

ZBORNIK

PREDAVANJ XLVIII. PODIPLOMSKEGA TEČAJA

KIRURGIJE ZA ZDRAVNIKE

16. in 17. november 2018

SLOVENSKO ZDRAVNