kontaktne hidrokoloidne plasti, suspergirane v adhezivnem polimernem matriksu, in zunanje plasti iz poliuretanskega filma. Obloga vpija eksudat iz rane in ustvarja gel, ki vzdržuje vlažno okolje. Vlažno okolje pospešuje avtolitično čiščenje rane in proces celjenja. Hidrokoloidna obloga se lahko uporablja kot primarna obloga ali pa kot sekundarna obloga v kombinaciji z drugimi sredstvi za oskrbo rane. Indicirane so pri negi odzemnih mesta avtotransplantatov in pri povrhnjih opeklinah^{22,23}. Zelo primerni so za oskrbo povrhnjih opeklin pri otrocih²⁴. Končni estetski efekti zacelitve so odlični.

SEMISINTETIČNI KOŽNI ZAČASNI NADOMESTKI

Te nadomestke, kot so *Biobrane, Transcyte, Epigard, amnijske membrane, Syspurderm, Cuticell Epigraft*, uporabljamo za prekrivanje čistih, demarkiranih opeklinških ran, kjer so še ohranjeni regeneracijski elementi dermisa²⁵. Pri *Biobrane* oblogi gre za transparentno in fleksibilno membrano, ki med procesom zdravljenja ostaja na rani in omogoča nadzor nad rano. Membrana je biosintetični nadomestek kože, sestavljena iz silikonske membrane, ki je pritrjena na križne povezave tridimenzionalnih najlonskih vlaken z vgrajenimi čistimi peptidi iz svinjskega dermalnega kolagena. Silikonski sloj predstavlja zaščitno epidermalno plast, ostali sloji pa neodermalno plast. Gre za zelo dinamičen princip, kjer se v omenjeno tridimenzionalno mrežo vrašča epidermodermalni regenerat²⁶.

MODERNE SPECIALNE OBLOGE

Od modernih specialnih oblog je potrebno omeniti tudi obliže, prepojene z medom (*Melmax, Vivame*), ki naj bi delovali epitelizantno in protibakterijsko zaradi hiperosmolarnega efekta glukoze in baktericidnosti substanc v medu²⁷. Uporabne so tudi alginatne obloge (*Curasorb, Kaltostat, Biatain*), ki ob stiku s tkivom formirajo gel in vzpostavijo vlažno mikroklimo v polju rane ter ugodne pogoje za celjenje²¹.



Slika 3: uporaba specialnih oblog s srebrom.

REZULTATI

Na Kliničnem oddelku za plastično, rekonstrukcijsko, estetsko kirurgijo in opeklino UKC Ljubljana rezultate statistično spremljamo že od ustanovitve opeklinskega centra leta 1975. Z novimi dognanji v opeklinski kirurgiji, ki jih aktivno uporabljamo, opažamo, da se število hospitaliziranih bolnikov zmanjšuje in čas hospitalizacije krajša, saj lahko večje število bolnikov obravnavamo ambulantno. Pri konzervativnem zdravljenju so preveze manj boleče in tudi manj frekventne. Čas primarne kirurške nekrektomije je zgodnejši in običajno poteka v prvih 48 urah po poškodbi oziroma sprejemu bolnika na opeklinski oddelek.

RAZPRAVA

Novosti se zelo hitro vključujejo v opeklinsko kirurgijo, saj imajo številni opeklinski centri tudi svojo raziskovalno enoto. Napredki v konzervativnem zdravljenju opeklino so pomembno prispevali k zmanjšanju števila kirurških posegov in ambulantnih prevez ter omogočili, da več bolnikov nadaljuje zdravljenje izven terciarne ustanove, v bolnišnicah, ki so jim bližje ali s pomočjo patronažne službe. V ta namen vzpostavljamo tudi logistično podporo po odpustu bolnikov.

Temeljito se spreminja sama organizacija opeklinskih centrov. Operacijska dvorana s kirurško ekipo mora biti v 24-urni pripravljenosti. Prav tako mora opeklinski center imeti v stalni pripravljenosti 3-4 postelje za intenzivno terapijo in več postelj za neintenzivno terapijo. Center mora biti regionalno in logistično povezan v t.i. mrežo intenzivnih postelj, s čimer lahko bolje oskrbimo večje število poškodovancev v primeru masovne nesreče.

Spremenilo se je tudi delo kožne banke, ki je locirana na opeklinskem oddelku in poteka v sodelovanju z eksplantacijsko ekipo transplantacijskega centra Slovenija

Transplant in je pod nadzorom Javne agencije Republike Slovenije za zdravila in medicinske pripomočke.

Novosti v opeklinski kirurgiji odpirajo tudi etične dileme pri oskrbi opeklinske rane. Predvsem so pod vprašajem zelo agresivne metode totalne nekrektomije. Zato se v zadnjem času pospešeno proučujejo nove, bolj selektivne metode odstranjevanja mrtvine iz opeklinske rane.

Nadaljnji razvoj se osredotoča na številna področja zdravljenja bolnika z opeklinsko rano¹⁶. Raziskuje se tako uporaba nove medikamentozne terapije pri celjenju ran, kot tudi različnih pripravkov za hitrejše celjenje^{27,28}. Med drugimi novosti so kot pripomoček pri fizioterapiji in modulaciji bolečine uporabljali videoigre²⁹.

ZAKLJUČEK

Moderna oskrba opeklinske rane upošteva številne dejavnike, ki vplivajo na celjenje. Cilj je zmanjšati nevarnost okužbe, pospešiti celjenje in izboljšati končni funkcionalni in estetski rezultat. Oskrba opečenega bolnika se pospešeno razvija že več desetletij in dosegli smo velik napredek na vseh področjih. Izboljšalo se je preživetje bolnikov in kvaliteta življenja pa poškodbi. Prav tako je pomembno, da se je zmanjšal celotni strošek oskrbe bolnika. Boljši končni rezultati zdravljenja nas tako obvezujejo, da vnašamo novosti v redno klinično delo in nadaljujemo raziskovanje še učinkovitejših metod oskrbe opeklinske rane.

Literatura in viri:

1. Janzekovic Z. Early surgical treatment of the burned surface. *Panminerva Med.* 1972;14(7-8):228-32.
2. Church D, Elsayed S, Reid O, Winston B, Lindsay R. Burn wound infections. *Clin Microbiol Rev.* 2006;19(2):403-34.
3. Bang RL, Sharma PN, Sanyal SC, Al Najjadah I. Septicaemia after burn injury: a comparative study. *Burns.* 2002;28(8):746-51.
4. Wang Y, Beekman J, Hew J, Jackson S, Issler-Fisher AC, Parungao R, et al. Burn injury: Challenges and advances in burn wound healing, infection, pain and scarring. *Adv Drug Deliv Rev.* 2018;123:3-17.
5. Pastar I, Stojadinovic O, Yin NC, Ramirez H, Nusbaum AG, Sawaya A, et al. Epithelialization in Wound Healing: A Comprehensive Review. *Adv Wound Care (New Rochelle).* 2014;3(7):445-64.
6. Rowan MP, Cancio LC, Elster EA, Burmeister DM, Rose LF, Natesan S, et al. Burn wound healing and treatment: review and advancements. *Crit Care.* 2015;19:243.

7. Sainsbury DC. Evaluation of the quality and cost-effectiveness of Versajet hydrosurgery. *Int Wound J.* 2009;6(1):24-9.
8. Langer V, Bhandari PS, Rajagopalan S, Mukherjee MK. Enzymatic debridement of large burn wounds with papain-urea: Is it safe? *Med J Armed Forces India.* 2013;69(2):144-50.
9. Klasen HJ. A review on the nonoperative removal of necrotic tissue from burn wounds. *Burns.* 2000;26(3):207-22.
10. Drago H, Marín GH, Sturla F, Roque G, Mártire K, Díaz Aquino V, et al. The next generation of burns treatment: intelligent films and matrix, controlled enzymatic debridement, and adult stem cells. *Transplant Proc.* 2010;42(1):345-9.
11. King WW, Zekri A, Lee DW, Li AK. Debridement of burn wounds with a surgical ultrasonic aspirator. *Burns.* 1996;22(4):307-9.
12. Fitzpatrick RE, Goldman MP. Advances in carbon dioxide laser surgery. *Clin Dermatol.* 1995;13(1):35-47.
13. Summers JB, Kaminski J. Maggot debridement therapy (MDT) for burn wounds. *Burns.* 2003;29(5):501-2.
14. Hansen SL, Voigt DW, Wiebelhaus P, Paul CN. Using skin replacement products to treat burns and wounds. *Adv Skin Wound Care.* 2001;14(1):37-44; quiz 5-6.
15. Böttcher-Haberzeth S, Biedermann T, Reichmann E. Tissue engineering of skin. *Burns.* 2010;36(4):450-60.
16. Wolf SE, Tompkins RG, Herndon DN. On the horizon: research priorities in burns for the next decade. *Surg Clin North Am.* 2014;94(4):917-30.
17. Driver VR. Silver dressings in clinical practice. *Ostomy Wound Manage.* 2004;50(9A Suppl):11s-5s.
18. Tredget EE, Shankowsky HA, Groeneveld A, Burrell R. A matched-pair, randomized study evaluating the efficacy and safety of Acticoat silver-coated dressing for the treatment of burn wounds. *J Burn Care Rehabil.* 1998;19(6):531-7.
19. Cuttle L, Naidu S, Mill J, Hoskins W, Das K, Kimble RM. A retrospective cohort study of Acticoat versus Silvazine in a paediatric population. *Burns.* 2007;33(6):701-7.
20. Silverstein P, Heimbach D, Meites H, Latenser B, Mazingo D, Mullins F, et al. An open, parallel, randomized, comparative, multicenter study to evaluate the cost-effectiveness, performance, tolerance, and safety of a silver-containing soft silicone foam dressing (intervention) vs silver sulfadiazine cream. *J Burn Care Res.* 2011;32(6):617-26.
21. Leaper DJ. Silver dressings: their role in wound management. *Int Wound J.* 2006;3(4):282-94.
22. Muangman P, Muangman S, Opasanon S, Keorochana K, Chuntrasakul C. Benefit of hydrocolloid SSD dressing in the outpatient management of partial thickness burns. *J Med Assoc Thai.* 2009;92(10):1300-5.
23. Thomas S. Hydrocolloid dressings in the management of acute wounds: a review of the literature. *Int Wound J.* 2008;5(5):602-13.
24. Martin FT, O'Sullivan JB, Regan PJ, McCann J, Kelly JL. Hydrocolloid dressing in pediatric burns may decrease operative intervention rates. *J Pediatr Surg.* 2010;45(3):600-5.

25. Kumar RJ, Kimble RM, Boots R, Pegg SP. Treatment of partial-thickness burns: a prospective, randomized trial using Transcyte. *ANZ J Surg.* 2004;74(8):622-6.
26. Vloemans AF, Hermans MH, van der Wal MB, Liebrechts J, Middelkoop E. Optimal treatment of partial thickness burns in children: a systematic review. *Burns.* 2014;40(2):177-90.
27. Vandamme L, Heyneman A, Hoeksema H, Verbelen J, Monstrey S. Honey in modern wound care: a systematic review. *Burns.* 2013;39(8):1514-25.
28. Macías-Barragán J, Sandoval-Rodríguez A, Navarro-Partida J, Armendáriz-Borunda J. The multifaceted role of pirfenidone and its novel targets. *Fibrogenesis Tissue Repair.* 2010;3:16.
29. Parry I, Carbullido C, Kawada J, Bagley A, Sen S, Greenhalgh D, et al. Keeping up with video game technology: objective analysis of Xbox Kinect™ and PlayStation 3 Move™ for use in burn rehabilitation. *Burns.* 2014;40(5):852-9.

POŠKODBENA SUBAMPUTACIJA PODLAKTI – PRIKAZ KLINIČNEGA PRIMERA

TRAUMATIC SUBTOTAL AMPUTATION OF A FOREARM – A CASE REPORT

Katarina Bizjak, Andrej Čretnik, Matevž Hlačer

Ključne besede:

Posebno huda poškodba zgornjega uda, Interdisciplinarni pristop, Rekonstrukcija, MUES, Chenovi kriteriji

Key words:

Severe upper extremity injury, Interdisciplinary approach, Reconstruction, MUES, Chen's criteria

IZVLEČEK

Namen prispevka je predstaviti primer interdisciplinarne obravnave bolnika s subamputacijo desne podlakti po poškodbi s krožno žago. Subamputacija okončine predstavlja hudo oziroma posebno hudo telesno poškodbo¹, ki se od popolne amputacije razlikuje v tem, da prizadeti distalni del ni popolnoma ločen od telesa, temveč je še povezan preko ozkega tkivnega mostu. Le-tega lahko sestavlja koža s podkožjem, tetive, neprekinjen del kosti, žile ali živci. Oskrba bolnika s takšno poškodbo je stopenjska in dolgotrajna, končni cilj oskrbe je uspešno rehabilitiran bolnik.

ABSTRACT

Authors' aim is to present a case of interdisciplinary treatment of a patient who suffered a subtotal distal forearm amputation with a circular saw. Subtotal extremity amputation is a severe extremity injury¹, in which, as opposed to a complete amputation, the amputated part is not completely separated from the rest of the body but is instead connected to it through remaining soft tissue bridge. This tissue bridge may be formed from skin and subcutaneous tissue, tendons, remaining intact bone, blood vessels or nerves. Approach to a patient with such type of injury is multi-level and of long duration. End result should be a successfully rehabilitated patient.

UVOD

Amputacija oziroma subamputacija okončine je posledica visoko energijske poškodbe. Lahko je izolirana ali pa pridružena v sklopu politravme. Po mehanizmu nastanka ločimo štiri možne načine, ki privedejo do (sub)amputacije: čista avulzija oziroma iztrganje, presekanina, vžaganina in stisnjenje². Nastane huda poškodba

okončine, ki jo povzročijo stisnjenje, drobljenje, rezanje, vlek oziroma strižne sile, ali kombinacija, in pri kateri so poškodovani vsi ali skoraj vsi glavni funkcionalni sistemi okončine - koža, mehka tkiva, žile, živci, mišice, tetive, kost in sklepi. V angleški literaturi se kot nadpomenka za široko skupino takšnih poškodb uporablja izraz *mangled extremity* oziroma *mangling injury*^{2,3}. Gre za širok pojem, za katerega je v slovenski medicinski literaturi uporabljen termin konkvasirana okončina⁴.

Zaradi poškodbe številnih plasti tkiv je zdravljenje zahtevno, saj ne zadošča uspešen operativni poseg s sodelovanjem specialistov različnih strok, raznolikost celjenja posameznih tkiv, brazgotinjenje v teh tkivih zahtevajo ustrezno spremljanje pacienta tudi po posegu.

PREDSTAVITEV PRIMERA

65-letni bolnik si je s krožno žago skoraj v celoti prerezal desno podlaket, na nivoju distalne tretjine (Slike 1-3). Pri oskrbi na terenu so namestili Esmarchovo prevezo na sredini nadlakti (skupno trajanje od namestitve do začetka operacije – 2 uri) in imobilizirali poškodovan predel. Ob prihodu v bolnišnico je bil pri zavesti in kardiocirkulatorno neprizadet (krvni tlak 137/67 mmHg, srčni utrip 88/min). Pridruženih svežih poškodb ni imel in je bil sicer zdrav (v redni terapije je prejemal le zdravila za povišan krvni tlak in hiperlipidemijo). Pred leti je utrpel poškodbo prstov na levi roki (prekinjene tetive fleksorjev tretjega do petega prsta in amputacija mezinca).

Po kliničnem pregledu in odvzemu osnovnih laboratorijskih preiskav ter opravljeni slikovni diagnostiki (Sliki 4 in 5) je sledila priprava bolnika na urgentno operacijo. Skupno trajanje operacije je bilo 7 ur, sodelovala sta travmatolog in specialist plastične in rekonstrukcijske kirurgije. Predoperativno in po zaključeni osteosintezi je bolnik intravenozno prejel profilaktični odmerek antibiotikov (metronidazol in cefuroksim). Operativni poseg sta pričela oba specialista z obseženim debridementom avitalnih predelov in izpiranjem. Ob natančni reviziji se je izkazalo, da ima bolnik prekinjene skoraj vse strukture distalne podlakti, razen radialne arterije in radialnega živca ter tetiv mišic extensor carpi radialis (ECR) longus in brevis, extensor pollicis brevis (EPB) in abductor pollicis longus ter ožjega kožnega mostička, ki je bil neposredno nad njimi. Pri sprostitvi Esmarchove preveze so bili roka in prsti ustrezno prekrvljeni.

Po odstranitvi avitalnih delcev kosti na koželjnici se je travmatolog odločil imobilizirati koželjnico v prikrajšavi približno 1 centimeter. Po repoziciji je odlomke učvrstil s ploščo in 12 vijaki ter prosti fragment z dodatnim priteznim vijakom. Z vzdolžno osteotomijo prilagodil dolžino podlahtnice in po repoziciji odlomke učvrstil s priteznim vijakom in kotno stabilno ploščo s 5 vijaki (Slika 6) Po testiranju gibljivosti in intraoperativni diaskopiji za določitev ustreznosti položaja osteosintetskega materiala je poseg nadaljeval plastični kirurg. Primarno je direktno zašil vse prekinjene tetive

fleksorjev in ekstenzorjev ter rekonstruiral prekinjena mediani in ulnarni živec. Zaradi ustrezne prekrvavitve prstov preko radialne arterije se za rekonstrukcijo segmentnega defekta na arteriji ulnaris ni odločil. Kožni defekt velikosti 7x4 cm volarno nad izpostavljenimi mišicami podlakti je zaradi pretečega edema začasno kril s sintetičnim kožnim nadomestkom (Slika 8). Ob sekundarnem operativnem posegu 12 dni po poškodbi je kožni defekt pokril s presadkom delne debeline kože odvzetim na ipsilateralni nadlakti.

Pooperativni potek je bil brez posebnosti. Bolnika je pregledal specialist fiziater, ki je uvedel začetno fizioterapijo. Sprva je imel pacient nameščeno dinamično opornico, v kateri mu je roka močnejše otekala, zato je bila nadomeščena s statično opornico v delni ekstenziji zapestja. Opornico nosil 5 tednov neprekinjeno, nato pa še 2 tedna samo ponoči.

V prvih 3 mesecih po operaciji je opravljal fizioterapijo (magnetoterapijo in kinezioterapijo) 2–3 krat tedensko. Sprva je bila prisotna omejena ekstenzija v zapestju in prstih, kar se je minimalno izboljševala ob terapijah. Sensorika se je obnavljala, kot je pričakovati ob popolni prekinitvi senzoričnih živcev. Pojavile so se začetne kontrakture prstov, zapestje je vleklo v palmarno fleksijo. Zaradi slabše gibljivosti je izvedel dodaten sklop razgibavanj ter nadaljeval rehabilitacijo v zdravilišču. Pol leta po poškodbi je travmatolog dodatno predpisal modificirano Kramerjevo opornico (s forsirano dorzifleksijo zapestja in iztegnjemnimi prsti) ter dodatno dinamično opornico za pridobivanje moči fleksorjev.

Zadnjo kontrolo pri plastičnem kirurgu je opravil 2 leti in 9 mesecev po poškodbi. Bolnik je z rezultatom zadovoljen. Desno roko kljub omejeni gibljivosti uporablja pri vsakodnevnih opravilih, vključno z žaganjem lesa. Občutek za dotik ima povrnjen, prisotna je hipestezija v predelu četrtega in petega prsta. Bolečin ne navaja, pozimi ima na poškodovani roki pogosto bolj hladne prste kot na nepoškodovani, navaja tudi občutljivost na mraz. Ocena mišične moči je ob zadnjem pregledu M2-3 (zmanjšan obseg aktivnega giba v razbremenjenem položaju, tudi proti zmernem uporju s strani preiskovalca). Navaja slabšo gibljivost metakarpofalangealnih sklepov ob kčenju. Ob pregledu ni izraženih fleksornih kontraktur prstov. Prisotna je slabša ekstenzija zapestja (20°), medtem ko je fleksija zapestja primerljiva z levo stranjo (55°). Nekoliko sta okrnjeni ulnarna in radialna deviacija zapestja. Prste pokrči do 2 cm od Kanavelove črte, izteg prstov je 0°, pincetni prijem izvede, opozicijo palca izvede do blazinice nad četrtim MCP sklepom. Poleg slabe ekstenzije zapestja izstopa tudi slaba fleksija MCP sklepov (10°) (Slike 9-16). Bolniku ob zadnji kontroli dobi navodila za dodatne vaje za razgibavanje MCP sklepov.

Subjektivni funkcijski rezultat je po Chenovih kriterijih II (zmožen opravljati primerno delo, obseg giba je več kot 40 % normalnega, sensorika skoraj normalna, mišična moč M3-4), objektivni pa III (sposoben vsakodnevnega življenja, obseg giba preko 30 % normalnega, delna obnovitev sensorike, mišična moč M3)¹¹.



Slike 4-3 : izgled poškodovane podlakti pred operativnim posegom



Slike 4-7:
RTG
posnetki:
zgoraj - pred
op.; Levo
spodaj - takoj
po op; Desno
spodaj – 8
mesecev po
op.



*Slika 8: Izgled po zaključeni operaciji.
Kožni defekt je začasno krit z
EPIGARD-om.*

RAZPRAVA

Amputacija oziroma subamputacija okončine je mutilantna poškodba in je posledica visoko energijskih poškodb, ki povzročijo škodo na mestu delovanja kot tudi v okolnih tkivih.

Začetna oskrba vsakega poškodovanca poteka po protokolu ATLS (Advanced Trauma Life Support), enako velja za bolnika s subamputacijo zgornje okončine. Po primarnem pregledu (<C>ABCDE: Catastrophic Haemorrhage Control, Airway&Cervical spine, Breathing, Circulation and Haemorrhage control, Disability, Exposure) in izključitvi oziroma oskrbi življenje neposredno ogrožujočih poškodb je potrebno opredeliti poškodbo okončine. Poznati je treba okoliščine nastanka poškodbe (kontaminacija, kemične poškodbe), mehanizem, čas nastanka (trajanje eventuelne ishemije, izpostavljenost poškodovanih tkiv zunanjim dejavnikom) lahko posvetimo anamnezi in natančnem pregledu poškodovane okončine. Ob kliničnem pregledu se oceni prekrvavitev subamputiranega dela, stabilnost skeleta, motorične in senzorične izpade, mehko tkivne in kožne defekte. Rane se povijejo, poškodovani ud imobilizira v ustreznem položaju, poškodovancu se zagotovi zadostna analgezija, uvede se empirična antibiotična terapija in nato opravi slikovna diagnostika^{2,6,7}. Poškodovanca se zaščiti proti tetanusu.

Po zaključeni začetni oskrbi in oceni obsega poškodbe sledi načrtovanje kirurškega posega. Potrebna je odločitev ali je okončina primerna za rekonstrukcijske posege s ciljem ohranitve integritete in funkcije ali pa je poškodba preobsežna in je bolje napraviti amputacijo. Ustrezna ocena rešljivosti okončine je kritična, saj so poskusi ohranjanja uda z nizko verjetnostjo uspeha končno pogosto neuspešni, zdravljenje je dolgotrajno, zahteva več revizijskih posegov, kar vse negativno vpliva na bolnikovo fizično in duševno zdravje, družinsko življenje, ekonomsko varnost³. Za pomoč kirurgu pri odločanju je na voljo več točkvalnikov, med starejšimi in bolj znanimi je MESS (Mangled Extremity Severity Score). Ta upošteva kostno in mehko tkivno poškodbo, šok, ishemijo in starost; predvideva, da je pri vrednosti MESS ≥ 7 točk

poškodovana okončina z visoko verjetnostjo nerešljiva⁸. V zadnjih letih je MESS doživel precej kritik, zlasti na račun nizke specifičnosti v primeru zgornje okončine³ saj je preživetje zgornje okončine boljše kot je ocenjeno z MESS. Nekateri avtorji pripisujejo to dvema ključnima razlikama med zgornjo in spodnjo okončino: manjša količina mišičnine v zgornji okončini in posledično manjši učinek crush poškodbe ter bolje razvit kolateralni arterijski obtok v zgornji okončini v primerjavi tistemu v spodnji^{3,9}. Med novejšimi točkovaniki se uveljavlja MUES (Mangled Upper Extremity Score), ki je prirejen za zgornjo okončino in pri katerem se s po eno točko oceni: starost > 40 let, potreba po fasciotomiji, potreba po kostni učvrstitvi, prisotnost kostnega defekta, potreba po revaskularizaciji, crush poškodba, avulzijska oziroma degloving poškodba, mehkotivni defekt > 50 cm². Predlagana prazna vrednost nad katero je reševanje okončine z veliko verjetnostjo neuspešno je MUES ≥ 6 točk (82 % specifičnost; za primerjavo, le 36 % specifičnost za določanje nerešljivosti zgornje okončine pri vrednosti MESS ≥ 7 točk)³. Tovrstni točkovaniki so lahko v pomoč, dokončno pa so pri odločanju o načrtu operacije ključni izkušnost kirurga in zmogljivosti zdravstvene ustanove¹⁰.

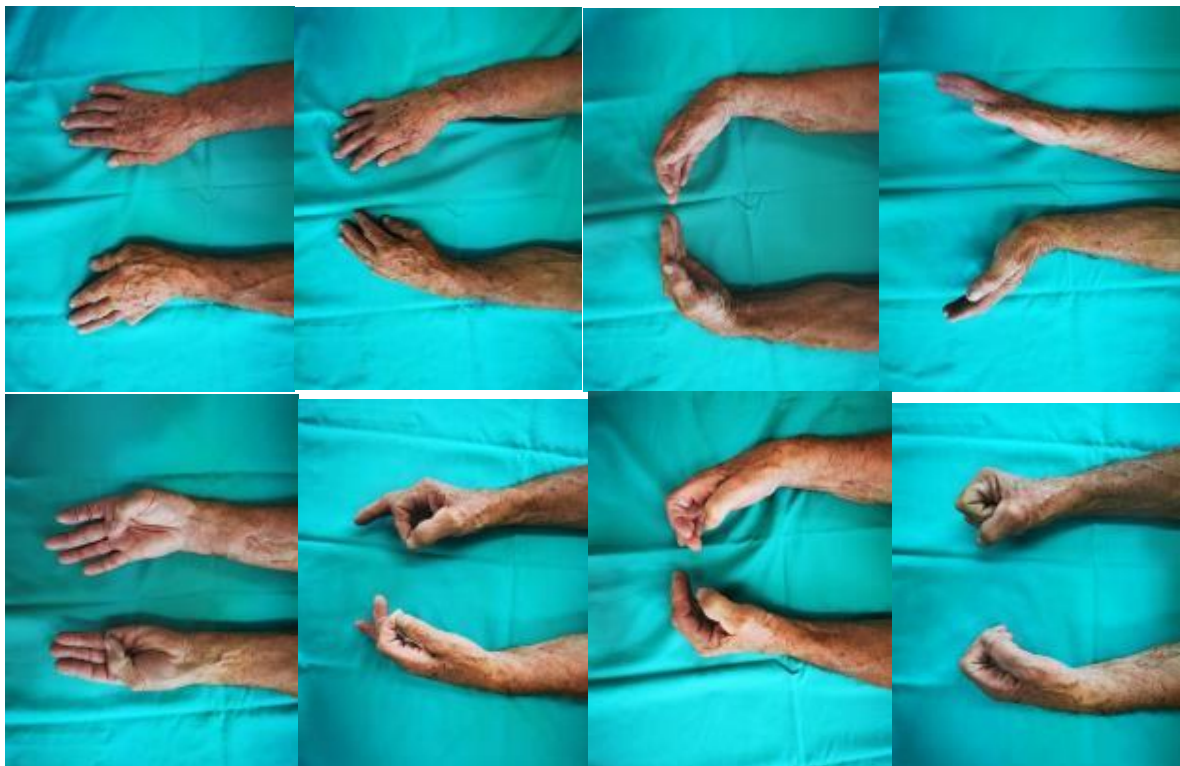
Zaradi kompleksne poškodbe številnih plasti tkiv tekom celjenja nastane obilno brazgotinjenje tkiv, ki poslabša končni funkcionalni rezultat sicer uspešnega operativnega posega. Za zmanjšanje negativnega učinka brazgotinjenja na funkcijo okončine je potrebno natančno slediti osnovnim načelom oskrbe tovrstnih poškodb. Primarno je nujno odstraniti vsa avitalna tkiva. Pri tem je najtežje oceniti tkiva v bližini mesta poškodbe, saj so lahko zaradi sil ob poškodbi bolj prizadeta kot se sprva domneva. Natančnemu debridmanu sledi obilno izpiranje rane, nato pa oskrba uda po principih replantacije – čvrsta fiksacija skeleta s čim manjšo dodatno poškodbo tkiv, vzpostavitev prekrvljenosti, rekonstrukcija preostalih mehkotivnih struktur, ustrezno kritje globjih struktur s kožnim pokrovom ali umetnimi kožnimi nadomestki. Ustrezna primarna oskrba omogoča zgodnje razgibavanje, kar še dodatno zmanjša vpliv brazgotinjenja na končno funkcijo poškodovanega uda⁵.

Končni rezultat zdravljenja je posledica sodelovanje tima specialistov, usposobljenih za posamezne postopke, potrebne za dober izhod tako operativnega posega (travmatolog za osteosintezo, specialist plastične in rekonstruktivne kirurgije za oskrbo mehkih tkiv, sodelovanje obeh pri obsežnem debridmaju) kot kasnejše rehabilitacije (zgodnje vključevanje fiziatra v proces rehabilitacije). Uspešno izveden operativni poseg je pomemben tako za zmanjšanje pooperativnih komplikacij in potrebe po dodatnih operativnih posegih, kar omogoča zgodnejšo rehabilitacijo, kot tudi že primarno ustvarjanje pogojev za čim manjše brazgotinjenje⁵.

Ustrezna pooperativna rehabilitacija je ves čas spreminjajoč se proces, prilagojen vrsti poškodbe, lokalnemu stanju in seveda poškodovancu samemu, kar prikazuje tudi naš primer. Glede na prekinjene tetive bi bilo zaradi boljše rehabilitacije ustreznejša zgodnja imobilizacija z dinamično opornico, kot je bilo predvideno v opisanem primeru. Zaradi izrazitega otekanja poškodovanega uda ob uporabi opornice to ni bilo možno. Posledica daljše statične imobilizacije je slabša gibljivost

prstov zaradi kontraktur kolateralnih ligamentov, adhezij in brazgotinjenja. Temu je bilo potrebno ustrezno prilagoditi fizioterapijo, bolnik je potreboval intenzivnejšo aktivno fizioterapijo za končno izboljšanje gibljivosti. Tekom rehabilitacije se je gibljivost poškodovanega uda prehodno poslabšala zaradi nastajajočih flekturnih kontraktur prstov. Stanje se je izboljšalo z uporabo opornic.

Okrevanje je dinamičen proces, tekom katerega je nujno spremljati bolnikov napredek in po potrebi spreminjati potek zdravljenja, v sodelovanju s specialisti drugih strok in drugimi zdravstvenimi sodelavci. Le tako je mogoče doseči optimalen izid zdravljenja.



Slike 9-16: z leve proti desni, od zgoraj navzdol si sledijo: Ulnarna deviacija zapestja; Radialna deviacija v zapestju; Fleksija zapestja; Ekstenzija zapestja, Opozicija palca; Pincetni prijem; Fleksija v MCP sklepkih, Stisk prstov v pest.

ZAKLJUČEK

Hujše poškodbe zgornje okončine so pomemben dejavnik invalidnosti v populaciji. Ob poškodbi je nujna ustrezna obravnava poškodovanca s sodelovanjem specialistov različnih strok. Primarna je operativna obravnava za ohranitev poškodovane okončine, tekom katere je poleg ohranitve uda pomembna tudi ustrezna oskrba tkiv, ki bo zagotavljala čim manjše brazgotinjenje v področju poškodbe. To je poleg zgodnje vključitve fizioterapevta v obravnavo pacienta eden glavnih pogojev za dober končen funkcionalni rezultat in povrnitev bolnika v čim bolj normalno funkcioniranje v vsakdanjem življenju. Kar začnejo kirurgi, nadaljujejo

fizioterapevti in delovni terapevti, vsi koraki pa so pomembni na poti do uspešne rehabilitacije.

Literatura in viri:

1. Kazenski zakonik RS, Uradni list RS, št. 50/12 – uradno prečiščeno besedilo in 54/15: KZ-1-NPB4
2. Wolfe SW, Hotchkiss RN, Pederson WC, Kozin SH, Cohen MS, ur. Mangled Upper Extremity. 7th ed. Green's operative hand surgery. Philadelphia: Elsevier; 2017. p. 1484-1525
3. Savetsky IL, Aschen SZ, Salibian AA, Howard K, Lee ZH, Frangos SG, et. al. A novel mangled upper extremity injury assessment score. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2019 Sep; 7(9): e2449.
4. Lapoša A, Arnež T, Ahčan U, ur. Konkvasirana okončina/Mangled extremity. Zbornik predavanj XLVII. podiplomskega tečaja kirurgije za zdravnike. 2017; str. 128-134.
5. Neligan PC, Chang J, ur. Reconstructive surgery of the mutilated hand. 4th ed. Vol 6, Plastic Surgery. London: Elsevier; 2018. p. 271-283.
6. Prasarn ML, Helfet DL, Kloen P. Management of the mangled extremity. *Strategies Trauma Limb Reconstr*. 2012 Aug;7(2):57-66.
7. Bumbasirevic M, Stevanovic M, Lesic A, Atkinson HD. Current management of the mangled upper extremity. *Int Orthop*. 2012 Nov;36(11):2189-95.
8. Johansen K, Daines M, Howey T, Helfet D, Hansen ST Jr. Objective criteria accurately predict amputation following lower extremity trauma. *J Trauma*. 1990; 30(5):568-572.
9. Togawa S, Yamami N, Nakayama H, Mano Y, Ikegami K, Ozeki S. The validity of the mangled extremity severity score in the assessment of upper limb injuries. *J Bone Joint Surg Br*. 2005; 87(11):1516-1519.
10. Shanmuganathan R. The utility of scores in the decision to salvage or amputation in severely injured limbs. *Indian J Orthop*. 2008 Oct;42(4):368-76.
11. Mattiassich G, Rittenschober F, Dorninger L, Rois J, Mittermayr, Ortmaier R, et al. Long-term outcome following upper extremity replantation after major traumatic amputation. *BMC Musculoskelet Disord*. 2017; 18:77.

REKONSTRUKCIJA MEHKOTKIVNIH VRZELI SPODNJIH UDOV S PREBODNIČNIMI REŽNJI, NAČRTOVANIMI S SODOBNIMI SLIKOVNIMI METODAMI

RECONSTRUCTION OF LOWER LIMB SOFT TISSUE DEFECTS WITH PERFORATOR FLAPS, PLANNED WITH MODERN IMAGING TECHNIQUES

Minja Gregorič, Karolina Počivavšek, Andrej Bergauer

Ključne besede:

Rekonstrukcijski kirurški posegi, Prebodnični režnji, Slikovne metode, Ultrazvočni prikazi

Key words:

Reconstructive surgical procedures, Perforator flaps, Imaging techniques, Ultrasound imaging

IZVLEČEK

Rekonstrukcija vrzeli spodnjih udov, predvsem distalne tretjine, je poznano težavna. Za uspešno zdravljenje praviloma izberemo proste režnje, ki že zaradi vnosa tkiva iz drugega predela telesa velikokrat predstavljajo edino možnost kritja.

Včasih je izvedljivo alternativno zdravljenje z vezanimi prebodničnimi režnji. Ti so oblikovani individualno in tako so možnosti za uspešno kritje celotne vrzeli nekoliko večje, kot pri preostalih lokalnih režnjih. Z njihovim dvigom tudi ne žrtvujemo pomembnih žil ali mišic na dajalskem mestu in se izognemo tehnični zapletenosti prostih režnjev.

Prebodnice nimajo znanega poteka, tako kot aksialne žile, zato je za uspešen, hiter in varen dvig ključen dober predoperativni slikovni prikaz drobnega žilja v področju ob vrzeli. Na voljo je vsaj pet metod prikaza prebodnic, ki imajo vsaka svoje prednosti in slabosti. Kot najboljša izbira izstopata CEUS in CTA. CEUS je po literaturi primernejši zaradi večje natančnosti prikaza prebodnic vse do subdermalnega pleteža in dajanju hemodinamskih podatkov. Prebodnice je sicer mogoče dobro prikazati s CTA, ki pa je za potrebe manjših režnjev manj ustrežna, saj je težje dostopna, draga in potencialno nevarna preiskava. Za razliko od CEUS pa ima CTA prednost 3D prikaza. Slednjo slabost CEUS je že mogoče uspešno nadoknaditi z nadgradnjo s 3D rekonstrukcijo slike.

ABSTRACT

Reconstruction of lower limb tissue defects, especially its distal third, is notoriously challenging. For the operation to be successful one usually chooses raising a free flap if not only for the amount of distant tissue available.

Sometimes alternative reconstruction with pedicled perforator flaps is feasible. These flaps are designed individually and so chances are that one can cover the whole defect successfully, more so than with other local flaps. One does not sacrifice major vessels or muscles in the donor area and avoids the technical difficulty of raising a free flap.

Perforators don't have a known course such as axial vessels so for a safe and quick flap to be performed preoperative imaging of regional small vessels is paramount. There are at least five options of perforator imaging each with its own pros and cons. CEUS and CTA stand out as a choice. CEUS was shown to be more accurate in perforator imaging all the way to the subdermal plexus and one can extract haemodynamic data. The perforators can be well shown with CTA but it is a non ubiquitous, expensive and potentially harmful investigation. It has the advantage of 3D imaging. Recently though CEUS can be upgraded with the option of 3D image reconstruction.

UVOD

Vrzeli na spodnjem udu v rekonstrukcijski kirurgiji predstavljajo poseben izziv. Predvsem v distalni tretjini goleni nas je narava pičlo obdarovala z mehкими tkivi. Ob travmatski rani, ulkusni razjedi ali po eksciziji tumorja tega predela hitro ostanemo brez preprostih rešitev, kako pokriti razgaljene kosti, sklepe, vezi ter pomembne žile in živce.

Spodnji ud prenaša težo celega telesa in nam omogoča premikanje. Posledica izgube dela spodnjega uda tako praviloma, kljub današnjim protetičnim možnostim, pomeni veliko izgubo kvalitete življenja posameznika. Pomembnost uspešne rekonstrukcije je zato toliko večja.

Za rekonstrukcijo kompleksnih mehko tkivnih vrzeli spodnjega uda lahko uporabimo režnje na znanih velikih žilnih pecljih. Ti imajo slabost, da pri njihovem dvigu žrtvujemo večjo žilo spodnjega uda in jih lahko uporabimo samo, če je prekrvitev preko ostalih žil zadostna in če seveda z njimi uspemo pokriti celotno vrzel. Uporabimo lahko lokalne mišične režnje, za zgornjo tretjino medialno ali lateralno glavo mišice gastrocnemius, za srednjo tretjino pa mišico soleus.¹ Slabost predstavlja žrtvovanje lokalne mišice, ki s tem izgubi svojo funkcijo, moč in agilnost v spodnjem udu je lahko okrnjena. Prav tako ni rešitve za rekonstrukcijo najbolj distalnega dela.

Popoškodbene vrzeli spodnjega uda so dodatno težavne za rekonstrukcijo, sploh ko gre za posledice visokoenergetske poškodbe. Ljudem je dostopnih vse več adrenalinskih športov, hitrih prevoznih sredstev, del populacije pa je še vedno izpostavljen poškodbam z delovnimi stroji. Praviloma je pri takih poškodbah potreben več- timski pristop, v katerega so lahko vključeni travmatolog, kirurg plastik in žilni kirurg.

Velik del svojega profesionalnega življenja je rekonstrukciji travmatskih vrzeli spodnjih udov s pomočjo takojšnje rekonstrukcije po poškodbi posvetil legendarni

specialist plastične in rekonstrukcijske kirurgije Marko Godina. Uporabljal je vse vrste režnjev, glede na anatomsko specifiko spodnje tretjine spodnjega uda pa je večinoma posegal po prostih režnjih, ki so takrat predstavljali vrhunec, t.i. »state of the art« rekonstrukcije.² Ti posegi so bili in so še danes tehnično zahtevni, dolgi in prinašajo s seboj številne izzive. Potrebna je uigrana ekipa kirurgov, ki lahko hkrati dela na dveh področjih telesa, možni zapleti so številni in vključujejo tudi propad režnja. Za takojšnjo rekonstrukcijo mora obstajati ekipa v pripravljenosti 24 ur.

Stroka se je od 80-ih let prejšnjega stoletja razvijala in spreminjala. Vse spremembe niso bile nujno na bolje. Zaradi kadrovske stiske in politike pa tudi zaradi sprememb v družbi in pogledu na stroko je takojšnja rekonstrukcija velikokrat neizvedljiva.

Ob odloženi rekonstrukciji pa se nam vseeno ponuja možnost načrtovanja režnjev s pomočjo sodobnih slikovnih metod, ki nekatere v preteklosti niso bile na voljo, nekatere pa redko. Včasih je namesto prostih režnjev mogoče izvesti tudi rekonstrukcijo z vezanimi prebodničnimi režnji, ki imajo svoje prednosti pred prostimi. Pri prebodničnih režnjih je predhodna slikovna diagnostika še pomembnejša kot pri režnjih, osnovanih na osnih žilah, saj je njihova variabilnost pri posamezniku bistveno večja. Za predoperativno določitev značilnosti prebodnic se zato s pridom uporabljajo različne slikovne metode.

REKONSTRUKCIJA VRZELI NA SPODNJIH UDIH Z VEZANIMI PREBODNIČNIMI REŽNJI

Preden izvedemo katerikoli rekonstrukcijo na spodnjem udu je pomembno, da ugotovimo status žilja. Če gre za urgenten poseg in takojšnjo rekonstrukcijo, smo z možnosti sicer nekoliko omejeni. Potrebno je ugotoviti prehodnost transportnih arterij uda, saj se pogosto, predvsem pa pri starejših bolnikih, srečamo s pomembnimi aterosklerotičnimi spremembami. Poseben pomen ima mikroangiopatija, ki je lahko posledica sladkorne bolezni ali drugih sistemskih bolezni, ki prav tako vpliva na uspešnost rekonstrukcije.³ Status transportnih arterij najlažje ugotovimo s CTA (computed tomography angiography ali računalniška tomografska angiografija). A če je klinično noga dobro prekrvljena in bolnik nima omenjenih pridruženih bolezni, potem se za dvig prebodničnega režnja lahko omejimo na diagnostično preiskavo, ki bo pomagala osnovati reženj na idealni prebodni žili.

Koshima in Soeda sta prebodnične režnje postavila na zemljevid leta 1989⁴ in od takrat se v rekonstrukcijski kirurgiji uporabljajo vse pogosteje. Dodatno so na popularnosti pridobili z uveljavitvijo t.i. »free-style metode dviga. Pomenila je možnost dviga otočnega kožno- podkožnega režnja kjerkoli na telesu, kjer najdemo ustrezno prebodnico^{5,6}. V 80-ih letih sta Taylor and Palmer opredelila angiosom⁷, Saint Cyr in sod. pa so leta 2009 vpeljali pojem perforasoma, to je področja kožno-podkožnega

tkiva, ki ga prehranjuje določena prebodnica⁸.

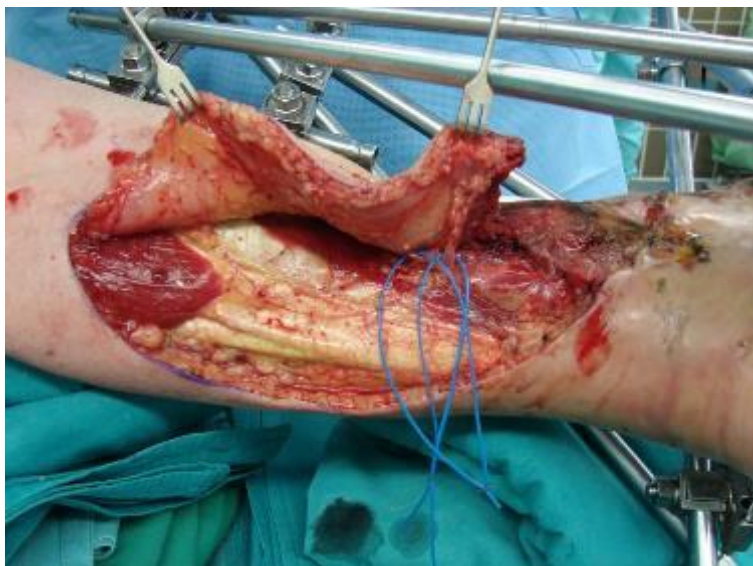
Kaj je posebnega pri prebodničnem režnju? Pri dvigu vključimo zgolj kožo s podkožjem iz vrzeli bližnjega ali oddaljenega mesta. Prekrvitev prihaja po prebodnicah krvnih žil globokega sistema, ki prehranjujejo regijo. Prebodnice lahko prihajajo skozi mišice (mišične prebodnice) ali skozi vezivne pregrade (septe) med mišicami (septalne prebodnice), obstajajo pa tudi zelo natančne razdelitve poteka teh žil.⁹ Dvig režnja na prebodnicah ohrani velike žile, fascijo in mišice intaktne. Ta reženj je zelo uporaben pri rekonstrukciji kompleksnih vrzeli, kjer so izpostavljene vitalne strukture, kot so kosti, sklepi, tetive, večje žile in živci.⁹ Poglavitne prednosti prebodničnih režnjev so manjša pooperativna obolevnost dajalskih mest, manjše bolečine po operaciji in krajše bolnišnično zdravljenje¹⁰. Posledica je bolj zadovoljen bolnik, kirurg in vodstvo bolnišnice. Raznolikost potencialnih režnjev je velika in jih lahko oblikujemo individualno, glede na obliko in mesto vrzeli ter anatomske danosti⁸. Tudi to je pomembna prednost. Prebodnične režnje lahko uporabimo kot vezane ali kot proste režnje. Pri uporabi vezanih prebodničnih režnjev se izognemo nekaterim slabostim dvigovanja prostih režnjev. Ti so večja tehnična zahtevnost posega, možni zapleti na drobnožilnih anastomozah, daljše operacije in večji stroški zdravljenja¹¹. Na Slikah od 1 do 5 je prikazan primer dviga prebodničnega režnja za rekonstrukcijo travmatske vrzeli na spodnjem ud.



Slika 1: Vrzel mehkih tkiv v distalni tretjini goleni z izpostavljeno kostjo



Slika 2: Dvig režnja na dveh predhodno označenih prebodnicah



Slika 3: Dvignjen prebodnični reženj



Slika 4: a) Všit reženj in b) pooperativni rezultat z vraščenim režnjem in presadkom kože

Glavna pomanjkljivost prebodničnih režnjev je anatomska raznolikost lege in poteka prebodnic, na katerih jih lahko zasnujemo. Tudi njihova velikost je nezanesljiva. Poznavanje anatomije in raziskav prekrvitve kože^{7,12} so zgolj vodilo pri načrtovanju režnjev, zanesljivo pa anatomije prebodnic pred operacijo ne moremo predvideti brez ustrezne preiskave. Prav pri teh režnjih je še toliko pomembneje, da imamo ustrezno slikovno diagnostično preiskavo, s katero lahko pred operacijo ugotovimo, kje bomo dvignili najoptimalnejši reženj. Preiskava nam mora zanesljivo pokazati število in lokacijo prebodnic ter njihovo povirno žilo. Čim bolje mora biti prikazan potek prebodnice, tako iz povirne žile kot suprafascialno. Pomembni so tudi hemodinamski podatki, torej velikost žile (premer), hitrost toka krvi v njej (v) in rezistenčni indeks (RI). Ti podatki nam z večjo zanesljivostjo pokažejo, da bo perforasom dovolj velik za kritje celotne vrzeli.

Najpogostejše sodobne preiskave, ki jih uporabljamo kot pomoč za lažje načrtovanje prebodničnih režnjev so UZ (ultrazvok), CTA, MRI (Magnetic Resonance Imaging ali prikaz z magnetno resonanco) in CEUS (Computer Enhanced Ultrasound Sonography ali s kontrastom ojačan ultrazvok).

SLIKOVNE METODE ZA PRIKAZ PREBODNIČNIH REŽNJEV

KONTINUIRANI (CW, CONTINUOUS WAVE) DOPPLER UZ

Ročni kontinuirani Doppler ultrazvok je najbolj preprosta in najpogosteje uporabljena diagnostična preiskava. Vzrok ni njena boljša kvaliteta, saj ne omogoča določanja globine iz katere izvira signal, ampak dostopnost, hitrost in nizka cena. Uporabljamo jo predvsem kot vodilo za označevanje posameznih prebodnic na bolnikovo kožo.^{13,14}

Pri kontinuiranem Doppler ultrazvoku naletimo na pomembne omejitve, saj tehnične lastnosti naprave ne omogočajo določitve globine iz katere prihaja signal, se pravi natančne lokacije žile in njenega poteka. Težko je ločiti med prebodnico in žilami, ki potekajo v aksialni ravnini, zato je rezultat preiskave močno odvisen od izkušenosti in deloma tudi uspešnega ugibanja preiskovalca. Prisotni so tudi številni artefakti v prikazu. Otežen je prikaz žil pri prekomerno težkih pacientih, saj zaznava žile le do globine 20-35 mm, tako da lahko podcenimo število prebodnic.¹⁴ Zato ima preiskava veliko senzitivnost in nizko specifičnost. Problem predstavlja tudi dejstvo, da nam preiskava nič ne pove o tem, kakšen je angiosom najdene žile in s tem ni dovolj povedna, da bi lahko z njeno pomočjo dvignili večji prebodnični reženj brez nevarnosti za zaplete. Tako je lahko kljub predoperativno opravljeni preiskavi kirurg prisiljen narediti večje eksplorativne incizije. Kontinuirani Doppler ultrazvok se lahko uporablja tudi med dvigovanjem režnja, za potrditev lokacije in monitoriranje vitalnosti prebodnice med posegom.¹⁵

PULZNI (PW, PULSED WAVE) DOPPLER UZ

Gre za napredno napravo, ki je bolj natančna in zanesljiva kot kontinuirani Doppler ultrazvok. Zanj je značilna relativno visoka senzitivnost in skoraj 100 % napovedna vrednost (d, v, RI).¹⁶ Je poceni, varna (ni sevanja), neinvazivna in uporaba je relativno preprosta.

V primerjavi s kontinuiranim Doppler ultrazvokom daje informacije o poteku žile do fascije (nekoliko težji je prikaz subfascialnega in intramuskularnega poteka žile), pretoku skozi žilo in premeru žile.¹⁷ Slabost preiskave je v tem, da z njo ni mogoč 3D prikaz. Težko je tudi zanesljivo ločiti večje od manjših prebodnic, določiti ali prebodnica izhaja iz globokega ali povrhnjega sistema in locirati prebodnice, ki iz fascije ne izhajajo pravokotno, zato je relativno velik del lažno pozitivnih in negativnih rezultatov (46 %).¹⁸

CT (COMPUTED TOMOGRAPHY) IN CTA

Pri CT preiskavi je slika odvisna od absorpcije rentgenskih žarkov v bioloških tkivih, zato je pri tej preiskavi bolnik izpostavljen relativno veliki količini ionizirajočega sevanja. V primeru CTA pa se uporabi tudi kontrastno sredstvo, ki je potencialno nefrotoksično. Zaradi obsežne obsevanosti med diagnostiko se zato pogosto odločimo za omejitev slikanja le dela telesa.

CT preiskava prikaže celotno ožilje in mehko tkivo režnja, kar operaterju pomaga pri planiranju operacije. Je veliko bolj natančna kot Doppler UZ.¹⁹ Je pa manj dostopna, traja dlje časa in je dražja.

CTA je priporočena diagnostika izbora pri prebodnicah z večimi anatomskimi različicami, saj natančno prikaže tudi drobne žile (premera vsaj 0,3 mm), za lažjo vizualizacijo pa je možna tudi 3D rekonstrukcija.

Preiskavi imata zelo visoko senzitivnost in specifičnost. Kljub natančnemu prikazu arhitekture prebodnice pa s CTA ne dobimo informacij o pretoku skozi prebodnico in prekrvljenosti režnja.²⁰

MRI IN MRA (MAGNETIC RESONANCE ANGIOGRAPHY)

Pri slikanju z jedrsko magnetno resonanco sliko določa obnašanje atomskih jeder v magnetnem polju, zato bolnik pri tej preiskavi ni izpostavljen rentgenskemu sevanju. Tako kot pri CT-ju gre za drago, manj dostopno preiskavo. V primeru, da je na spodnjem udru že nameščen osteosintetski material, prihaja do kovinske interference in preiskava je nekvalitetna oziroma neizvedljiva.²¹

Za bolj natančen prikaz žilja se lahko MR preiskava izvede s sočasnim dodajanjem neionizirajočega paramagnetnega kontrastnega sredstva, kot je npr. gadolinij (MRA).

MRA je v primerjavi s CTA nekoliko manj specifična, omogoča pa razločiti tekočo kri od mirujoče, saj je intenziteta signala MRA slik proporcionalna hitrosti krvi - govorimo o dinamičnem kontrastnem MR slikanju.²² MRA ima slabšo prostorsko resolucijo, a zelo dober kontrast, kar omogoča zaznavanje tudi manjših prebodnic (premera vsaj 1 mm), ki potekajo skozi mišico. Slabost je dejstvo, da s temi preiskavami ne dobimo pomembnih hemodinamskih informacij.^{20,23}

CEUS

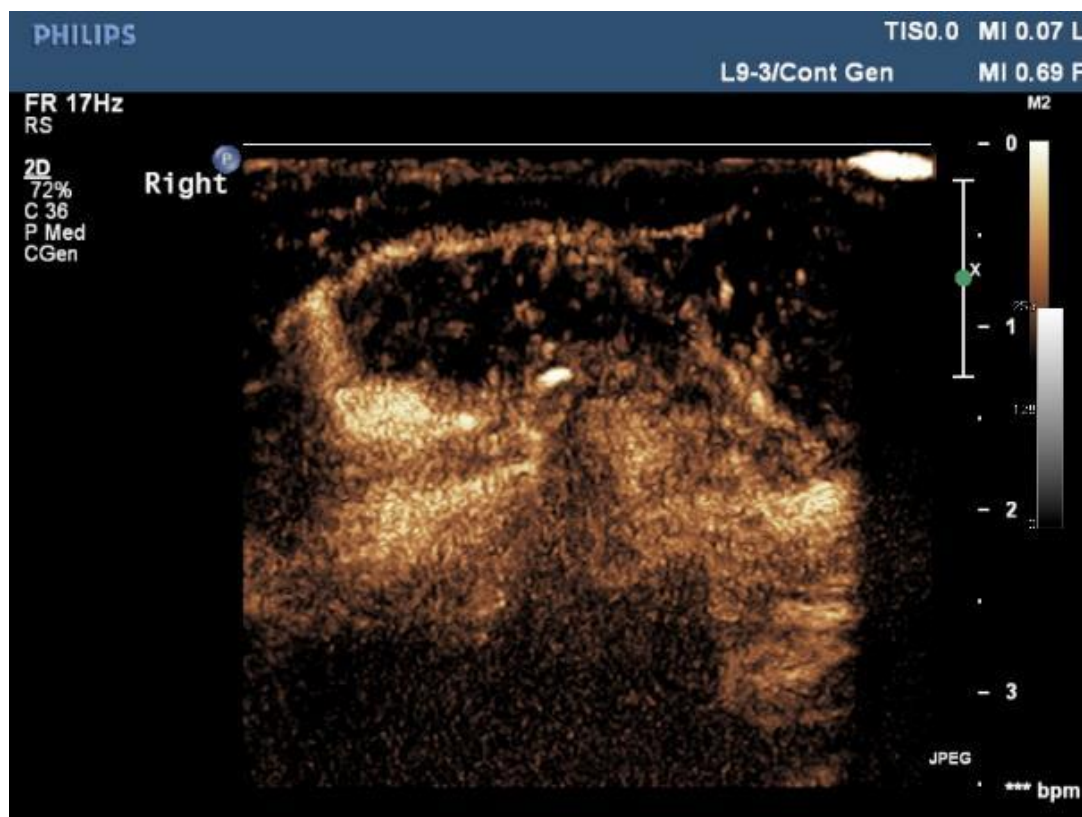
Pri tej preiskavi k standardni UZ preiskavi dodamo ultrazvočno kontrastno sredstvo. Ta sredstva izkoriščajo dejstvo, da se zvočni valovi na različne načine odbijajo od površin med snovmi oz. oddajajo značilen harmonični signal, ki ga lahko ultrazvočna naprava odšteje od tkiva. To je lahko površina mikro mehurčka, napolnjenega s

plinom. Komercialno dostopni so prav kontrasti, ki vsebujejo take mikro mehurčke in se jih intravensko aplicira v žilje – npr. SonoVue (Bracco), kjer gre za monolipiden ovojček z jedrom iz žveplovega heksafluorida. Mikro mehurčki so zelo ehogeni, kar pomeni, da dobro odbijajo UZ valove. Razlika v ehogenosti zraka v mehurčkih in mehkih tkiv v okolici je izjemo velika. Ob i.v. aplikaciji dobimo strogo znotrajžilne reflektorje UZ valov – so v monolipidnem ovojčku, celoten delec pa je nekoliko manjši od eritrocita. Dobimo ojačan signal, ki je bolje viden in bolj zanesljiv. Tako kontrast poveča odbojnost UZ valov in s tem dobimo bistveno natančnejšo sliko žile. Izjemno dobro se prikaže žilje manjšega kalibra, tudi na nivoju mikrocirkulacije, kot je subdermalni pletež.

Preiskava je visoko specifična, omogoča pa tudi hemodinamske meritve. Pri preiskavi ni artefaktov, specifičnih za pulzni Doppler UZ in kot, pod katerim držimo sondo, je nekoliko manj pomemben.

Dodajanje kontrastnega sredstva pri UZ preiskavi poveča specifičnost in daje dosti natančnejšo sliko prebodnic. Uporabljen kontrast ni nefrotoksičen, zato pred preiskavo ni potrebna ocena ledvične funkcije. Gre namreč za inerten plin, ki se ne raztaplja v telesnih tekočinah in ga v nekaj minutah izdihamo. Možna je tudi izmera premera prebodnic in ocena pretoka krvi v njej.²⁴

Primer slike CEUS preiskave na Sliki 5.



Slika 5: Primer CEUS preiskave, z dobro vidnim potekom prebodnice suprafascialno

PRIMERJAVA MED CEUS IN PULZNI DOPPLER UZ

CEUS ima večjo senzitivnost (prikaže večino žil področja) in večjo specifičnost (prikazana žila je v resnici prebodnica) kot pulzni Doppler UZ. Omogoča bolj natančno oceno pretoka skozi prebodnice. Možen je tudi prikaz mikrocirkulacije - subdermalnega pleteža bodočega prebodničnega režnja. V sliki ni artefaktov, specifičnih za pulzni Doppler UZ in kot sonde je nekoliko manj pomemben.

PRIMERJAVA MED CEUS IN CTA

CEUS je precej zamudna preiskava, saj lahko traja tudi do ene ure, medtem ko je CTA preiskava gotova v nekaj minutah. Seveda je potrebno upoštevati odčitavanje izvida CTA, ki je lahko prav tako dolgo. Nato traja še nekaj časa, da rezultate preiskave prenesemo oziroma narišemo na bolnika. Slednje pri CEUS naredimo sproti. Uspeh CEUS je zelo odvisen od specialista, ki ga izvaja, potrebnega je precej znanja in izkušenj, da je izvid poveden. CEUS je torej mnogo bolj subjektivna metoda kot CTA. Pri CEUS bolnik ni izpostavljen ionizirajočemu sevanju in tudi kontrast ni nefrotoksičen, zato je v primerjavi s CT preiskavo potrebne manj predpriprave (laboratorijske preiskave ledvične funkcije). Pomanjkljivost CEUS je, da sam po sebi ne nudi 3D rekonstrukcije načrtovanega režnja. V zadnjem času je sicer bil narejen velik napredek na tem področju, saj se s pomočjo posebnih navigacijskih sistemov ponuja možnost 3D rekonstrukcije s CEUS pridobljene slike²⁴⁻²⁶.

ZAKLJUČEK

Prebodnični režnji, zasnovani s pomočjo izbrane predoperativne slikovne diagnostike, nudijo možnost varne in uspešne rekonstrukcije vrzeli na spodnjih udih. Velikokrat jih lahko uporabimo kot vezane režnje in se s tem izognemo težavam in zapletom dviga prostega režnja. So metoda izbora tudi napram lokalnim in regionalnim režnjem, katerih dvig lahko okrne ali prekrvitev ali funkcijo noge, pogosto pa niti ne doseže cilja, to je kritja celotne vrzeli, sploh v distalni tretjini goleni. Za varen dvig prebodničnega režnja pa je ključna natančna predoperativna slikovna diagnostika, ki olajša in skrajša operativni poseg. Na voljo je več načinov prikazov, najbolj učinkovita pa sta CEUS in CTA. Kot slikovna preiskava z največ prednostmi se nakazuje CEUS, nadgrajen s 3D prikazom.

Literatura in viri:

1. Karbalaeikhani A, Saied A, Heshmati A. Effectiveness of the Gastrosoleous Flap for Coverage of Soft Tissue Defects in Leg with Emphasis on the Distal Third. Arch Bone Jt Surg. 2015 Jul;3(3):193-7.

2. Godina M.A. Thesis on the Management of Injuries to the Lower Extremity. Ljubljana: Prešernova Družba; 1991.
3. Kota SK, Kota SK, Meher LK, Sahoo S, Mohapatra S, Modi KD. Surgical revascularization techniques for diabetic foot. *J Cardiovasc Dis Res.* 2013;4(2):79-83.
4. Koshima I, Soeda S. Inferior epigastric artery skin flaps without rectus abdominis muscle. *Br J Plast Surg* 1989; 42:645-648.
5. Asko-Seljavaara S. Free style flap. Paper presented at: 7th Congress of the ISRMS; June 19-30, 1983; New York, NY.
6. Wei FC, Mardini S. Free-style free flaps. *Plast Reconstr Surg.*2004;114:910-6
7. Taylor GI, Palmer JH. The vascular territories (angiosomes) of the body: experimental study and clinical applications. *Br J Plast Surg* 1987; 40:113.
8. Saint-Cyr M, Schaverien MV, Rohrich RJ. Perforator flaps: History, controversies, physiology, anatomy, and use in reconstruction. *Plast Reconstr Surg.* 2009;123:132e-145e.
9. Blondeel PN, Van Landuyt, Hamdi M, Monstrey SJ. Perforator flap terminology: update 2002. *Clin Plast Surg* 2003; 30:343-346.
10. Guerra AB, Lyons GD, Dupin CL, Metzinger SE. Advantages of perforator flaps in reconstruction of complex defects of the head and neck. *Ear Nose Throat J* 2005; 84(7):441-7.
11. Hallock GG. Distal lower leg local random fasciocutaneous flaps. *Plast Reconstr Surg* 1990; 86(2):304-11.
12. Salmon M. *Arteres de la peau.* Paris: Masson, 1936; Salmon M. *Arteries of the skin.* London: Churchill Livingstone, 1988: 105-6.
13. Łuczewski Ł, Machczyński P, Marszałek S, Szewczyk M, Golusiński P, Pieńkowski P, et al. Colour Doppler sonography in the preoperative assessment of the vascular pedicle from the anterolateral thigh flap: proposal for a mathematical formula to predict pedicle length. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2019;276(3):815–9.
14. Golusiński P, Łuczewski Ł, Pazdrowski J, Synowiec T, Pieńkowski P, Chęciński P, et al. The role of colour duplex sonography in preoperative perforator mapping of the anterolateral thigh flap. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2014;271(5):1241–7.
15. Stekelenburg CM, Sonneveld PMDG, Bouman M-B, van der Wal MBA, Knol DL, de Vet HCW, et al. The hand held Doppler device for the detection of perforators in reconstructive surgery: what you hear is not always what you get. *Burns.* 2014;40(8):1702–6.
16. Heitland AS, Markowicz M, Koellensperger E, Schoth F, Feller A-M, Pallua N. Duplex ultrasound imaging in free transverse rectus abdominis muscle, deep inferior epigastric artery perforator, and superior gluteal artery perforator flaps: early and long-term comparison of perfusion changes in free flaps following breast reconstruction. *Ann Plast Surg.* 2005;55(2):117–21.
17. Lethaus B, Loberg C, Kloss-Brandstätter A, Bartella AK, Steiner T, Modabber A, et al. Color duplex ultrasonography versus handheld Doppler to plan anterior lateral thigh flaps. *Microsurg.* 2017;37(5):388–93.
18. Giunta RE, Geisweid A, Feller AM. The value of preoperative Doppler sonography for planning free perforator flaps. *Plast Reconstr Surg* 2000;105:2381-6.

19. Lee JS, Patel KM, Zou Z, Prince MR, Cohen EI. Computerized tomographic and magnetic resonance angiography for perforator-based free flaps: Technical considerations. *Clin Plast Surg*. 2011;38(2):219–28.
20. Klein S. The significance of preoperative vascular mapping of donor- and acceptor vessels in free flap surgery. *Groningen*. 2013;151.
21. Smit JM, Klein S, Werker PMN. An overview of methods for vascular mapping in the planning of free flaps. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2010 Sep;63(9):e674-682.
22. Vasile JV, Levine JL. Magnetic resonance angiography in perforator flap breast reconstruction. *Gland Surg*. 2016;5(2):197–211.
23. Kagen AC, Hossain R, Dayan E, Maddula S, Samson W, Dayan J, et al. Modern perforator flap imaging with high-resolution blood pool MR angiography. *Radiographics*. 2015;35(3):901–15.
24. Su W, Lu L, Lazzeri D, Zhang YX, Wang D, Innocenti M, et al. Contrast-enhanced ultrasound combined with three-dimensional reconstruction in preoperative perforator flap planning. *Plast Reconstr Surg*. 2013;131(1):80–93.
25. Ruan SM, Zheng Q, Wang Z, Hu HT, Chen LD, Guo HL, Xie XY, Lu MD, Li W, Wang W. Comparison of Real-Time Two-Dimensional and Three-Dimensional Contrast-Enhanced Ultrasound to Quantify Flow in an In Vitro Model: A Feasibility Study. *Med Sci Monit*. 2019 Dec 27;25:10029-10035.
26. Arlt F, Chalopin C, Müns A, Meixensberger J, Lindner D. Intraoperative 3D contrast-enhanced ultrasound (CEUS): a prospective study of 50 patients with brain tumours. *Acta Neurochir (Wien)*. 2016;158(4):685-694.

SINDROM PREKOMERNE RASTI TER KIRURŠKA STOPENJSKA REKONSTRUKCIJA DEFORMACIJE ROK IN NOG – PRIKAZ PRIMERA

OVERGROWTH SYNDROME AND STAGED RECONSTRUCTION FOR HANDS AND FEETS DEFORMATIONS – CASE REPORT

Erik Vrabič, Maja Skerbinjek Kavalar, Milojka Molan Štiglic, Slavko Kramberger

Ključne besede:

Prekomerna rast, roke, noge, stopenjska rekonstrukcija, otrok

Key words:

Overgrowth, hands and feet, staged reconstruction, child

IZVLEČEK

Avtorji opisujejo deklico z asimetrično prekomerno rastjo stopal, prstov na nogah in rokah, opravljene diagnostične preiskave in stopenjsko kirurško rekonstrukcijo. Spmembe na rokah in nogah so bile prisotne že pri rojstvu, hipertrofična rast je potekala progresivno, histološke preiskave prizadetih tkiv niso pokazale patologije. Preiskave notranjih organov, kože, podkožja, živčevja in žil niso pokazale odstopanj, dekličin kariotip je normalen, 46 xx, mozaicizem ni bil potrjen.

Glede na nova diagnostična merila je ne moremo uvrstiti v nobenega izmed sindromov prekomerne rasti, najustreznejša bi bila uvrstitev v skupino Proteus like sindroma (PLS)¹, zaenkrat je prisotna le izolirana hipertofija mehkih tkiv in skeleta. Po podatkih iz literature je možen kasnejši razvoj anomalij, zato PLS ne moremo popolnoma izključiti.

ABSTRACT

The authors are presenting the case of a 12-year-old girl with asymmetric overgrowth of feet, fingers and toes. They are describing the performed diagnostic procedures and staged surgical reconstruction. The condition of the girl's hands and feet was already present at birth. The hypertrophic growth advanced progressively, histologic investigation of the affected tissues revealed no pathology. The investigation of inner organs, skin, subcutaneous tissue, nerves and vessels showed no deviation, the girl's karyotype was normal, 46 xx, no mosaicism was confirmed.

In view of the new diagnostic criteria this case cannot be assigned to any of the overgrowth syndromes. The most suitable classification would be in the group of Proteus-like syndrome. At this time only isolated hypertrophy of soft tissues and skeleton is present. According to

data from the literature, later development of anomalies is possible, so Proteus-like syndrome cannot be completely excluded.

UVOD

Sindromi prekomerne rasti so etiološko zelo raznolika in nepopolno opredeljena skupina simptomov. Točna in pravilna opredelitev teh simptomov je ključna za nadaljnje raziskave in klinično oskrbo bolnikov. Sindromi prekomerne rasti lahko potekajo posamezno, le na nekaterih tkivih ali v sklopu sindromov povezanih s prekomerno rastjo. Med zadnje prištevamo Proteus sindrom (PS), Proteus-like sindrom (PLS), Klippel Trenaunay sindrom (KTS), sindrom hemihiperplazije z lipomatozo (HHML)¹. Največkrat je vzrok prekomerne rasti tkiv motnja v diferenciaciji ene ali več celičnih vrst, moteno pa je lahko tudi njihovo dozorevanje, razvoj in funkcija. Motnja lahko prizadene skeletne celice in/ali celice mehkih tkiv, največkrat se sindromi med seboj prepletajo. Etiologija in mehanizmi za razvoj prekomerne rasti še niso popolno pojasnjeni. Zgodovinsko so lokalno rastoče malformacije poimenovali hamartomi (grško - hamartia – pregreha), gigantizem ali makrodistrofija lipomatoza². Mutacije PTEN (Phosphatase and TENsin homologue deleted on chromosom TEN) na celicah osnovne vrste (germline) so predispozicija za fenotipsko različne motnje in prekrivanje različnih kliničnih simptomov. Med te spadajo: PS, PLS, Cowden sindrom, Bannayan-Riley-Ruvalcaba sindrom, imenovani s skupnim imenom PTEN hamartomsko tumorski sindrom (PHTS). Različne genetske mutacije PTEN gena in sorodnih genov pomenijo spreminjanje kliničnih simptomov^{3,4}. Glede na diagnostična merila bi deklico s prekomerno rastjo najustezneje uvrstili med PLS.

Stopenjska kirurška rekonstrukcija je deklici zaustavila prekomerno rast. S tem se je funkcija prizadetih delov udov izboljšala in približala normalni funkciji, ter deklici omogočila boljšo kvaliteto življenja.

PRIKAZ PRIMERA

Avtorji opisujejo 12 letno deklico, ki je spremljana in zdravljena od rojstva zaradi sprememb podobnih PS.

Rojena je bila v tretji nosečnosti zdrave, 34. letne matere. Prva nosečnost je bila prekinjena, AA, 4 leta starejši bratec je zdrav. V družini nimajo kroničnih bolezni ali prirojnih malformacij. Nosečnost z deklico je bila rizična zaradi slabosti materničnega vratu, porod je potekal normalno v 41 GT, Apgar 9,9. Takoj po porodu je bila ugotovljena anomalija obeh stopalc v distalnih delih in anomalija drugega prsta leve roke. Zaradi morebitnih dodatnih malformacij je bil, takoj po rojstvu, opravljen UZ možgan in trebuha, ki pa nista pokazala dodatne patologije. Stopalca so bila v kalkaneoalgus položaju z omejeno plantarno fleksijo. Prisotna je bila hipertrofija

mehkih tkiv in skeleta distalnih predelov obeh stopal, 1-3 prsta desne noge, 2-3 prsta leve noge ter hipertrofija kazalcev obeh rok. Na rentgenogramu stopal so bile metatarzalne koščice čokate in krajše, proksimalne, medialne in distalne falange vseh ostalih prstov so bile prav tako čokate. Zaradi hipertrofije mehkih tkiv so bile med njimi večje razdalje. Od osifikacijskih jeder sta bili razviti le talus in calcaneus, kuboidnega jedra ni bilo. Rentgenogram levega zapestja je pokazal normalno razvite karpalne koščice, razmaknjene zaradi prekomerne rasti mehkih tkiv. Kostnina stopal in rok je bila normalna. UZ preiskava žilja na nogah je izključila AV fistulo. Pregled periferne krvi je potrdil normalen ženski kariotip 46xx, brez kromosomskih sprememb.

Deklica se je razvijala normalno, psihomotorni in somatski razvoj sta bila primerna, teža in višina sta bili ves čas nad 90. percentilo. Na razširjenem konziliju z endokrinologom-pediatrom, ortopedom, citogenetikom in plastičnim kirurgom je bil postavljen sum na PLS.

V starosti 2 in pol let je rentgenogram stopal pokazal hiperplazijo I., II. in III. metatarzalne koščice obeh stopal in vseh falang pripadajočih prstov. (Slika 1) Na rokah je bila hiperplazija izražena na vseh koščicah palcev desne in leve roke, na levem kazalcu in levem sredincu, skupaj s pripadajočimi dlančnicami. Tudi na desni roki se je nakazovala hiperplazija dlančnic in falang kazalca ter sredinca. (Slika 2) Klinično je bila na prizadetih delih udov vidna tudi hipertrofija podkožnega tkiva. (Slika 3) Hoja je postajala okorna, ves čas je potrebovala ortopedске čevlje



Slika 1: Hiperplazija treh medialnih stopalnic in vseh falang pripadajočih prstov obeh nog. Na prvem prstu leve in tretjem prstu obeh nog so prisotne še angulacije falang.



Slika 2: Hiperplazija treh radialnih dlančnih in falang pripadajočih prstov obeh rok. Na obeh kazalcih in sredincu leve roke je vidna zmerna ulnarna deviacija.



Slika 3: Hipertrofija podkožnega maščevja prvih treh prstov obeh rok. Na nogah je hipertrofija podkožnega maščevja prisotna v predelu distalne tretjine stopala in na prizadetih prstih.

Dekličin razvoj ves čas spremljajo pediater, kirurg plastik in ortoped. Kontrolni UZ abdomna do leta 2009 so pokazali le majhno, slabše razvito maternico ter drobne ciste obeh jajčnikov. Februarja 2010 je bila deklica operirana zaradi večje, hitro rastoče ciste desnega jajčnika, histološka analiza ni potrdila maligne rašče.

UZ Doppler spodnjih okončin je potrdil na področju stopal manjše AV spoje. Echokardiografija in kontrolna preiskava po dveh letih, sta prikazala srce normalne strukture, le debelina intraventrikularnega septuma je bila na zgornji meji normale. EKG posnetki so bili primerni starosti. Pregleda pri ORL specialistu in okulistu nista pokazala anomalij, EEG je bil ves čas v mejah normale. V 6. letu je dekličina kostna starost, po rentgenografskih merilih, prehitevala za dve leti. Družina je bila

predstavljena kliničnemu psihologu, ki je opredelil dekličine psihične sposobnosti, svetoval družini in jo sprejel v nadaljnje vodenje.

KIRURŠKA REKONSTRUKCIJA

Makrodaktilija rok in nog je pogosto prvi klinični znak PS in PLS in je moteča tako funkcionalno kot estetsko².

Korekcije opravimo z več kirurškimi posegi in sicer epifizidezami, klinastimi in vertikalnimi osteotomijami z osteosintezami metatarzalnih kosti in falang, amputacijami prstov in pripadajočih stopalnic in redukcijami mehkih tkiv.

Prvi pregled deklice pri plastičnem kirurgu v UKC Maribor je bil opravljen Septembra leta 1998, ko je bila stara 9 mesecev. Priporočili smo dobro planirano in stopenjsko rekonstrukcijo, glede na lokalni progres deformacij in telesno rast. V drugem letu starosti je opravila genetsko konzultacijo na kliniki v Münchnu, pregledana je bila na Aschau ortopedski kliniki v Münchnu. Ekipa, ki je timsko obravnavala deklico, je opravila konzultacije z genetiki NIH v ZDA. Vsi so se strinjali z našimi predlogi.

Prva operacija je bila opravljena pri starosti deklice 3 let. Opravili smo epifizidezo falang levega kazalca, korekcijo ulnarne deviacije prsta in redukcijo subkutanega tkiva na ularni strani prsta. Del hipertrofičnega tkiva digitalnega živca in subkutanega tkiva je bil poslan na histološko preiskavo, ki je bila nespecifična.

Pri drugem posegu leto kasneje, smo opravili sekundarno redukcijo podkožnega tkiva na 1. in 3. prstu leve roke, dodatno korekcijo ulnarne deviacije 2. in 3. prsta s klinasto resekcijo srednje falange. S tem smo uspeli ustaviti povečano rast prstov leve roke.

Pri starosti deklice 4 in 5 let smo opravili posege na nogah. Najprej smo opravili epifizidezo 1., 2. in 3. metatarzalne kosti desne noge in skrajšanje 1. metatarzale za 2 cm, 2. za 3,5 cm in 3. za 1,5cm. Istočasno smo opravili epifizideze proksimalnih falang 1. 2. in 3. prsta in redukcijo podkožnega tkiva prstov in stopala.

Pri četrti operaciji smo opravili korekcijo leve noge. Odločili smo se za amputacijo 3. prsta s pripadajočo stopalnico, saj na desni strani nismo uspeli zadostno reducirati širine stopala z opravljenimi korekcijami. Dodatno smo opravili epifizidezo in 1,5 cm prikrajšave 2. metatarzalne kosti, prikrajšavo proksimalne falange 1. prsta za 1,2 cm in redukcijo podkožnega tkiva plantarne strani stopala.

Po rehabilitaciji je bil levo dosežen ugodnejši funkcionalni in estetski rezultat kot desno. Zato smo se za amputacijo odločili tudi na desni nogi. Oktobra 2005 smo opravili amputacijo 2. prsta in pripadajoče stopalnice desne noge. Dodatno smo reducirali tudi podkožno tkivo.

Pri 6. operaciji leta 2006 smo opravili dodatno korekcijo ulnarne deviacije desnega kazalca.

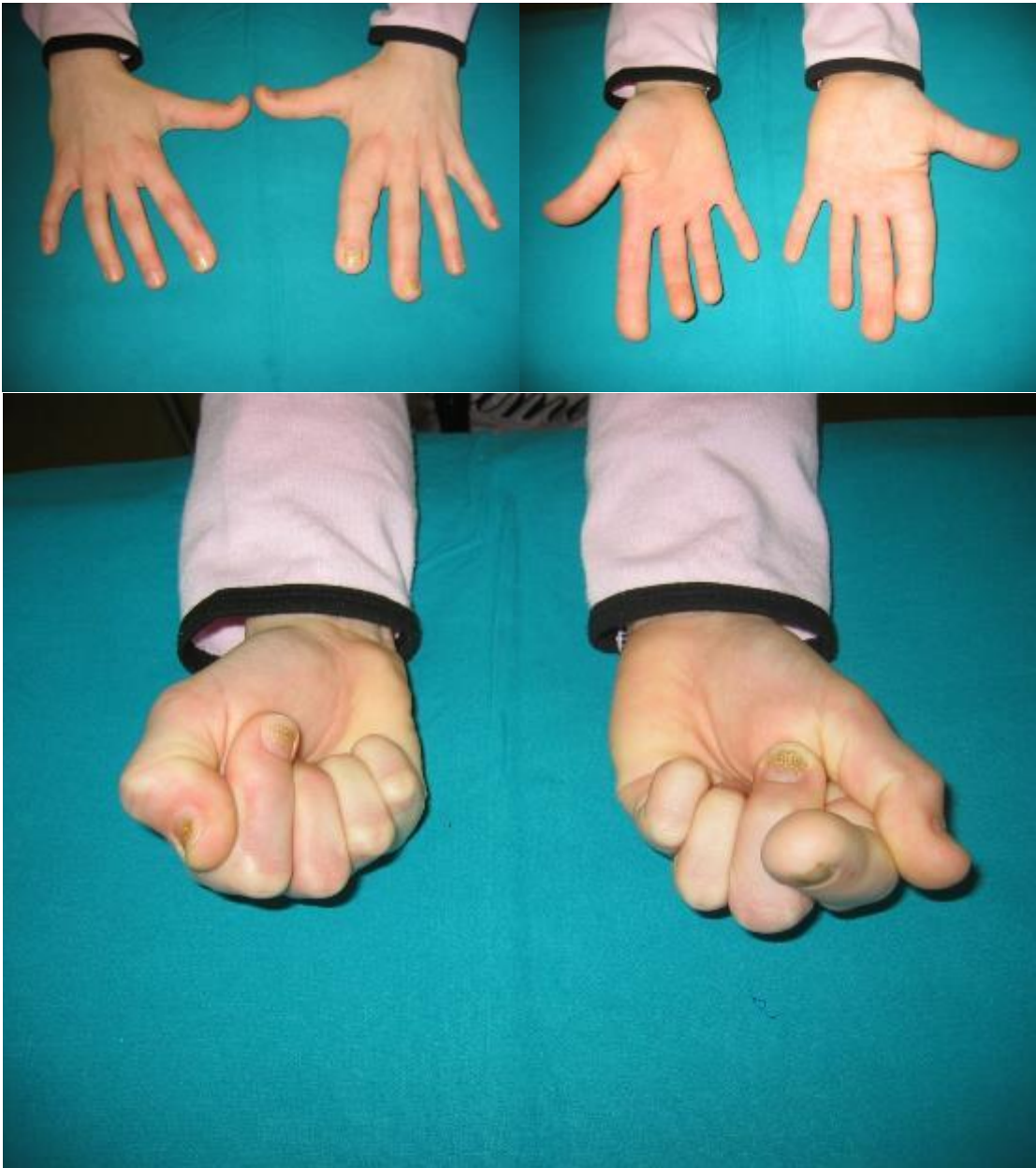
Pri starosti 10 let in pol, septembra 2008 smo opravili liposukcijo hipertrofičnega maščevja distalne polovice stopala. Odstranili smo 100 ml maščevja. Dodatno smo ekscidirali hipertrofično podkožje na 1. prstu.

V zadnjih nekaj letih spremljanja njenega fizičnega razvoja, smo opazili razliko med dolžino spodnjih udov. Do sedaj smo to razliko uspeli uspešno popravljati z ustreznimi ortopedskimi čevlji. Po začetni dokaj hitro nastali razliki v dolžini udov, se zdi, da se le ta umirja.



Slika 4: Prikrajšava dolžine levega spodnjega uda za 4,5 cm

Po seriji kirurških korekcij opravljenih v obdobju šestih let smo uspeli ustaviti prekomerno rast prstov rok in nog. Uporabljala je ortopedske čevlje, številka 39., gibljivost korigiranih prstov rok je bila dobra. Pri starosti 12 let je bila sposobna normalno izvajati vsakodnevne aktivnosti in tudi športne aktivnosti, kot je smučanje, drsanje, rolanje, ples, kljub prikrajšavi levega spodnjega uda za 4,5 cm. (Sliki 5, 6)



Slika 5: S stopenjskimi korekcijami prizadetih prstov je ohranjena dobra funkcija rok.



Slika 6: Z redukcijo podkožnega maščevja, prikrajšavami stopalnic in falang prstov, ter amputacijo tretjega prsta leve noge s pripadajočo stopalnico in drugega prsta desne noge s pripadajočo stopalnico, je zaustavljena rast nog na pričakovani velikosti po zaključeni telesni rasti. Razliko v dolžini dobro korigiramo z ustreznimi osrtopedskimi čevlji.

DISKUSIJA

Kontrola celične rasti je odvisna od samih determinant celične rasti, celične proliferacije in apoptoze ali celične smrti. Obe, sistemska in lokalna kontrola rasti, sta pomembni za velikost posameznega organa, skupno maso celic pa opredeljujejo znotraj in zunajcelični signali. Rastni faktor igra ključno vlogo⁵.

PS in PLS sindrom sta redki, prirojeni stanji, ki se pojavljata sporadično in sta posledica mozaicizma somatskih celic. Mozaicizem pomeni prisotnost dveh ali več celičnih vrst, ki se razlikujejo na genetskem ali kromosomskem nivoju. Kot fenomen je prisoten v vseh večceličnih organizmih z različnimi fenotipskimi, razvojnimi značilnostmi in novotvorbami⁶. Točna genetska osnova PS in PLS še ni pojasnjena. Goodship in sodelavci so razmišljali o avtosomnem »paradominantnem« dedovanju z novimi mutacijami⁷, najbolj verjetna se zdi hipoteza somatskega mozaicizma z mutacijo gena somatske celice med embriogenezo. Do sedaj še ne poznamo biokemičnih, citogenetskih in molekularnih sprememb značilnih za oba sindroma⁸. Nove genetske raziskave kažejo na verjetne povezave PS in PLS ter mutacije PTEN

supresorskega gena germinativnih celic na 10q23 kromosomu. Omenjeni gen normalno zavira rast celic z uravnavanjem aktivnosti encima lipidne fosfataze^{3,9}.

Klinična slika PLS je zelo različna, saj lahko spremembe potekajo v vseh germinativnih plasteh. Spremembe ne potekajo po enotnem vzorcu. Prekomerna rast lahko zajame kožo, podkožje, vezivo, skelet, ČŽS in različne notranje organe¹⁰. Biesecker je s sodelavci na temelju analize dosedanjih primerov postavil nova, strožja merila, ki jih deli na glavna in dodatna – specifična. Glavna merila za bolnike so: mozaična porazdelitev sprememb, napredujoč potek in posamično pojavljanje. Dodatna merila deli v tri skupine kliničnih sprememb (A,B,C), glede na vrsto in mesto prekomerne rasti ter pogostnost pojavljanja¹. Za potrditev diagnoze PS ali PLS je potrebna potrditev vseh treh glavnih meril in/ali več dodatnih. Značilni za PS so vezivno-tkivni nevusi, vendar niso nujno prisotni. Najpogosteje jih najdemo v podkožju stopal. Povzročajo značilno, možganski skorji podobno nagubanost kože, ki jo imenujemo mokasinsko stopalo. Zgrajeni so iz kolageniziranega vezivnega tkiva¹¹. Spremembe na koži se lahko pojavljajo tudi v obliki epidermalnih nevusov, ki so različnih velikosti.

Neproporcionalna asimetrična prekomerna rast se pojavlja največkrat na zgornjih in spodnjih udih, predvsem rokah, stopalih in/ali na prstih, največkrat s podaljšanjem in povečanjem uda. Napredujoča prekomerna rast tkiv se kaže tudi v spremembah okostja in motnjah gibanja. Primarne hiperostoze so redkejše, kostnina je normalna ali tudi ne¹². Hiperostoze se pojavljajo na različnih kosteh lahko tudi v sluhovodu^{13,14,15}. Značilne spremembe v poteku in morfologiji žil, prizadenejo predvsem male žile in kapilare¹⁶. Razraščanje maščobnega tkiva je neenakomerno. Biesecker opisuje prekomerno kopičenje zrelih maščobnih celic, prav tako tudi pomanjkljivo rast le-teh^{9,10}. Cohen je leta 1993 opisal spremembe na obrazu bolnikov s PS, za katere so značilne: dolichocefalija, podaljšanje obraza, antimongoloidni položaj oči s ptozo očesnih vek, ves čas odprta usta in nizko narastišče nosu¹⁷. Slavotinek je s sodelavci dokazal povečano nagnjenost k trombemboličnim zapletom, zaradi motenj strjevanja krvi, kar dodatno poveča tveganje pri korektivnih operacijah¹⁸. Možno je, da prekomerna rast zajame tkiva notranjih organov, predvsem vranice, priželjca, spolnih žlez in obušesne slinavke, rast je lahko benigna, po dvajsetem letu bolnikove starosti večkrat maligna¹⁹. Vzroki prezgodnje smrti zaradi PS so raznoliki²⁰.

Razen prekomerne rasti mehkih tkiv in skeleta, pri deklici nismo potrdili drugih anomalij. Cistična ovarija in mejna zadebelitev interventrikularnega septuma srca ne predstavljata večjega tveganja za napredovanje bolezni. Glede na podatke in objavljeno literaturo, je potrebno nadaljnje spremljanje mladostnice, saj je možen razvoj anomalij ali funkcionalnih sprememb kateregakoli organa²¹. Dosedanje genetske raziskave niso potrdile mutacij.

ZAKLJUČEK

Sindromi prekomerne rasti, pri katerih je prisotna prekomerna rast delov rok in nog, predstavljajo kompleksne terapevtske izzive najpogosteje za plastične kirurge ali kirurge, ki se ukvarjajo s kirurgijo roke²². V obravnavo so pogosto vključeni tudi ortopedi. Najnovejše genetske raziskave so nam v pomoč pri razvrščanju in opredeljevanju sindromov prekomerne rasti, v pomoč pri odločanju in programiranju kirurških posegov. Z rekonstrukcijskimi posegi skušamo prizadetemu udu ohraniti čim bolj normalno funkcijo. Potrebne so stopenjske rekonstrukcije, katerih osnovni cilj je zaustavitev rasti, v trenutku, ko del uda doseže predvideno velikost odraslega organizma. Pri tem se orientiramo na velikost odgovarjajočih delov telesa staršev. Najboljši so rezultati korekcij kostnih deformacij delov udov medtem, ko so uspehi zmanjševanja hipertrofičnih delov podkožnega maščevja zaradi ponavljanja hipertrofij manj predvidljivi. Pri korekcijah stopal se pogosto poslužujemo tudi amputacij. Osnovno načelo kirurškega posega je rekonstrukcija, ki se poskuša približati normalni funkciji in estetskemu videzu prizadetega uda. S tem se izboljša psihofizično zdravje in kvaliteta življenje bolnika.

Literatura in viri:

1. Biesecker LG, Happle R, Mulliken JB, Graham JM Jr, Viljoen DL, Cohen MM Jr. Proteus syndrome: Diagnostic criteria, differential diagnosis, and patient evaluation. *Am J Med Gen* 1999; 84: 389-395.
2. Carty MJ, Taghinia A, Upton J. Overgrowth Conditions: A diagnostic and Therapeutic Conundrum. *Hand Clin* 2009; 25: 229-245.
3. Orloff MS, Eng C. Genetic and phenotypic heterogeneity in the PTEN hamartoma tumour syndrome. *Oncogene* 2008; 27: 5387-5397.
4. Hobert JA, Eng C. PTEN hamartoma tumor syndrome: AN overview. *Genetics in Med* 2009; 11: 687-694.
5. Houlston RS. What is known about the genetic control of tissue growth? Proteus and other localised over-growth syndromes: a multi-specialty symposium. Institute of Child Health, London 2002.
6. Turner JT, Cohen MM Jr, Biesecker LG. Reassessment of the Proteus syndrome literature: Application of diagnostic criteria to published cases. *Am J Med Genet Part A* 2004; 130A: 111-122.
7. Goodship J, Redfearn A, Milligran D, Gardner Medwin D, Burn J. Transmission of Proteus syndrom from father to son? *J Med Genet* 1991; 28: 781-5.
8. Waite KA, Eng C. Protean PTEN: Form and Function. *Am J Med Genet* 2002; 70: 829 – 44.
9. Zhou XP, Marsh DJ, Hample H, Mulliken Jb, Gimm O, Eng C. Germline and germline mosaic PTEN mutations associated with a Proteus-like syndrome of hemihypertrophy,

- lower limb asymetry, arteriovenous malformations and lipomatosis. *Hum Molec Genet* 2000; 9: 765 – 68.
10. Biesecker LG. The Multifaceted Challenges of Proteus Syndrom. *JAMA* 2001; 285: 2240-43.
 11. Twede JV, Turner JT, Biesecker LG, Darling TN. Evolution of skin lesions in Proteus syndrome. *J Am Acad Dermatol* 2005; 52: 834-838
 12. Pazzaglia UE, Giampiero B, Bonaspetti G, Ranchetti F. Bone malformations in Proteus syndrome: an analysis of bone structural changes and their evolution during growth. *Pediatr Radiol* 2007; 37: 829-835.
 13. Jamis-Dow CA, Turner J, Biesecker LG, Choyke PL. Radiologic manifestations of Proteus syndrome. *Radiographies* 2004; 24: 1051-68.
 14. Becktor KB, Becktor JP, Karnes PS, Keller EE. Craniofacial and Dental Manifestations of Proteus Syndrome: A Case Report. *Cleft Palate Cranio J* 2002; 39: 233-45.
 15. Barness EG, Cohen MM, Opitz JM. Multiple Meningeomas Craniofacial Hyperostosis and retinal Abnormalitis in Proteus Syndrome. *Am J Med Genet* 2000; 93: 234-40.
 16. Caux F, Plauchu H, Chibon F, Faivre L, Fain O, Vabres P e tal. Segmental overgrowth, lipomatosis, arteriovenous malformation and epidermal nevus (SOLAMEN) syndrome is related to mosaic PTEN nullzygosity. *Eu J of Hum Gen* 2007; 15: 767-773.
 17. Cohen MM. Asymetry: Molecular, Biologic, Embryophatic, and Clinical Perspectives. *Am J Med Genet* 2001; 101: 292-314.
 18. Slavotinek AM, Vacha SJ, Peters KF, Biesecker LG. Sudden death caused by pulmonary throbembolism in Proteus Syndrome. *Clin Genet* 2000; 58: 386 – 89.
 19. Gordon PL, Wilroy RS, Lasater OE, Cohen MM. Neoplasms in Proteus Syndrome. *Am J Med Genet* 1995; 57: 74 – 78.
 20. Cohen MM. Couses of Premature Death in Proteus Syndrome. *Am J Med Genet* 2001; 101: 1-3.
 21. Biesecker LG, Peters KF, Darling TN, Choyke P, Hill S, Schimke N, Cunningham M, Meltzer P, Cohen MM. Clinical Differentiation Between Proteus syndrome and Hemihyperplasia: Description of a Distinct Form of Hemihyperplasia. *AM J Med Genet* 1998; 79: 311-18.
 22. Lublin M, Schwartzenruber DJ, Lukish J, Chester C, Biesecker Newman KD. Principles for the Surgical Management of Patients With Proteus Syndrome and Patients With Overgrowth: Not Meeting Proteus Criteria. *J Pediatr Surg* 2002; 37: 1013 – 20.

REŠEVANJE SPODNJE OKONČINE PRI POLIMORBIDNEM PACIENTU Z NEKONVENCIONALNIM PRISTOPOM – PRIKAZ PRIMERA

LOWER LIMB SALVAGE IN A POLYMORBID PATIENT WITH A NONCONVENTIONAL APPROACH – CASE REPORT

Marko Mikša, Nadja Alikadić, Andrej Lapoša

Ključne besede:

Rekonstruktivna kirurgija, presaditev srca, dermalni kožni nadomestek, abdominoplastika, kožni transplantat

Key words:

Reconstructive surgery, heart transplant, dermal regeneration matrix, abdominoplasty, skin graft

IZVLEČEK

Zdravljenje obsežnih defektov mehkih tkiv pri polimorbidnih bolnikih je lahko zahtevno, še posebej, če niso primerni za večje rekonstruktivne posege. Avtologno kritje s kožnimi presadki je dobro znana in opisana tehnika za zdravljenje kožnih defektov, vendar je ni mogoče uporabiti v primerih z izpostavljenimi tetivami brez paratenona. V prispevku opisujemo zapleten primer bolnice z več sočasnimi boleznimi, pri kateri se je zaradi nekrotizantne oblike celulitisa ob septičnem poteku okužbe razvila nekroza mehkih tkiv na spodnjem okončini z izpostavljenimi tetivami. Bolnica je bila po presaditvi srca na imunosupresivni terapiji in ni bila primerna za kompleksno rekonstruktivno operacijo. Kožni defekt smo uspeli pokriti s pomočjo dermalnih nadomestkov in presadka cele debeline kože, odvzete iz trebuha. Končni rezultat je dobra pokritost mehkih tkiv na nogi in popolnoma zaceljeno odzemno mesto na trebuhu.

ABSTRACT

Managing extensive soft tissue defects in polymorbid patients can be challenging, especially if they are not suitable for complex reconstructions. Autologous skin grafting is a well-known and described technique for treatment of skin defects but cannot be applied in situations with exposed tendons devoid of paratenon. We are describing the complex case of a patient with multiple comorbidities who developed soft tissue necrosis on the lower limb due to septic shock followed by cellulitis with exposed tendons. The patient was on immunosuppressive therapy after heart transplantation and not suitable for complex reconstructive surgery. We managed to cover the skin defect using dermal regeneration template and a full thickness

skin graft from abdomen. The final result was stable soft tissue coverage, and a completely healed donor site.

UVOD

Načela rekonstrukcije v plastični kirurgiji običajno sledijo osnovnemu algoritmu rekonstruktivne leste s ciljem kritja kožnega defekta s najpreprostejšo metodo. Čeprav se z razvojem novih tehnik in njihovim izboljševanjem kožni defekti ponavadi rekonstruirajo z bolj zapletenimi metodami za doseganje boljših rezultatov, se odločitev o rekonstrukciji pri polimorbidnih bolnikih drži po osnovnih načelih, saj lahko možnost zapletov odtehta prednosti napredne rekonstrukcije¹.

Avtologna presaditev kože je pogosta tehnika za pokrivanje kožnih defektov, ki so jo izumili stari hindujski delavci pred skoraj 3000 leti. Presadki kože so lahko različne debeline. Presadki delne debeline kože, poznani tudi pod imenoma Ollier – Thiersch, se večinoma uporabljajo za pokrivanje večjih defektov pri opeklinah in večjih poškodbah, kjer defekta ni mogoče primarno zašiti. Presadki cele debeline kože so običajno značilni za kritje manjših defektov na izpostavljenih predelih (obraz, kožne gube, nad sklepi)^{2,3}.

Ena glavnih omejitev kožnih presadkov je zahteva po čisti rani za prijetje presadka, prav tako presadka ni mogoče nanašati na izpostavljene tetive ali kosti brez paratenona ali pokostnice^{4,5}.

V zadnjih desetletjih je trg preplavilo veliko kožnih in podkožnih nadomestkov tkiv, ki so v rekonstruktivni lestvi dodali novo stopničko kot vmesno spotnjo med avtolognimi presadki in kritjem kože z lokalnimi režnji^{6,7}. Med njimi je dvoslojni acelularni dermalni presadek Integra (Integra LifeSciences, Plainsboro, New Jersey, ZDA), ki je dvoslojni matriks, namenjen takojšnjemu pokritju ran in trajni regeneraciji kože. Spodnja dermalna plast je narejena iz tridimenzionalne porozne matrike iz zamreženega govejega kolagena in glikozaminoglikanov. Zgornja začasna plast je iz silikona, ki deluje kot nadzor nad izgubo tekočine in služi kot bakterijska pregrada. Zgornji sloj odstranimo približno 3 tedne po nanosu presadka in ga nadomestimo s tanko kožno presadkom delne debeline kože⁸.

Celjenje odvzemnega mesta kožnih presadkov pri starejših bolnikih je lahko zahtevno, zato se včasih priporoča celo kritje odvzemnih mest nazaj s kožnimi presadki. Poleg tega lahko več dodatnih dejavnikov, kot je imunosupresivno zdravljenje, pomembno vpliva na stopnjo zapletov pri celjenju ran^{9,10}.

Kljub temu je splošno celjenje ran zapleten in dobro organiziran proces, ki vključuje najrazličnejše celice, hormone, citokine, encime in rastne dejavnike. S prekrivajočimi se procesi hemostaze, vnetja, širjenja in preoblikovanja v normalnih okoliščinah se tkivo pretvori v brazgotino. Dokazano je, da imunosupresivna zdravila, ki se uporabljajo pri presaditvi organov, po različnih poteh oslabijo proces celjenja ran¹¹⁻¹³.

V posameznih primerih pa se soočamo z bolniki, ki zahtevajo širši pogled, pri čemer je potrebno upoštevati vse vidike obravnave in pogosto potrebno veliko poguma za posamezne pristope v celjenju kroničnih ran.

PRIKAZ PRIMERA

Predstavljamo primer 43-letne bolnice, ki je bila v bolnišnico sprejeta zaradi sepse. Pred tem je imela presaditev srca zaradi hitro razvijajočega se srčnega popuščanja. Gre za znano srčno bolnico z korigirano tetralogijo Fallot, diabetesom tipa I, miastenijo Gravis in hipotirodizmom. Sprejeta je bila v enoto intenzivne nege zaradi sepse po celulitisu levega stopala s pridružno nevtropenijo zaradi imunomodulatornih zdravil. Po začetnem intenzivnem zdravljenju z nadomeščanjem tekočin in intravenskimi antibiotiki se je nekroza kože demarkirala na levi nogi (slika 1).



Slika 1: Nekroza kože in podkožja v distalni tretjini leve goleni, na hrbtišču stopala in v predelu Ahilove tetive.

Glede na splošno slabše stanje pacientke (sepsa z origom v okuženih mrtvinah) je bil konzultiran splošni kirurg, ki je svetoval nekrektomijo omenjenega predela. Zaradi številnih pridruženih bolezni in stanja po presaditvi srca je bila operacija v splošni anesteziji kontraindicirana, zato je bila v regionalni anesteziji napravljena nekrektomija ran in nastavljena terapija s kontinuiranim negativnim tlakom 100 mmHg (V.A.C.TM, KCI, 3M, San Antonio, Texas, ZDA). Po dodatnih nekrektomijah in 6 ciklih terapije z negativnim tlakom so se v rani pojavile zadostne granulacije (slika 2).



Slika 2: Nekrektomija je obsegala kožo, podkožje in paratenon, izpostavljene so bile tetive. Po obsežni nekrektomiji je bila nastavljena terapija z negativnim tlakom

Zaradi velikega kožnega defekta, ki je prekrival distalno tretjino leve goleni, hrbtišče stopala in predel Ahilove z izpostavljenimi tetivami je bil konzultiral plastični kirurg. Omenjeni defekt in primarno zdravstveno stanje pacientke je botrovalo k dvostopenjski rekonstrukciji, saj bolnica ni bila primerna za kompleksno rekonstrukcijo v splošni anesteziji. 6 tednov po prvi operaciji je bila izvedena robna nekrektomija in osvežitev granulacij, čemur je sledilo kritje vrzeli rane z dvoslojnim dermalnim nadomestkom kože (Integra LifeSciences, Plainsboro, New Jersey, ZDA) (slika 3). S tem smo bolnici omogočili takojšnjo rehabilitacijo med zdravljenjem z mobilizacijo in fizioterapijo. V fazi vraščanja dermalnega nadomestka je bolnica utrpela trombozo zgornje vene cave, ki pa ni bila posledica defekta spodnje okončine. Tromboza je bila zdravljena konzervativno, vendar je podaljšala oziroma prestavila drugo stopnjo rekonstrukcije.



Slika 3: Po začetni nekrektomiji in 6 aplikacijah terapije z negativnim tlakom smo defekt pokrili z dvoslojnim dermalnim nadomestkom kože.

Po 12 tednih prevezovanja rane se je dermalni nadometek popolnoma vrastel in sledila je druga stopnja. Zaradi predhodnih izkušenj s komplikacijami odvzemnih mest pri imunsko oslabiljenih bolnikih smo se odločili, da uporabimo kožne presadke cele debeline kože in odvzemno mesto primarno zašijemo. Zaradi odvečne kože v

predelu trebuha smo se odločili za abdominoplastiko, pri čemer smo odstranjen del kože uporabili za kritje rane. Po odstranitvi silikonske plasti iz dermalnega nadomestka po 3 tednih je bila izvedena abdominoplastika, pri čemer smo s kože odstranili odvečno maščobo in omenjen transplatat celotne debeline kože dodatno namrežili v razmerju 6 : 1 za kritje rane na levi nogi. Trebuh smo primarno zašili v skladu z načeli abdominoplastike. Dan zatem je bila opravljena revizijska operacija zaradi hematoma v predelu trebuha, ki je bil takoj evakuiran in rana ponovno zašita. Preostala rehabilitacija je potekala brez zapletov. Po odpustu iz bolnišnice je gospa hodila na ambulantnih pregledih in prevezah ran. Kožni transplatat iz trebuha se je sprijel skoraj v celoti, ob robovih je bila vidna manjša, obrobna nekroza kože, ki pa se je zacelila per secundum. Končni rezultat po 60 dneh od odpusta je zaceljena rana na nogi s skoraj popolno funkcionalnostjo stopala. Brazgotina na trebuhu je minimalna in poteka v bikini predelu. (slika 4, 5).



Slika 4: 60 dni po odpustu iz bolnišnice je ambulantnih prevezah je noga zaceljena in funkcionalna.



Slika 5: 60 dni po odpustu iz bolnišnice je v predelu trebuha vidna brazgotina, identična kot pri kozmetični abdominoplastiki.

RAZPRAVA

Odvzem presadka cele debeline kože s trebuha je že znan postopek, ki omogoča nadomeščanje kože po večjih izrezih zaradi kožnih malignomov¹⁴⁻¹⁶. Shelley je s sodelavci opisal štiri primere bolnikov, ki so bili podvrženi kozmetični abdominoplastiki ali mastopeksiji, katerih koža je bila naključno uporabljena za

obnovo opeklin¹⁷. Maguina je poročal o 12 primerih uporabe presadka cele debeline kože iz mini abdominoplastike za kasnejšo rekonstrukcijo vratu, zapestja in noge¹⁸.

Albu in drugi so opisali primer uporabe presadka cele debeline kože s trebuha za pokrivanje večjega defekta na nogi. Bolnica je bila 60-letna gospa s sladkorno boleznijo tipa 2 in prekomerno telesno težo, ki je utrpela poškodbo spodnjega dela okončine v prometni nesreči. 3 leta po operaciji je bila še vedno brez kontrakture in z normalno gibljivostjo okončine¹⁹.

V prikazanem primeru smo uspeli rešiti okončino bolnice s številnimi pridruženimi boleznimi, tako da smo kombinirali postopke z ohranitvijo kože za kritje defekta in uporabo dermalnega kožnega nadomestka Integra. Z dvoslojnim nadomestkom smo si kupili čas za ogled potenciala celjenja ran bolnice s presajenim srcem, ki je med zdravljenjem prejela imunomodulatorna zdravila. Čeprav klinični protokol za dermalni nadomestek omogoča prekritje matriksa s kožnimi presadki delne debeline kože z največjim mreženjem do razmerja 5 : 1, smo v tem primeru pokazali, da je možno dermalni nadomestek prekriti s presadki cele debeline kože s še večjim mreženjem (6 : 1). Uporaba presadka cele debeline kože na dermalnem nadomestku kože je bila opisana že v maksilofacialni kirurgiji, vendar je bil defekt bistveno manjši. Poleg stabilne pokritosti mehkih tkiv nad vitalnimi strukturami (tetivami) nam je omenjena tehnika omogočila, da smo odzemno mesto na trebuhu primarno zašili in se s tem izognili zapletom s celjenjem odzemnih mest (hematom, brazgotinjenje)^{2,8,20}.

Glavni razlogi za izbiro presadka cele debeline kože pred presadkom delne debeline kože so bili a) splošno dokaj tanka koža zaradi imunomodulatornih zdravil, b) zadostna in ohlapna koža v predelu trebuha in c) možnost, da se odzemno mesto primarno zašije. Verjeli smo, da bi uporaba presadka delne debeline kože povzročila več zapletov pri celjenju na odzemnem mestu ob upoštevanju vseh spremljajočih bolezni.

ZAKLJUČEK

Ta primer predstavlja zelo zahteven primer rekonstrukcije večjega kožnega defekta po kirurški nekrektomiji opravljeni zaradi zapletene okužbe kože in mehkih tkiv pri imunsko okvarjenem bolniku s pridruženimi boleznimi in po presaditvi srca. Z dobrim načrtom zdravljenja in multidisciplinarnim pristopom smo brez hujših zapletov uspeli rešiti spodnji ud z ohranjeno funkcijo in dobrim kozmetičnim rezultatom.

Primer ponazarja tudi dobro sodelovanje med različnimi specialnostmi z namenom doseči najboljši možen izid za bolnika.

Literatura in viri:

1. Gottlieb LJ, Krieger LM. From the reconstructive ladder to the reconstructive elevator. *Plast Reconstr Surg* 93:1503-1504. 1994.
2. Adams DC, Ramsey ML. Grafts in dermatologic surgery: review and update on full- and split-thickness skin grafts, free cartilage grafts, and composite grafts. *Dermatol Surg*. 2005;31(8 Pt 2):1055-1067. doi:10.1111/j.1524-4725.2005.31831
3. Bhashagratna KKL. The sushruta samhita (English translations based on original Sanskrit text). Varanasi, Chowkhamba, Sanskrit series. 1963.
4. Andreassi A, Bilenchi R, Biagioli M, D'Aniello C. Classification and pathophysiology of skin grafts. *Clin Dermatol*. 2005;23(4):332-337. doi:10.1016/j.clindermatol.2004.07.024
5. Chick LR. Brief history and biology of skin grafting. *Ann Plast Surg* 1988; 21: 358-65.
6. Chang DK, Louis MR, Gimenez A, Reece EM. The Basics of Integra Dermal Regeneration Template and its Expanding Clinical Applications. *Semin Plast Surg*. 2019;33(3):185-189. doi:10.1055/s-0039-1693401
7. Janis JE, Kwon RK, Attinger CE. The new reconstructive ladder: modifications to the traditional model. *Plast Reconstr Surg* 127(Suppl 1):S205-S212, 2011.
8. Integra® Dermal Regeneration Template & Integra® Meshed Dermal Regeneration Template. Treatment Guidelines. Integra LifeSciences Corporation. 2014.
9. Fatah MF, Ward CM. The morbidity of split-skin graft donor sites in the elderly: the case for mesh- grafting the donor site. *Br J Plast Surg*. 1984; 37:184-190. [PubMed: 6370369]
10. Guo S, Dipietro LA. Factors affecting wound healing. *J Dent Res*. 2010; 89:219-229. [PubMed: 20139336]
11. Bootun R. Effects of immunosuppressive therapy on wound healing. *Int Wound J*. 2013;10(1):98-104. doi:10.1111/j.1742-481X.2012.00950.x
12. Guilbeau JM. Delayed wound healing with sirolimus after liver transplant. *Ann Pharmacother*. 2002;36(9):1391-1395. doi:10.1345/aph.1A128
13. Schäffer MR, Fuchs N, Proksch B, Bongartz M, Beiter T, Becker HD. Tacrolimus impairs wound healing: a possible role of decreased nitric oxide synthesis. *Transplantation*. 1998;65(6):813-818. doi:10.1097/00007890-199803270-00008
14. Ergün SS, Cek DI, Demirkesen C. Is facial resurfacing with monobloc full-thickness skin graft a remedy in xeroderma pigmentosum?. *Plast Reconstr Surg*. 2002;110(5):1290-1293. doi:10.1097/01.PRS.0000025230.84677.C7
15. Ozmen S, Uygur S, Eryilmaz T, Ak B. Facial resurfacing with a monoblock full-thickness skin graft after multiple malignant melanomas excision in xeroderma pigmentosum. *J Craniofac Surg*. 2012;23(5):1542-1543. doi:10.1097/SCS.0b013e31824e660e
16. Atabay K, Celebi C, Cenetoglu S, Baran NK, Kiyamaz Z. Facial resurfacing in xeroderma pigmentosum with monoblock full-thickness skin graft. *Plast Reconstr Surg*. 1991;87(6):1121-1125. doi:10.1097/00006534-199106000-00018
17. Shelley OP, Van Niekerk W, Cuccia G, Watson SB. Dual benefit procedures: combining aesthetic surgery with burn reconstruction. *Burns*. 2006;32(8):1022-1027. doi:10.1016/j.burns.2006.03.028

18. Maguina P, Busse B, Emelin J. Mini-abdominoplasty in burn reconstruction. *J Burn Care Res.* 2012;33(2):e39-e42. doi:10.1097/BCR.0b013e318233862c
19. Albu E, Alexandru A, Marinescu B, Ene R, Cârstoiu C. Combining tangential hydrodissection, panniculectomy, and negative pressure wound therapy in treating extensive degloving injury of the leg. *J Med Life.* 2014;7 Spec No. 3(Spec Iss 3):123-126.
20. Singh M, Godden D, Farrier J, Ilankovan V. Use of a dermal regeneration template and full-thickness skin grafts to reconstruct exposed bone in the head and neck. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2016 Dec;54(10):1123-1125. doi: 10.1016/j.bjoms.2016.03.004. Epub 2016 Mar 19. PMID: 27006287.

40 LET MIKROVASKULARNE MEHKOTKIVNE REKONSTRUKCIJE Z LATISSIMUS DORSI MIŠIČNIM REŽNJEM

40 YEARS OF MICROVASCULAR RECONSTRUCTION WITH LATISSIMUS DORSI MUSCLE FREE FLAP

Albin Stritar, Anže Arhar, Klemen Lovšin

Ključne besede:

Mikrokirurgija, mehkotkivni defekt goleni, prosti prenos mišice

Key words:

Microsurgery, soft tissue defect, free muscle transfer

IZVLEČEK

Izhodišča: Latissimus dorsi mišica, kot velika ploščata mišica hrbta, je bila uporabno-anatomsko opisana in operativno uporabljena že koncem 19. stoletja, pri pokrivanju večjega defekta po radikalni mastektomiji (Tansini 1895). Nato je bil operativni poseg pozabljen, ponovno pa je bila operacija narejena za rekonstrukcijo dojke kot vezani reženj (Olivari 1976). Omenjeni avtor je nagovoril mikrokirurški tim iz Ljubljane za prosti prenos mišice (Godina 1978).

Zaključki: Sprva se je prosti prenos mišice uporabljal za kritje kroničnih ran, ki so nastale kot posledice osteomielitisa. Nato je bil reženj uporabljen kot prosti reženj za takojšnje pokrivanje akutnih travmatskih defektov na goleni, za polnitev mrtvega prostora in kot oživčen, za funkcionalni prenos.

Značilnost Ljubljanske šole je dvotimski pristop v času operacije istočasno, zato je pacient v stranskem položaju. Praviloma je arterijska mikroanastomoza daleč od cone poškodbe, na a. tibialis posterior. Za zagotovitev nemotenega krvnega toka v goleni je narejena anastomoza konec s stranjo. Iz rezultatov je bilo zaključeno, da dobro vaskularizirano tkivo zagotavlja kvaliteten pokrov, dobro celjenje in protivnetni ter baktericidni učinek, značilnosti ugodne za zdravljenje osteitisa. Latissimus dorsi prosti reženj poleg ostalih še vedno predstavlja pomemben reženj pri mehkotkivni rekonstrukciji goleni. Pri rutinski uporabi, pa nikakor ne smemo podcenjevati operativnega pristopa in indikacij uporabe.

ABSTRACT

Background: Latissimus dorsi muscle, as a flat muscle of the back, was anatomically described and operatively used in history of medicine (Tansini 1895). After 70 years it was harvested again for breast reconstruction (Olivari 1976).

In time microsurgical team of Ljubljana was encouraged by the author and decided to do a free, microsurgical transfer (Godina, 1978).

Conclusions: Mostly a free flap was used for covering defects of the chronic lower leg osteomyelitis. Later, free flap was used, as an urgent flap for acute trauma defects and as a filler flap.

Ljubljana microsurgical team started as a two-team approach by laying the patient into the lateral position. Microanastomoses are sutured on posterior tibial vessels, far away from the zone of the lesion. To maintain vascular supply of the lower leg, arterial end-to-side anastomosis is postulated.

By short and long term results, it was realised, that healthy and well vascularised tissue maintains a good tissue covercle, good healing and regeneration of bone and anti-inflammatory effect in the zone of the lesion, all beneficial in osteitis healing.

Latissimus dorsi free flap still represents the golden standard in the armamentarium of a plastic surgeon. However, its routine use must not ignore anatomical considerations and operative indications by the surgeon.

UVOD

Razvoj mikrokirurgije je zgodovinsko pogojen¹. Leta 1921 je švedski otorinolaringolog Nylen uporabil povečavo za operacijo na srednjem ušesu². Tako govorimo o mikroskopski manipulaciji, ki se je nato kmalu razširila še na ostala področja medicine. Vzporedno se začenja razvijati tudi eksperimentalna mikrokirurgija, kjer se rojevajo novosti, hkrati pa tudi predstavlja vežbališče za mikrokirurške klinične posege. Z mikroinštrumenti, primernimi šivi in operativnim mikroskopom se tako razvija tehnika kirurgije, ki vstopa v posamezne discipline medicine³. Klinična mikrokirurgija najde sprva mesto v kirurgiji roke pri delnih amputacijah, revaskularizacijah, kasneje pri makroreplantacijah in končno replantacijah prstov⁴.

Ob znanju plastične kirurgije glede vaskularizacije posameznih tkivnih enot, ki so se uporabljale kot osni režnji v rekonstruktivne namene, se je kaj kmalu porodila misel o prostem prenosu tkiva – osnega režnja na vaskularnem peclju⁵⁻⁷. Zahvaljujoč ideji o prostem mehko tkivnem prenosu mikrokirurgija kot tehnika najde pomembno mesto v plastični in rekonstruktivni kirurgiji in ne v vaskularni kirurgiji⁸. Tudi pedantna, netravmatizirajoča disekcija, oprema s finejšimi inštrumenti in miselnost dobre vaskularizacije tkiva, mikrokirurška tehnika obogati rekonstruktivno lestvico in arsenal znanja plastičnega kirurga⁹. Torej je logično nadaljevanje prostega prenosa na že opisanih vezanih osnih režnjih, kot so; prenos omentuma, ingvinalnega režnja, temporalnega režnja in deltopektoralnega režnja (8). V začetku so se rojevali kožni in kožno-fascialni prosti režnji, kasneje pa tudi mišični in kostno-mehko tkivni režnji^{3,7,10}.

ZAČETKI LJUBLJANSKE MIKROKIRURŠKE ŠOLE

Poleg replantacij in eksperimentalne mikrokirurgije je pri prostem prenosu mišičnih režnjev za rekonstruktivne namene pustila velik delež Ljubljanska mikrokirurška šola^{11,12}. Ta razvoj je pogojen z uporabo latissimus dorsi mišice. Olivari, ki jo je uporabljal kot vezani prenos za rekonstrukcijo dojke, je osebno nagovoril as. M. Godino in mikro tim za prosti prenos hrbtna mišice¹³. Seveda je bilo sprva opravljeno veliko eksperimentalnega dela, saj je bila deskriptivna anatomija natančno opisana, vendar pa je bila kirurška anatomija disekcije režnjev povsem na začetku. Pionirsko delo na tem področju sta opravila as. M. Godina in dr. E. Eder¹⁴. Prvi prosti prenos mišice latissimus dorsi je bil narejen leta 1978, kot urgentni reženj za rekonstrukcijo na goleni pa leta 1979¹⁵. Kasneje se je uporaba prostega režnja razširila. Poleg kritja je reženj služil še kot polnitveni reženj za obliteracijo mrtvega prostora, kot drseči reženj in kot oživčen funkcionalni reženj¹⁶. Glede uporabe prostega režnja je bilo izvedeno vrhunsko in epohalno delo za kritje mehko tkivnih defektov na goleni¹⁷. Istočasno je bil anatomsko definiran tudi safenus reženj stegna, kot prosti reženj¹⁸. Kasneje, leta 1987, pa smo poročali o rekonstrukciji dojke s prostim prenosom lastnega tkiva iz trebuha – TRAM reženj¹⁹. Nekaj let kasneje smo razvijali himerni osteokutani prosti reženj za rekonstrukcijo mandibule. Na prelomu tisočletja pa je bila narejena eksperimentalna študija o prostem prenosu jejunuma v mehko tkivni prostor za regeneracijo limfnih vodov²⁰.

LATISSIMUS DORSI MIŠIČNI REŽENJ

Reženj je bil sprva uporabljen kot vezani reženj leta 1895 za rekonstrukcijo defekta po ekstenzivni, radikalni mastektomiji²¹. Nato je bil pozabljen, ponovno pa ga je uporabil Olivari leta 1976. Prvi prosti prenosi so si nato sledili; Godina 1978, Maxwell 1978, Watson 1979. Prvi urgentni reženj v UKC Ljubljana smo uporabili leta 1979 pri poškodbi rudarja z jamskim vozičkom¹⁵.

Reženj je torej ploščata mišica hrbtna, štirikotne oblike. Uporabljamo ga kot mišični ali mišično-kožni reženj. Kot že omenjeno, se lahko uporablja v vezani ali prosti obliki. Glede vaskularne anatomije reženj uvrščamo v tip 5²⁹, kar pomeni, da ima mišica dominantni vaskularni pecelj in nekaj manjših segmentnih parietalnih pecljev³⁰. Oba vaskularna sistema v tkivu anastomozirata, v primeru slabše komunikacije zato opazujemo včasih delno odmrtje prenesenega režnja⁷. Mišico oživčuje torakodorsalni motorni živec. Mišica sama po sebi lahko predstavlja bazo za večji kožni otok, ki lahko meri 40 x 20 cm in takšno obliko imenujemo ukrojeni reženj. Reženj odlikuje dolg vaskularni pecelj 10 – 12 cm, žilni premer je 2 – 3 mm, arterijo pa spremlja vzporedna vena²². Opisane so številne variacije pecljev, na katere moramo biti pripravljeni pri dvigovanju režnja⁷. Reženj lahko kombiniramo z mišico serratus anterior kot mega reženj, lahko tudi še s skapularnim režnjem, kot himerni reženj. Obstaja tudi možnost hondro-mišičnega režnja, saj nekaj mišice inserira na štiri

spodnja rebra¹⁶. V uporabi z živcem gre za funkcionalen reženj, ki je lahko vezan ali prosti. Nadaljnje kirurške oblike pa so še torakodorzalni prebodni reženj, drseči reženj, če je vzeta sama fascija hrbtna stena, in aksilarni reženj na kožnih arterijah pazduhe³. Kot prefabriciran prosti reženj ni imel večje veljave.

KRITJE KRONIČNE RANE NA GOLENI

Glede na izkušnje zdravljenja mehko tkivnih defektov na goleni je kmalu prišlo do spoznanja, da je sanacija kroničnega defekta v primerjavi z akutno obliko bistveno težavnejša. Fibrozno tkivo, infekt, vnetje, otekanje, izcedek, vse to so dodatne okvare, ki še toliko bolj otežujejo rekonstrukcijo²³. To se je izkazalo pri kroničnem osteomielitisu goleni²⁴. Veliko število vojnih invalidov, slabša osteosinteza, neprimerno antibiotično zdravljenje in neadekvatni kirurški pristopi k nekrektomiji so privedli do velikega števila pacientov s kronično osteitično rano na goleni²⁵. V prvih desetletjih kritja z mikrovaskularnim reženjem latissimus dorsi v Ljubljani, se razvije metoda zdravljenja kot nekrektomija mehkih tkiv in kosti, uporaba garamicinskih kroglic, osteosinteza, če je potrebno, in kritje z mišico²⁴. Po večletnih izkušnjah se izkaže antibiotično delovanje reznja s primernimi kliničnimi znaki, kot so zmanjšanje vnetja, zmanjšanje okužbe, otekanja in brazgotinjenja. Kvaliteten reženj zagotavlja tudi nadaljnje rekonstruktivne posege na kosti. Dejstvo je namreč, da je mišica toliko boljše prekrvljena kot fascija ali koža in ima baktericidno delovanje⁷. Nadaljnje raziskave pokažejo tudi, da z vzpostavitvijo vaskularne mreže povečamo pretok antibiotikov in drugih tkivnih in imunoloških mediatorjev, vključujoč komplement in imunoglobuline, poleg tega pa tudi vsebnost kisika. Poveča se delovanje levkocitov glede fagocitoze in baktericidnosti²³. Sama mišica ima prednost, ne samo za pokrov, ampak tudi zapolnjuje mrtvi prostor. Pri operativnem zdravljenju je zelo pomembna nekrektomija, kar je ves čas poudarjala Ljubljanska mikrokirurška šola. V naslednjih letih se nato razvije algoritem izbire reženjev pri kroničnem osteitisu na goleni²⁶. Tako sedaj praviloma za zgornjo tretjino goleni uporabljamo gastroknemius vezani reženj, redkeje prosti latissimus dorsi reženj. Za srednjo tretjino goleni praviloma uporabljamo latissimus dorsi reženj, pri večjih defektih skupaj z mišico serratus. Za distalno tretjino pa uporabljamo mišico serratus anterior ali gracilis mišico, le pri obsežnih defektih latissimus dorsi mišico. Ves čas je zdravljenje potekalo skupaj s travmatologom, ki je odgovoren za nekrektomijo kosti in nadaljnjo kostno rekonstrukcijo. V zadnjem času je število pacientov upadlo, zaradi boljše antibiotične terapije, boljše kirurške osteosinteze in zmanjšanja števila vojnih poškodb¹⁵.



Slika 5: Kronični osteomielitis goleni



*Slika 6: Stanje po
rekonstrukciji s prostim
latissimus dorsi mišičnim
režnjem*

TAKOJŠNJA REKONSTRUKCIJA DEFEKTOV NA GOLENI

Po definiciji je takojšnji, urgentni prosti mehkotkivni prenos, če je splošno stanje pacienta primerno, timski operativni poseg, ki sestoji iz nekrektomije, notranje ali zunanje osteosinteze, vzpostavitve cirkulacije, če je potrebno, in takojšnjim kritjem z odgovarjajočim režnjem v prvih 24. urah po poškodbi²³. Primarna rekonstrukcija ne zahteva izključno uporabe prostega latissimus dorsi režnja. V te namene lahko namreč uporabljamo, glede na velikost defekta po nekrektomiji, tudi režnje kot so m. serratus, m. gracilis ali m. rectus abdominis. Na kliniki že od vsega začetka zagovarjamo doktrino uporabe urgentnega prostega režnja¹⁷. Že prve statistike as. M. Godine od 134 pacientov so pokazale, da je stopnja izgube režnja 0,75 %, stopnja infekcije 1,5 %, povprečno celjenje traja 6,8 meseca in ležalna doba je ocenjena na 27 dni. Pri odloženi rekonstrukciji pa avtor poroča o stopnji infekcije 17,5 %⁸, kar je bistveno več kot pri takojšnji rekonstrukciji. Pomemben poudarek je na mehkotkivni nekrektomiji, ki na koncu rezultira s čisto anatomsko rano. Vzporedno naredimo tudi fasciotomijo vseh štirih kompartmentov goleni, če je to potrebno. V primeru amputacije je potreben konsenz med travmatologom in plastičnim kirurgom ter pacientom.

Klasifikacija urgentnih mehkotkivnih defektov je v literaturi zelo heterogena. Klinični oddelek za plastično, rekonstrukcijsko, estetsko kirurgijo in opeklino UKC Ljubljana je v prvih letih skupaj s travmatologi razvijal klasifikacijo akutnih posttravmatskih defektov bolj deskriptivne narave; opeklino, mišični kompartment, mehkotkivni defekt z neprizadetostjo kosti (laceracija, lacerokontuzija, kontuzija, avulzija), odprti zlom kosti, segmentni defekti goleni, podkolenska amputacija⁸. Glede klasifikacije odprtih zlomov, ki rezultirajo z hujšo poškodbo mehkih tkiv pa se je sprva uporabljala klasifikacija po Allgöwer-ju (1971), nato pa po Tscherne-ju (1983), ki je bolj precizna. Redkeje smo uporabljali klasifikacijo po Byrd-u (1985), ki upošteva mehkotkivno stopnjo uničenja. Končno, uporabljamo klasifikacijo po Gustilo-u (1984).



Slika 7: Kominutivni zlom goleni z defektom mehkih tkiv

Slika 8: Osteosinteza z zunanjim fiksaterjem in kritje s prostim latissimus dorsi mišičnim režnjem



IDEJE IN NOVOSTI

Od začetka je rekonstrukcija goleni potekala timsko in to pri zlomih s travmatologi, pri tumorskih resekcijah pa z onkologi in ortopedi. Tudi operativni poseg je potekal v dveh timih istočasno. Zato se je razvila pozicija stranskega položaja pacienta z

dvignjeno roko, tako da je omogočen optimalen dostop do pazduhe in celotne hrbtne regije. Pri tem je operirana noga z Esmarchovo podvezo spodaj. Tako lahko dva tima istočasno operirata in pacienta ni potrebno obračati. Ta položaj je primeren tudi za pristop v dorzalno golensko ložo⁸.

Izbira sprejemne arterije je zelo pomembna²⁷. Ta mora biti čim dlje od cone poškodbe, razmerje lumnov mora biti odgovarjajoče in v okolici mora biti čim manj fibrozna tkiva. Pred operacijo napravimo angiografijo golenskih arterij za izključitev kakršnegakoli žilnega patološkega stanja in ocene prehodnosti. Največkrat se odločamo za a. tibialis posterior, ki je daleč od cone poškodbe, varovana s kostjo in globlje ležeča v primerjavi z a. tibialis anterior. Perioperativno je slednja kazala večjo spastičnost¹⁷.

Za kontinuiteto aksialnega krvnega toka goleni je as. M. Godina razvil tako eksperimentalno kot kirurško anastomozo konec s stranjo²⁸. Dokazane so dobre hemodinamske lastnosti, tok je primeren, možnost retromboze je manjša. Sprejemne vene so globoke komitantne vene, povrhnjega venskega sistema pa se praviloma izogibamo. Venske anastomoze so konec s koncem. Pooperativno sledi monitoring prostega režnja na oddelku in to v obliki opazovanja »na eno uro«.

ZAKLJUČEK

Mišični režnji, mikrovaskularna kirurgija in transport kosti so mejniki, ki so dramatično pripomogli pri operativnem zdravljenju hudih poškodb goleni. Že samo naštevanje narekuje interdisciplinaren pristop, timsko obravnavo pacienta in visoko kvalificirano ustanovo. Vsi ti pogoji so bili izpolnjeni. Kljub temu pa je treba izpostaviti neumorno pionirsko in eksperimentalno delo as. M. Godine in sodelavcev. Klinične izkušnje, dobri rezultati in nova doktrina poudarjajo zgodovinsko vlogo Ljubljanske mikrokirurške šole pri rekonstrukciji goleni z mišičnim mikrovaskularnim režnjem. Po epohalnem delu pred 40. leti se je nato delo na UKC nadaljevalo.

Kljub sedanji uporabi VAC drenaže, hiperbarične komore in dermalnih ksenotransplantatov je rekonstrukcija s prostim mišičnim režnjem še vedno nepogrešljiv, trden člen pri rekonstrukcijah defektov na goleni. Medsebojna kombinacija naštetih metod in morda še novih, pa daje še toliko boljše rezultate in zadovoljstvo pacienta.

Literatura in viri:

1. Terzis JK. History of microsurgery: 5 generations from 1957. Morrisville: LuLu Publishing; 2008.
2. Nylén CO. The otomicroscope and microsurgery 1921-1971. Acta Otolaryngol. 1972;73(6):453-461.

3. Brunelli G. Textbook of microsurgery. Paris: Masson; 1988.
4. Green DP. Operative handsurgery, 3rd edition. New York: Churchill Livingstone; 1993.
5. Taylor GI, Tempest M. Arteries of the skin. London: Churchill Livingstone; 1988.
6. Manchot C. Die Hautarterien des menschlichen Körpers. Leipzig: F. C. W. Vogel; 1889.
7. Cormack GC, Lamberty BGH. The arterial anatomy of skin flaps. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1986.
8. Godina M. A Thesis on the Management of Injuries to the Lower Extremity. Ljubljana: Prešernova Družba; 1991.
9. Grabb WC, Smith JW. Plastic surgery. Boston: Little Brown; 1979.
10. McGregor IA, Jackson IT. The groin flap. Br J Plast Surg. 1972;25(1):3-16.
11. Godina M, Bajec J, Banič A, Kersnič M. Replantacija prstov in roke. Med. Razgl. 1979; 18 (1): 65-74.
12. Godina M. The free scapular flap, discussion. Plast Reconstr Surg. 1982; 69: 786-787.
13. Olivari N. The latissimus flap. Br J Plast Surg. 1976;29(2):126-128.
14. Godina M, Bajec J, Eder E. Freie transplantation vom Latissimus-dorsi-lappen. Summaries of 9. tagung der vereiningung der deutschen plastischen chirurgen: 2; 1978.
15. Arhiv klinike, protokoli režnjev;
16. Strauch B, Yu HL. Atlas of microvascular surgery, 2nd edition. New York: Thieme Medical Publishers; 2006.
17. Godina M. Early microsurgical reconstruction of complex trauma of the extremities. Plast Reconstr Surg. 1986; 78 (3): 285-292.
18. Acland RD, Schusterman M, Godina M et al. The saphenous neurovascular free flap. Plast Reconstr Surg. 1981;67(6):763-774.
19. Arnez ZM, Smith RW, Eder E et al. Breast reconstruction by the free lower transverse rectus abdominis musculocutaneous flap. Br J Plast Surg. 1988;41(5):500-505.
20. Stritar A. Limfna drenaža preko mikrokirurški implantiranog ileomezenterijalnog transplantata u mekotkivnom prostoru [doktorska disertacija]. Zagreb: A. Stritar; 2002.
21. Tansini I. Nuovo processo per l' amputazione della mammella per cancer. Reforma medica. 1896: 12: 3-16.
22. Več avtorjev, Cannies burn flap course, skripta; 1988.
23. Jobe R, Vasconez LO. Clinics in plastic surgery; 1991.
24. Godina M, Baraga A. Prosti reženj pri zdravljenju inficiranih psevdartroz goleni. Zdrav Vestn. 1979; 48: 633-637.
25. Cerovac Sremački V. Potkolenica i plastična hirurgija. 1984.
26. Janis JE. Essentials of plastic surgery. St. Louis: Quality Medical Publishing; 2006.
27. O' Brien BM. Microvascular transfer on the leg. International meeting of Microsurgical Society. Paris; 1985
28. Godina M. Preferential use of end-to-side arterial anastomoses in free flap transfers. Plast Reconstr Surg. 1979; 64: 673-682.

29. Chung KC. Grabb and Smith's Plastic Surgery, 8th edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2019.
30. Toia F, Zabbia G, Roggio T et al. Vascular Grafts and Flow-through Flaps for Microsurgical Lower Extremity Reconstruction. J Reconstr Microsurg. 2017;33(S01):S14-S19.

ZMEČKAN UD

MANGLED EXTREMITY

Vladimir Senekovič

Ključne besede:

Zmečkan ud, LEAP študija, MESS, MUES

Key words:

Mangled extremity, LEAP study, MESS, MUES

IZVLEČEK

Zmečkan ud (Mangled Extremity – odprt zlom stopnje Gustillo-Anderson IIIB ali IIIC) je še vedno odprto vprašanje – ali amputirati ali rekonstruirati?

LEAP študija iz l. 2002 (Bosse in sodelavci: Analysis of Outcomes of Reconstruction or Amputation after Leg-Threatening Injury) je pokazala, da ni signifikantne razlike v socialni reintegraciji med pacienti, pri katerih je bila narejena rekonstrukcija in med amputiranci. Celo skupina amputirancev je bila rahlo boljša (čeprav je bila njihova poškodba hujše stopnje). Ugotovili pa so tudi, da so stroški zdravljenja amputirancev v celotnem življenju 2 – 3 krat višji.

Godina je l. 1986 objavil priporočila za kritje defektov s prostim režnjem znotraj 72 ur od poškodbe. Godinova študija je pokazala, da je velika možnost okužbe in propada prostega režnja v odloženem obdobju (72 ur – 90 dni).

Za lažjo odločitev so Johansen in sodelavci l. 1990 uvedli MESS ocenjevalno lestvico. Dolga leta je veljalo, da je pri MESS > 7 potrebno prvenstveno razmišljati o amputaciji. Toda nedavne študije so pokazale da je specifičnost MESS za amputacijo samo 30 %.

Nedavno so Savetsky in sodelavci uvedli MUES ocenjevalno lestvico za ocenjevanje zmečkanega zgornjega uda. MUES je visoko specifičen glede odločitve za amputacijo ali rekonstrukcijo – 82 %.

Pri politravmatiziranem pacientu z ISS > 40 moramo pri zmečkanem udu Gustillo-Anderson IIIB in IIIC (MESS > 7, MUES > 6) razmisliti o amputaciji, da rešimo življenje.

Zadnje študije so pokazale, da je odločitev pri odprtih zlomih Gustillo-Anderson IIIB in IIIC kompleksna in da je glavni faktor za odločitev sposobnost tima.

ABSTRACT

Mangled extremity (compound fracture Gustillo-Anderson grade IIIB or IIIC) is still open question – whether to amputate or reconstruct?

The LEAP study from the year 2002 (Bosse et al) Analysis of Outcomes of Reconstruction or Amputation after Leg-Threatening Injury has shown that there is no significant differences in social reintegration between patients who underwent reconstruction and those who

underwent amputation after two years – even amputation group was slightly better (despite their injuries were higher degrees). But expenses for amputation group were 2 – 3 time higher in a live time.

Godina published in 1986 recommendations for free flap coverage of Gustillo-Anderson grade IIIB/C fractures within 72 hours of injury. Godina's study showed the highest risk of infection and flap loss in the delayed period (72 hours–90 days)

For easier decision in 1990 MESS score was introduced by Johansen et al. For years it was accepted that MESS > 7 predicts amputation. But recent studies has shown that specificity of this score for amputation is only about 30 %.

Recently MUES score for mangled upper extremity was introduced by Savetsky and all. MUES > 6 predicts amputation with specificity of 82 %.

At polytrauma cases ISS > 40 with mangled extremity Gustilo Anderson IIIB and IIIC (MESS > 7 and MUES > 6) we have to think about amputation to save live.

Last studies have shown that the decision at Gustillo-Anderson IIIB and IIIC is complex and that the main factor for decision is ability of the team.

UVOD

V Sloveniji imamo dolgotrajne izkušnje z oskrbo zmečkanih udov. Največji napredek smo doživeli v času dela Marka Godine, ki je leta 1986 objavil serijo 532 prostih režnjev pri oskrbi odprtih zlomov stopnje Gustillo-Anderson IIIB in IIIC^{2,3} (slika 1,2). To delo so kasneje nadaljevali kirurgi v UKC Ljubljana. Do sedaj je bilo v Sloveniji narejenih več kot 900 prostih režnjev. Merila za odločitev za rekonstrukcijo so se v zadnjih letih spreminjala. Predlagane so bile različne lestvice za ocenitev možnosti za rekonstrukcijo. L. 1990 je bila uvedena ocenjevalna lestvica MESS⁵, ki se je najširše uporabljala, vendar pa so nedavne študije ovrgle njegovo koristnost zaradi njene nizke specifičnosti. L. 2019 so Savetsky in sodelavci²⁶ uvedli t.i. MUES (Mangled Upper Extremity Injury Assessment Score), katerega specifičnost je 82 % glede odločitve za amputacijo ali rekonstrukcijo zg. uda.

Še največjo korist imajo ti ocenjevalni sistemi pri politravmatiziranem pacientu, kadar gre za nestabilnega, šokiranega pacienta (visoka stopnja politravme) – pri tem gre za ohranitev življenja in dolgotrajni začetni postopki ohranitve okončine ne pridejo v poštev, ker s tem ogrozimo življenje. Ocenjevalne lestvice so nam pri tem v pomoč, da ocenimo, ali je možna kratkotrajna začetna operacija za ohranitev okončine, ali pa je boljša amputacija. Pri tem pa je predvsem pomembno, da se zavedamo svojih sposobnosti ohranitve okončine

REZULTATI AMPUTACIJ IN REKONSTRUKCIJ

LEAP (Lower Extremity Assessment Project) študija iz l. 2002 (Bosse in ostali⁹) je ocenjevala funkcionalni rezultat poškodovancev po rekonstrukciji ali amputaciji zmečkanih udov (601 pacientov med marcem 1994 in junijem 1997 - Gustillo-Anderson IIIB in IIIC). Ocenjevali so t.i. Sickness Impact Profile (SIP) pacientov. Ta SIP vsebuje 136 meril za 12 funkcijskih kategorij: obiskovanje ambulant, mobilnost, možnost osebne higijene, gibljivost, socialno vključevanje, čuječnost, čustveno obnašanje, komunikacija, spanje in počitek, prehranjevanje, delo, domača opravila in rekreacija.

Ugotovili so, da ni bilo signifikantne razlike v socialni (psiho-fizični) vključitvi v družbo po 2 letih med pacienti, ki so jim amputirali golen, in med tistimi, ki so jim opravili rekonstruktivne operacije. Novejše študije istih avtorjev, ki so sledile te paciente dolgotrajno, pa kažejo na to, da se pacienti z rekonstrukcijo okončine v daljšem obdobju sledenja psihično rahlo boljši kot amputiranci. Ugotovili so tudi, da so dolgoročno pacienti z amputacijo bistveno dražji – v celotnem življenjskem obdobju so stroški za amputirance 2 – 3 krat večji.



Slika 1. dr. Godina in eden od njegovih primerov Gustillo-Anderson III B – učvrstitev z zunanjim fiksaterjem in prosti reženj (l. 1980)

OCENJEVALNE LESTVICE IN NJIHOVA UPORABNOST

Od l. 1990 se je veliko uporabljala **MESS** ocenjevalna lestvica za odločitev ali amputacija ali ne⁵. Več študij je pokazalo, da se je pri vrednosti MESS višji od 7 bolje odločiti za amputacijo^{5,11}.

Tabela 1. Mangled Extremity Severity Score (MESS – povzeto po: Johansen in ostali)

<p>Skeletal / soft-tissue injury</p> <p>Low energy (stab; simple fracture; pistol, gunshot wound): 1 Medium energy (open or multiple fractures, dislocation): 2 High energy (high speed MVA or rifle GSW): 3 Very high energy (high speed trauma + gross contamination): 4</p>
<p>Limb ischemia</p> <p>Pulse reduced or absent but perfusion normal: 1* Pulseless; paresthesias, diminished capillary refill: 2* Cool, paralyzed, insensate, numb: 3*</p>
<p>Shock</p> <p>Systolic BP always > 90 mm Hg: 0 Hypotensive transiently: 1 Persistent hypotension: 2</p>
<p>Age (years)</p> <p>< 30: 0 30-50: 1 > 50: 2 * Score doubled for ischemia > 6 hours</p>

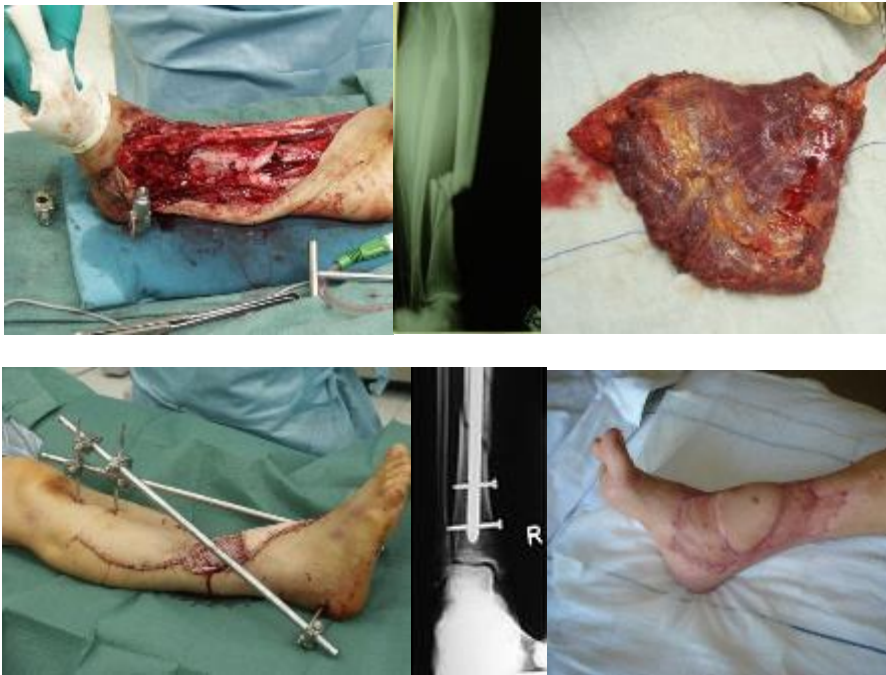
Vendar pa so zadnje študije to ovrgle. Študija Loje MN in ostalih²⁵ je l. 2017 pokazala sledeče:

- le pri 43 % pacientov z MESS 8 so opravili amputacijo, pri ostalih so opravili rekonstrukcijo,
- novosti pri zdravljenju vaskularnih, ortopedskih in nevroloških poškodb ter poškodb mehkih tkiv so zmanjšale diagnostično napovedno točnost MESS, torej ali je bolje opraviti amputacijo ali rekonstrukcijo.

Zaključki so bili sledeči:

- potrebno je ugotoviti dodatne napovedne faktorje za amputacijo ali rekonstrukcijo pri MESS 8 ali več,
- prehospitalna uporaba tourniquet -ja, damage control kirurgija, uravnoteženo oživljanje, uporaba vaskularnih šuntov za zmanjšanje časa ishemije, zgodnja fasciotomija, agresivna nekrektomija, mikrokirurške možnosti kritja defektov mehkih tkiv, nove ortopedske tehnike za premoščanje defektov kosti – vse to je doprineslo k naši sposobnosti zdraviti oz. rekonstruirati takšne hude poškodbe,
- priporočili so timski pristop glede odločitve glede amputacije ali ohranitve okončine – to se je izkazalo kot bolj zanesljivo, kot pa zanašanje na ocenjevalne lestvice,

- izkušeni kirurg travmatolog (ali ortoped), vaskularni kirurg, kirurg plastik in anesteziolog morajo evaluirati pacienta in odločiti glede amputacije ali ohranitvenih operacij.



Slika 2. Rekonstrukcija poškodbe Gustillo-Anderson III B (l. 2007)

Savetsky je s sodelavci l. 2019 objavil študijo in uvedel **Mangled Upper Extremity Injury Assessment Score** (skrajšano Mangled Upper Extremity Score – **MUES**²⁶). Ugotovili so, da so obstoječe ocenjevalne lestvice zmečkane okončine nezanesljive in z njimi ne moremo napovedati uspešnosti rekonstrukcije, še posebej ne rekonstrukcije zmečkane zgornje okončine.

Ugotovili so, da je bil po tej novi lestvici pri neuspešni ohranitveni operaciji MUES 5.29, pri uspešni ohranitveni operaciji pa je bil 3.89. Istočasno so ocenjevali MESS. Mess se ni razlikoval signifikantno pri uspešni ohranitveni operaciji (6,92) in uspešni ohranitveni operaciji (7,29).

Ugotovili so, da ima MUES za zmečkano zgornjo okončino visoko specifičnost – 82 %. V nasprotju ima MESS nizko specifičnost – samo 36 %.

Zaključek je, da je pri MUES > 6 indicirana amputacija in da je pri tako visokem MUES le malo možnosti ohranitve okončine.

Tabela 2. Mangled Upper Extremity Score (MUES – povzeto po: Savetsky IL in ostali)

Injury Characteristics	Present (+1)	Absent (0)
Patient age >40		
Fasciotomy needed		
Bony fixation required		
Bony defect present		
Revascularization required		
Crush injury mechanism		
Degloving or avulsion present		
Soft tissue defect >50 cm ²		
MUES total	Max. 8	0

ODLOČITEV ZA AMPUTACIJO ALI REKONSTRUKCIJO

POLITRAVMA

Pri politravmi je pomembno, da poznamo prioritete pri kirurškem zdravljenju politravme s pridruženo zmečkanino okončine. Pri visoki stopnji politravme (ISS > 40, tudi po drugih ocenjevalnih lestvicah visoka stopnja politravme) je vodilo ohrani življenje (save life). V takšnem stanju pacienta gotovo ni na mestu, da se odločimo za dolgotrajno ohranitveno operacijo okončine – v takšnem stanju se je potrebno hitreje odločiti za amputacijo, kot pa takrat, ko gre za izolirano zmečkanino uda. Ocenjevalne lestvice za oceno stopnje poškodbe so nam pri tem v pomoč.

Pri politravmi ISS > 40 in odprtem zlomu Gustillo–Anderson IIIB ali IIIC ter pri visokih vrednostih MESS in MUES (MESS > 7-8, MUES > 6) je potrebno misliti na amputacijo – na ohranitev življenja.

Pri politravmi ISS > 40 in odprtem zlomu Gustillo–Anderson IIIB ter pri srednje visokih vrednostih MESS in MUES (MESS < 7, MUES < 6) se lahko odločimo za hitro nekrektomijo, začasno stabilizacijo, kritje defektov mehkih tkiv z VAC.

Pri nekoliko lažji politravmi (ISS 20 – 40) in pri visokih vrednostih MESS in MUES se lahko odločimo za ohranitveno operacijo (t.i. save limb operacijo): hitra nekrektomija, začasna stabilizacija, začasne vaskularne proteze (vascular shunts – cevke, ki se jih enostavno vstavi v proste konce arterij in globokih ven in se žilo okrog njih podveže;

to je uvedla predvsem ameriška vojska). Po splošni stabilizaciji pacienta se opravi sekundarna operacija z rekonstrukcijo žil in mehkih tkiv ter ev. boljša stabilizacija kosti v t.i. oknu priložnosti (window of opportunity) – to je 5. – 10. dan po nastanku poškodb. V primeru, da se začnejo kazati znaki sepse in okužbe okončine, pa je vsekakor potrebno spet razmisliti o amputaciji.

IZOLIRANA POŠKODBA OKONČINE

Pri izoliranih zmečkaninah okončine je odločitev lažja. Glede na zadnje ugotovitve se pri tem nikakor ne gre naslanjati na ocenjevalne lestvice npr. na MESS. To še posebej velja za spodnjo okončino. Pri zgornji okončini je sedaj odločitev nekoliko lažja, ker je MUES bistveno bolj specifičen, kot pa je bil MESS.

Iz zadnje strokovne literature izhaja in takšne so tudi naše slovenske izkušnje, da je za odločitev o ohranitveni operaciji predvsem pomembna sposobnost tima. Pri tem je potrebno, da glede ohranitvene operacije ali amputacije odloči tim. Pri nas so to izkušen travmatolog, kirurg plastik (in/ali vaskularni kirurg) in anesteziolog. Odločitev mora biti sprejeta glede na splošno stanje pacienta (visoka stopnja politravme ali ne, splošno stanje pacienta glede drugih bolezni in starost) in glede na lokalne ugotovitve na okončini. Pri tem moramo upoštevati predvsem, ali so preveč poškodovane mišice in kosti ter žile in živci, da bi to sploh lahko rekonstruirali. Upoštevati moramo tudi pričakovanja pacienta. Oceniti moramo tudi psihološki profil pacienta – ali bo zdržal dolgotrajno zdravljenje, ali pa bo zapadel v depresijo, alkoholizem ali v droge.

Predvsem pa moramo upoštevati naše sposobnosti rekonstruirati tako hudo poškodbo.

ALGORITEM REKONSTRUKCIJE

- Antibiotik takoj po sprejemu v bolnišnico i.v. (cefazolin, gentamycin, clindamycin) in tetanus profilaksa,
- RTG ekstremitete in CT angiografija, če je vprašljiv arterijski pretok,
- določitev stopnje poškodbe,
- nekrektomija v operacijski dvorani,
- definitivna določitev stopnje poškodbe,
- učvrstitev kosti (ex fix, IM žebelj, limitirana ploščica okrog sklepov),
- rekonstrukcija žil,
- kritje defekta mehkih tkiv z lokalnim režnjem ali s prostim režnjem – to je lahko odloženo, če niso izpostavljene kosti – v tem primeru VAC.

ZAKLJUČKI

Čeprav so lestvice za ocenjevanje teže poškodbe koristne, je končna odločitev odvisna od znanja in izkušenj tima – potrebna je timska odločitev ne glede na ocenjevalno lestvico. Pri nas so tim za odločitev izkušenj travmatolog, kirurg plastik in/ali vaskularni kirurg, anesteziolog.

Pri tem je potrebno poudariti, da ima najnovejša ocenjevalna lestvica za zgornjo okončino MUES relativno visoko specifičnost.

Za oskrbo moramo imeti kirurške sposobnosti oskrbe takšnih poškodb, multidisciplinarni pristop in terciarne možnosti (intenzivna terapija, zgodnja rehabilitacija, psiholog, infektolog itd.).

Pri politravmatiziranem pacientu so nam ocenjevalne lestvice bolj v korist kot pri izolirani poškodbi. Pri višjih stopnjah politravme je potrebno reševati življenje in dolgotrajne rekonstrukcijske operacije ne pridejo v poštev

Oceniti moramo tudi psihološki profil pacienta – ali bo zdržal dolgotrajno zdravljenje, ali pa bo zapadel v depresijo, alkoholizem ali v droge.

Socialna reintegracija pacientov je enaka oz. celo rahlo boljša pri amputirancih v obdobju prvih dveh letih. Dolgotrajno so pacienti z rekonstrukcijo psihično rahlo boljši.

Cena zdravljenja čez celotno življenjsko obdobje pa je pri amputirancih približno 2 – 3 krat večja.

Vse to je potrebno upoštevati v trenutku odločitve za rekonstrukcijo ali amputacijo okončine!

Literatura in viri:

1. Tscherne H, Oestern HJ. [A new classification of soft-tissue damage in open and closed fractures (author's transl)] Unfallheilkunde. 1982;85(3):111–115.
2. Godina M. Early microsurgical reconstruction of complex trauma of the extremities. Plast Reconstr Surg. 1986 Sep;78(3):285-92.
3. Godina M. The tailored latissimus dorsi free flap. Plast Reconstr Surg. 1987 Aug;80(2):304-6.
4. Howe HR, Jr, Poole GV, Jr, Hansen KJ, Clark T, Plonk GW, Koman LA, Pennell TC. Salvage of lower extremities following combined orthopedic and vascular trauma. A predictive salvage index. Am Surg. 1987;53(4):205–208.
5. Johansen K, Daines M, Howey T, Helfet D, Hansen ST., Jr. Objective criteria accurately predict amputation following lower extremity trauma. J Trauma. 1990;30(5):568–672. discussion 72-3.

6. Russell WL, Sailors DM, Whittle TB, Fisher DF, Jr, Burns RP. Limb salvage versus traumatic amputation. A decision based on a seven-part predictive index. *Ann Surg.* 1991;213(5):473–480. discussion 80-1.
7. McNamara MG, Heckman JD, Corley FG. Severe open fractures of the lower extremity: a retrospective evaluation of the Mangled Extremity Severity Score (MESS) *J Orthop Trauma.* 1994;8(2):81–87.
8. MacKenzie EJ, Bosse MJ, Pollak AN, Webb LX, Swiontkowski MF, Kellam JF, Smith DG, Sanders RW, Jones AL, Starr AJ, et al. Long-term persistence of disability following severe lower-limb trauma. Results of a seven-year follow-up. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87(8):1801–1809.
9. Bosse MJ, MacKenzie EJ, Kellam JF, Burgess AR, Webb LX, Swiontkowski MF, Sanders RW, Jones AL, McAndrew MP, Patterson BM, et al. A prospective evaluation of the clinical utility of the lower-extremity injury-severity scores. *J Bone Joint Surg Am.* 2001;83-A(1):3–14.
10. Menakuru SR, Behera A, Jindal R, Kaman L, Doley R, Venkatesan R. Extremity vascular trauma in civilian population: a seven-year review from North India. *Injury.* 2005;36(3):400–406.
11. Kumar MK, Badole CM, Patond KR. Salvage versus amputation: Utility of mangled extremity severity score in severely injured lower limbs. *Indian J Orthop* 2007;41:183-7
12. Ly TV, Travison TG, Castillo RC, Bosse MJ, MacKenzie EJ, Group LS. Ability of lower-extremity injury severity scores to predict functional outcome after limb salvage. *J Bone Joint Surg Am.* 2008;90(8):1738–1743.
13. Akula M, Gella S, Shaw CJ, McShane P, Mohsen AM. A meta-analysis of amputation versus limb salvage in mangled lower limb injuries--the patient perspective. *Injury.* 2011 Nov; 42(11):1194-7.
14. Fodor L, Sobec R, Sita-Alb L, Fodor M, Ciuce C. Mangled lower extremity: can we trust the amputation scores? *Int J Burns Trauma.* 2012;2(1):51–58.
15. Prasarn ML, Helfet DL, Kloen P. Management of the mangled extremity. *Strategies Trauma Limb Reconstr.* 2012;7(2):57–66.
16. Michael J. Bosse, M.D., Ellen J. MacKenzie, Ph.D., James F. Kellam, M.D., Andrew R. Burgess, M.D., Lawrence X. Webb, M.D., Marc F. Swiontkowski, M.D., Roy W. Sanders, M.D., Alan L. Jones, M.D., Mark P. McAndrew, M.D., Brendan M. Patterson, M.D., Melissa L. McCarthy, Sc.D., Thomas G. Travison, Ph.D., and Renan C. Castillo, M.S. An Analysis of Outcomes of Reconstruction or Amputation after Leg-Threatening Injuries. *N Engl J med* 2002; 347:1924-1931
17. Scalea TM, DuBose J, Moore EE, West M, Moore FA, McIntyre R, Cocanour C, Davis J, Ochsner MG, Feliciano D. Western Trauma Association critical decisions in trauma: management of the mangled extremity. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012;72(1):86–93.
18. de Mestral C, Sharma S, Haas B, Gomez D, Nathens AB. A contemporary analysis of the management of the mangled lower extremity. *J Trauma Acute Care Surg.* 2013;74(2):597–603.
19. Sheean AJ, Krueger CA, Napierala MA, Stinner DJ, Hsu JR, Skeletal T, Research C. Evaluation of the mangled extremity severity score in combat-related type III open tibia fracture. *J Orthop Trauma.* 2014;28(9):523–526.

20. Scott DJ, Watson JD, Heafner TA, Clemens MS, Propper BW, Arthurs ZM. Validation of the Short Musculoskeletal Function Assessment in patients with battlefield-related extremity vascular injuries. *J Vasc Surg.* 2014;60(6):1620–1626.
21. Fochtmann A, Mittlbock M, Binder H, Kottstorfer J, Hajdu S. Potential prognostic factors predicting secondary amputation in third-degree open lower limb fractures. *J Trauma Acute Care Surg.* 2014;76(4):1076–1081.
22. Schiro GR, Sessa S, Piccioli A, Maccauro G. Primary amputation vs limb salvage in mangled extremity: a systematic review of the current scoring system. *BMC Musculoskelet Disord.* 2015;16:372.
23. DuBose JJ, Savage SA, Fabian TC, Menaker J, Scalea T, Holcomb JB, Skarupa D, Poulin N, Chourliaras K, Inaba K, et al. The American Association for the Surgery of Trauma PROspective Observational Vascular Injury Treatment (PROOVIT) registry: multicenter data on modern vascular injury diagnosis, management, and outcomes. *J Trauma Acute Care Surg.* 2015;78(2):215–222. discussion 22-3.
24. Aarabi S, Kavousi Y, Friedrich J, Singh N, Bulger E. Severe Lower Extremity Injury: MESS (Mangled Extremity Severity Score) Twenty-Five Years Later. *J Trauma Acute Care Surg.* 2016 in press.
25. Loja MN, Sammann A, DuBose J, Li CS, Liu Y, Savage S, Scalea T, Holcomb JB, Rasmussen TE, Knudson MM and the AAST PROOVIT Study Group. The Mangled Extremity Score and amputation: Time for a revision. *J Trauma Acute Care Surg.* 2017 Mar; 82(3): 518–523.
26. Savetsky IL, Aschen SZ, Salibian AA, Howard K, Lee ZH, Frangos SG, Thanik VD. A Novel Mangled Upper Extremity Injury Assessment Score. *Plast Reconstr Surg Globe Open.* 2019 Sep 23;7(9):e2449.

AVTORJI

AUTHORS

Prof. dr. Uroš Ahčan, dr. med.,
Klinični oddelek za plastično, rekonstrukcijsko, estetsko kirurgijo in opeklino, Kirurška klinika,
UKC Ljubljana, Zaloška cesta 7, 1000 Ljubljana

Nadja Alikadič, dr. med.,
Klinični oddelek za kirurške okužbe, Kirurška klinika, UKC Ljubljana, Zaloška cesta 2, 1000
Ljubljana

Doc. dr. Miha Antonič, dr. med.,
Oddelek za kardiokirurgijo, Klinika za kirurgijo, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor in
Medicinska fakulteta Univerze v Mariboru, Taborska 8, 2000 Maribor

Anže Arhar, študent medicine,
Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Vrazov trg 2, 1000 Ljubljana

Asist. Tine Arnež, dr. med.,
Klinični oddelek za plastično, rekonstrukcijsko, estetsko kirurgijo in opeklino, Kirurška klinika,
UKC Ljubljana, Zaloška cesta 7, 1000 Ljubljana

Prof. dr. Zoran M. Arnež, dr. med., višji svétnik,
Dipartimento delle scienze mediche, chirurgiche e della salute, Università degli studi di
Trieste, UCO Chirurgia plastica e ricostruttiva, ASUGI, Trieste, Italy

Aleksander Arnuš, dr. med.,
Oddelek za travmatologijo, Klinika za kirurgijo, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Mitko Avramski, dr. med.,
Travmatološki oddelek, Splošna bolnišnica dr. Franca Derganca Nova Gorica, Ulica padlih
borcev 13A 5290 Šempeter pri Gorici

Črt Benulič, dr. med.,
Klinični oddelek za travmatologijo, Kirurška klinika, UKC Ljubljana, Zaloška cesta 7, 1000
Ljubljana

Andrej Bergauer, dr. med.,
Oddelek za žilno kirurgijo, Klinika za kirurgijo, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Katarina Bizjak, dr. med.,
Oddelek za plastično, rekonstrukcijsko in estetsko kirurgijo, Klinika za kirurgijo, UKC Maribor,
Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Lovro Bobič, dr. med.,
Travmatološki oddelek, Splošna bolnišnica Novo mesto, Šmihelska cesta 1, 8000 Novo mesto

Prof. dr. Roman Bošnjak, dr. med.,
Klinični oddelek za nevrokirurgijo, Kirurška klinika, UKC Ljubljana, Zaloška cesta 7, 1000 Ljubljana

Dr. Erik Breclj, dr. med.,
Oddelek za onkološko kirurgijo, Onkološki inštitut Ljubljana, Zaloška 2, 1000 Ljubljana

Dr. Drago Brilej, dr. med.,
Travmatološki oddelek, Splošna in učna bolnišnica Celje, Oblakova 5, 3000 Celje

Izr. prof. dr. Gorazd Bunc, dr. med.,
Oddelek za nevrokirurgijo, Klinika za kirurgijo, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor in
Medicinska fakulteta Univerze v Mariboru, Taborska 8, 2000 Maribor

Gianluca Canton, MD, PhD, Assoc. Prof.
Orthopaedics and Traumatology Unit, Cattinara Hospital - ASUITS, Strada di Fiume 447,
34149 Trieste, Italy

Asist. Romi Cencelj-Arnež, dr. med.,
Oddelek za onkološko kirurgijo, Onkološki inštitut Ljubljana, Zaloška cesta 2, 1000 Ljubljana

Mario Cherubino, MD, PhD, Assoc. Prof.
Division of Plastic Surgery, Department of Biotechnology and Science of Life, University of
Insubria Varese, Italy

Prof. dr. Matej Cimerman, dr. med.,
Klinični oddelek za travmatologijo, Kirurška klinika, UKC Ljubljana, Zaloška 7, 1000 Ljubljana

Nir Cohen, MD
Adult Reconstruction Unit, Rabin Medical Center, Tel Aviv, Israel

Prof. dr. Anton Crnjac, dr. med., višji svétnik,
Oddelek za torakalno kirurgijo, Klinika za kirurgijo, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Izr. prof. dr. Andrej Čretnik, dr. med., svétnik,
Oddelek za travmatologijo, Klinika za kirurgijo, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor in
Medicinska fakulteta Univerze v Mariboru, Taborska 8, 2000 Maribor

Petra Devetak, dr. med.,
Oddelek za plastično in rekonstruktivno kirurgijo, Klinika za kirurgijo, UKC Maribor,
Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Dr. Igor Dolenc, dr. med.,
Travmatološki oddelek, Splošna bolnišnica dr. Franca Derganca Nova Gorica, Ulica padlih
borcev 13A 5290 Šempeter pri Gorici

Aleksander Dolgan, dr. med.,
Travmatološki oddelek, Splošna bolnišnica dr. Franca Derganca Nova Gorica, Ulica padlih
borcev 13A 5290 Šempeter pri Gorici

Matic Domjan, dr. med.,
Klinični oddelek za torakalno kirurgijo, Kirurška klinika, UKC Ljubljana, Zaloška 7, 1000
Ljubljana

Micol Dussi, MD
Orthopaedics and Traumatology Unit, Cattinara Hospital, Department of Medical, Surgical
and Life Sciences, Trieste University, Trieste, Italy

Doc. dr. Ibrahim Edhemović, dr. med.,
Oddelek za onkološko kirurgijo, Onkološki inštitut Ljubljana, Zaloška cesta 2, 1000 Ljubljana

Rossella Elia, MD
Division of Plastic and Reconstructive Surgery, Department of Emergency and Organ
Transplantation, University of Bari Aldo Moro, Bari, Italy

Luka Emeršič, dr. med.,
Oddelek splošne in abdominalne kirurgije, Splošna bolnišnica Jesenice, Cesta marsala Tita
112, 4270 Jesenice

Boštjan Fabčič, dr. med.,
Oddelek za plastično in rekonstruktivno kirurgijo, Klinika za kirurgijo, UKC Maribor,
Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Doc. dr. Mladen Gasparini, dr. med.,
Oddelek za kirurgijo, Splošna bolnišnica Izola, Polje 40, 6310 Izola

Dr. Vida Gavrić Lovrenc, dr. med.,
Klinika za ginekologijo in perinatologijo, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor in
Medicinska fakulteta Univerze v Mariboru, Taborska ulica 8, 2000 Maribor

Asist. Peter Golob, dr. med.,
Urgentni center Izola, Splošna bolnišnica Izola, Polje 40, 6310 Izola - Isola

Doc. dr. Nina Gorišek Miksić, dr. med.,
Oddelek za infekcijske bolezni in vročinska stanja, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor
in Medicinska fakulteta Univerze v Mariboru, Taborska 8, 2000 Maribor

Dr. Minja Gregorič, dr. med.,
Oddelek za plastično in rekonstruktivno kirurgijo, Klinika za kirurgijo, UKC Maribor,
Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Iztok Gril, dr. med.,
Klinični oddelek za travmatologijo, Kirurška klinika, UKC Ljubljana, Zaloška cesta 7, 1000 Ljubljana

Doc. dr. Jan Grosek, dr. med.,
Klinični oddelek za abdominalno kirurgijo, Kirurška klinika, UKC Ljubljana, Zaloška cesta 7, 1000 Ljubljana in Medicinska fakulteta Ljubljana, Vrazov trg 2, 1000 Ljubljana

Stefano Gulli, MD
Ortopedia Ospedale Maggiore Trieste, 34125 Trieste TS, Italy

Asist. dr. Gregor Hawlina, dr. med., FEBO,
Očesna klinika, UKC Ljubljana, Grablovičeva ulica 46, 1000 Ljubljana in
Medicinska fakulteta Ljubljana, Vrazov trg 2, 1000 Ljubljana

Asist. Simon Hawlina, dr. med., FEBU,
Klinični oddelek za urologijo, Kirurška klinika, UKC Ljubljana, Zaloška cesta 7, 1000 Ljubljana in
Medicinska fakulteta Ljubljana, Vrazov trg 2, 1000 Ljubljana

Matevž Hlačer, dr. med.,
Oddelek za plastično, rekonstrukcijsko in estetsko kirurgijo, Klinika za kirurgijo, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Borut Hribernik, dr. med.,
Odsek za nevrokirurgijo, Travmatološki oddelek, Splošna in učna bolnišnica Celje, Oblakova 5, 3000 Celje

Bojan Ilijevec, dr. med.,
Oddelek za abdominalno in splošno kirurgijo, Klinika za kirurgijo, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Doc. dr. Arpad Ivanecz, dr. med.,
Oddelek za abdominalno in splošno kirurgijo, Klinika za kirurgijo, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Matija Jakopanec, dr. med.,
Kirurški oddelek, Splošna bolnišnica Ptuj, Potrčeva cesta 23, 2250 Ptuj

Črt Jašovič, dr. med.,
Klinični oddelek za torakalno kirurgijo, Kirurška klinika, UKC Ljubljana, Zaloška 7, 1000 Ljubljana

Dr. Matija Jelenc, dr. med.,
Klinični oddelek za kirurgijo srca in ožilja, Kirurška klinika, UKC Ljubljana, Zaloška 7, 1000 Ljubljana

Dario Kalacun, dr. med.,
Travmatološki oddelek, Splošna in učna bolnišnica Celje, Oblakova 5, 3000 Celje

Benjamin Kavčič, dr. med.,
Travmatološki oddelek, Splošna bolnišnica dr. Franca Derganca Nova Gorica, Ulica padlih
borcev 13A 5290 Šempeter pri Gorici

Umraz Khan, MD, FRCS,
Plastic Surgery Department, North Bristol NHS Trust (NBT), UK

Miha Kisilak, dr. med.,
Klinični oddelek za travmatologijo, Kirurška klinika, UKC Ljubljana, Zaloška 7, 1000 Ljubljana

Prof. dr. Radko Komadina, dr. med., višji svétnik,
Oddelek za skupne potrebe kirurgije, Splošna in učna bolnišnica Celje, Oblakova 5, 3000
Celje in Medicinska fakulteta Univerze v Ljubljani, Vrazov trg 2, 1000 Ljubljana

Rok Končnik, dr. med.,
Oddelek za nevrokirurgijo, Klinika za kirurgijo, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor in
Medicinska fakulteta Maribor, Taborska ulica 8, 2000 Maribor

Doc. dr. Nataša Kos, dr. med.,
Inštitut za medicinsko rehabilitacijo, UKC Ljubljana, Zaloška 7, 1000 Ljubljana

Prim. dr. Gorazd Košir, dr. med.,
Oddelek za kardiokirurgijo, Klinika za kirurgijo, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Miha Kovač, dr. med.,
Travmatološki oddelek, Splošna bolnišnica Jesenice, Cesta marsala Tita 112, 4270 Jesenice

Asisr. dr. Nejc Kozar, dr. med.,
Klinika za ginekologijo in perinatologijo, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor in
Medicinska fakulteta Univerze v Mariboru, Taborska ulica 8, 2000 Maribor

Ninna Kozorog, dr. med.,
Oddelek za nevrokirurgijo, Klinika za kirurgijo, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Slavko Kramberger, dr. med.,
Oddelek za ortopedijo, Klinika za kirurgijo, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Doc. dr. Anže Kristan, dr. med.,
Urgentni kirurški blok, UKC Ljubljana, Zaloška 7, 1000 Ljubljana

Dr. Juš Kšela, dr. med.,
Klinični oddelek za kardiovaskularno kirurgijo, Kirurška klinika, UKC Ljubljana, Zaloška 7,
1000 Ljubljana

Luka Lapajne, dr. med.,
Očesna klinika, UKC Ljubljana, Grablovičeva ulica 46, 1000 Ljubljana

Asist. Andrej Lapoša, dr. med., EBOPRAS,
Klinični oddelek za plastično, rekonstrukcijsko, estetsko kirurgijo in opeklino, Kirurška klinika,
UKC Ljubljana, Zaloška cesta 7, 1000 Ljubljana in Medicinska fakulteta Ljubljana, Vrazov trg
2, 1000 Ljubljana

Klemen Lovšin, dr. med.,
Klinični oddelek za plastično, rekonstrukcijsko, estetsko kirurgijo in opeklino, Kirurška klinika,
UKC Ljubljana, Zaloška cesta 7, 1000 Ljubljana

Tomislav Magdalenič, dr. med.,
Oddelek za abdominalno in splošno kirurgijo, Klinika za kirurgijo, UKC Maribor, Ljubljanska
5, 2000 Maribor

Urška Marolt, dr. med.,
Oddelek za abdominalno in splošno kirurgijo, Klinika za kirurgijo, UKC Maribor, Ljubljanska
5, 2000 Maribor

Michele Maruccia, MD, PhD, Assoc. Prof.
Division of Plastic and Reconstructive Surgery, Department of Emergency and Organ
Transplantation, University of Bari Aldo Moro, Bari, Italy

Izr. prof. dr. Matej Mencinger, prof. mat.,
Fakulteta za gradbeništvo, prometno inženirstvo in arhitekturo, Univerza v Mariboru,
Smetanova ulica 17, 2000 Maribor in Center za uporabno matematiko in teoretično fiziko,
Univerza v Mariboru, Mladinska 3, 2000 Maribor in Inštitut za matematiko, fiziko in mehaniko,
Jadranska 19, 1000 Ljubljana

Prim. mag. Miro Mihelič, dr. med.,
Klinični oddelek za urologijo, Kirurška klinika, UKC Ljubljana, Zaloška cesta 7, 1000 Ljubljana

Marko Mikša, dr. med.,
Klinični oddelek za kirurške okužbe, Kirurška klinika, UKC Ljubljana, Zaloška cesta 2, 1000
Ljubljana

Tamara Mohorko, dr. med.,
Oddelek za plastično in rekonstruktivno kirurgijo, Klinika za kirurgijo, UKC Maribor,
Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Asist. prim. mag. Milojka Molan Štiglic, dr. med.,
Klinika za pediatrijo, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Doc. dr. Igor Movrin, dr. med.,
Oddelek za travmatologijo, Klinika za kirurgijo, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor in
Medicinska fakulteta Univerze v Mariboru, Taborska 8, 2000 Maribor in Medicinska fakulteta
Univerze v Ljubljani, Vrazov trg 2, 1000 Ljubljana

Prof. Luigi Murena, MD, PhD
Orthopaedics and Traumatology Unit, Cattinara Hospital - ASUITS, Strada di Fiume 447,
34149 Trieste, Italy

Doc. dr. Gregor Norčič, dr. med.,
KO za abdominalno kirurgijo, Kirurška klinika, UKC Ljubljana, Zaloška cesta 7, 1000
Ljubljana

Tjaž Ocepek, dr. med.,
Oddelek za travmatologijo in ortopedijo, Splošna bolnišnica Slovenj Gradec, Gosposvetska
cesta 1, 2380 Slovenj Gradec

Mag. Milan Pavlovič, dr. med.,
Oddelek za urologijo, Klinika za kirurgijo, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Brigita Perdih, dr. med.,
Travmatološki oddelek, Splošna bolnišnica dr. Franca Derganca Nova Gorica, Ulica padlih
borcev 13A 5290 Šempeter pri Gorici

Doc. dr. Andraž Perhavec, dr. med.,
Onkološki inštitut Ljubljana, Zaloška 2, 1000 Ljubljana

Doc. dr. Iztok Peruš, univ. dipl. inž. grad.,
Fakulteta za gradbeništvo, prometno inženirstvo in arhitekturo, Univerza v Mariboru,
Smetanova ulica 17, 2000 Maribor in Naravoslovnotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani,
Aškerčeva cesta 12, 1000 Ljubljana

Miloš Petrovič, dr. med.,
Kirurški oddelek, Splošna in učna bolnišnica Izola, Poje 40, 6310 Izola

Rene Petrovič, dr. med.,
Oddelek za kardiokirurgijo, Klinika za kirurgijo, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Prim. viš. pred. dr. Teodor Pevec, dr. med.,
Splošna bolnišnica Ptuj, Potrčeva cesta 23, 2250 Ptuj

Doc. dr. Gašper Pilko, dr. med.,
Oddelek za onkološko kirurgijo, Onkološki inštitut Ljubljana, Zaloška 2, 1000 Ljubljana

Nina Pišlar, dr. med.,
Onkološki inštitut Ljubljana, Zaloška 2, 1000 Ljubljana

Irena Plahuta, dr. med.,
Oddelek za abdominalno in splošno kirurgijo, Klinika za kirurgijo, UKC Maribor, Ljubljanska
5, 2000 Maribor

Katarina Počivavšek, dr. med.,
Oddelek za plastično in rekonstruktivno kirurgijo, Klinika za kirurgijo, UKC Maribor,
Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Dr. Gregor Poglajen, dr. med.,
Klinični oddelek za kardiologijo, Kirurška klinika, UKC Ljubljana, Zaloška 7, 1000 Ljubljana

Darijo Pogorelec, dr. med.,
Klinični oddelek za plastično, rekonstrukcijsko, estetsko kirurgijo in opeklino, Kirurška klinika,
UKC Ljubljana, Zaloška 7, 1000 Ljubljana

Jordan Polanc, dr. med.,
Travmatološki oddelek, Splošna bolnišnica dr. Franca Derganca Nova Gorica, Ulica padlih
borcev 13A 5290 Šempeter pri Gorici

Andrej Porčnik, dr. med.,
Klinični oddelek za nevrokirurgijo, Kirurška klinika, UKC Ljubljana, Zaloška cesta 7, 1000
Ljubljana

Red. prof. dr. Stojan Potrč, dr. med.,
Oddelek za abdominalno in splošno kirurgijo, Klinika za kirurgijo, UKC Maribor, Ljubljanska
5, 2000 Maribor

Grega Pušavec, dr. med.,
Travmatološki oddelek, Splošna bolnišnica Jesenice, Cesta marsala Tita 112, 4270 Jesenice

Vittorio Ramella, MD
UCO Chirurgia plastica e ricostruttiva, ASUGI, Trieste, Italy

Nicholas Rasio, MD
Orthopaedics and Traumatology Unit, Cattinara Hospital - ASUITS, Strada di Fiume 447,
34149 Trieste, Italy

Doc. dr. Janez Ravnik, dr. med.,
Oddelek za nevrokirurgijo, Klinika za kirurgijo, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor in
Medicinska fakulteta Maribor, Taborska ulica 8, 2000 Maribor

Marko Rifel, dr. med.,
Kirurški oddelek, Splošna bolnišnica Trbovlje, Rudarska cesta 9, 1420 Trbovlje

Doc. dr. Zoran Rodi, dr. med.,
Klinični oddelek za nevrofiziologijo, UKC Ljubljana, Zaloška 7, 1000 Ljubljana

Asist. Klemen Rogelj, dr. med.,
Klinični oddelek za plastično, rekonstrukcijsko, estetsko kirurgijo in opeklino, Kirurška klinika,
UKC Ljubljana, Zaloška cesta 7, 1000 Ljubljana

Valentin Rokavec, dr. med.,
Oddelek za nevrokirurgijo, Klinika za kirurgijo, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor in
Medicinska fakulteta Maribor, Taborska ulica 8, 2000 Maribor

Veronica Scamacca, MD, PhD,
Orthopaedic and Traumatologic Clinic, University of Trieste, Trieste, Italy

Asist. dr. Danijela Semenič, dr. med.,
Klinični oddelek za kirurške okužbe, Kirurška klinika, UKC Ljubljana, Zaloška cesta 2, 1000
Ljubljana in Medicinska fakulteta Univerze v Ljubljani, Vrazov trg 2, 1000 Ljubljana

Doc. dr. Vladimir Senekovič, dr. med., svétnik,
Arbor mea d.o.o., Savska cesta 10, 1000 Ljubljana

Luka Skočir, dr. med.,
Travmatološki oddelek, Splošna in učna bolnišnica Celje, Oblakova 5, 3000 Celje

Asist. dr. Maja Skrbinjek Kavalarič, dr. med.,
Klinika za pediatrijo, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Doc. dr. Tomaž Smrkolj, dr. med., FEBU,
Klinični oddelek za urologijo, Kirurška klinika, UKC Ljubljana, Zaloška cesta 7, 1000 Ljubljana

Zaslužni prof. dr. Vladimir Smrkolj, dr. med.,
Medicinska fakulteta Univerze v Ljubljani, Vrazov trg 2, 1000 Ljubljana

Asist. Peter Spazzapan, dr. med.,
Enota za pediatrično nevrokirurgijo, Oddelek za nevrokirurgijo, Kirurška klinika, UKC
Ljubljana, Bohoričeva 20, 1000 Ljubljana

Doc. dr. Špela Stangler Herodež, dr. med.,
Klinika za ginekologijo in perinatologijo, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor in
Medicinska fakulteta Univerze v Mariboru, Taborska ulica 8, 2000 Maribor

Asist. dr. Albin Stritar, dr. med.,
Klinični oddelek za plastično, rekonstrukcijsko, estetsko kirurgijo in opeklino, Kirurška klinika,
UKC Ljubljana, Zaloška cesta 7, 1000 Ljubljana

Asist. Tomaž Šmigoc, dr. med.,
Oddelek za nevrokirurgijo, Klinika za kirurgijo, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor in
Medicinska fakulteta Maribor, Taborska ulica 8, 2000 Maribor

Bojan Šparaš, dr. med.,
Oddelek za plastično in rekonstruktivno kirurgijo, Klinika za kirurgijo, UKC Maribor,
Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Doc. dr. Tomaž Štupnik, dr. med.,
Klinični oddelek za torakalno kirurgijo, Kirurška klinika, UKC Ljubljana, Zaloška 7, 1000
Ljubljana

Maja Šturm, dr. med.,
Oddelek za abdominalno in splošno kirurgijo, Klinika za kirurgijo, UKC Maribor, Ljubljanska
5, 2000 Maribor

Red. prof. dr. Iztok Takač, dr. med., višji svétnik,
Klinika za ginekologijo in perinatologijo, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor in
Medicinska fakulteta Univerze v Mariboru, Taborska ulica 8, 2000 Maribor

Velibor Talič, dr. med.,
Oddelek za plastično in rekonstruktivno kirurgijo, Klinika za kirurgijo, UKC Maribor,
Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Luigi Troisi, MD, PhD, FEBOPRAS,
The Reconstructive Microsurgery Service, University Department of Hand Surgery &
Rehabilitation - San Giuseppe Hospital - IRCCS MultiMedica Group Milan, Italy

Samo Turk Berčnik, dr. med.,
Travmatološki oddelek, Splošna bolnišnica dr. Franca Derganca Nova Gorica, Ulica padlih
borcev 13A 5290 Šempeter pri Gorici

Bojana Uršič, dr. med.,
Klinični oddelek za urologijo, Kirurška klinika, UKC Ljubljana, Zaloška cesta 7, 1000 Ljubljana

Doc. dr. Tomaž Velnar, dr. med.,
Enota za pediatrično nevrokirurgijo, Oddelek za nevrokirurgijo, Kirurška klinika, UKC
Ljubljana, Bohoričeva 20, 1000 Ljubljana

Bogdan Vidmar, dr. med.,
Klinični oddelek za torakalno kirurgijo, Kirurška klinika, UKC Ljubljana, Zaloška 7, 1000
Ljubljana

Mag. Jerneja Vidmar, dr. med.,
Oddelek za plastično in rekonstruktivno kirurgijo, Klinika za kirurgijo, UKC Maribor,
Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Tadej Voljč, dr. med.,
Oddelek za plastično in rekonstruktivno kirurgijo, Klinika za kirurgijo, UKC Maribor,
Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Mag. Matjaž Voršič, dr. med.,
Oddelek za nevrokirurgijo, Klinika za kirurgijo, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor in
in Medicinska fakulteta Maribor, Taborska ulica 8, 2000 Maribor

Prim. Erik Vrabič, dr. med.,
Oddelek za plastično in rekonstruktivno kirurgijo, Klinika za kirurgijo, UKC Maribor,
Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Jernej Železnik, dr. med.,
Oddelek za kardiokirurgijo, Klinika za kirurgijo, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Asist. Katarina Živec, dr. med.,
Klinični oddelek za plastično, rekonstrukcijsko, estetsko kirurgijo in opekline, Kirurška klinika,
UKC Ljubljana, Zaloška cesta 7, 1000 Ljubljana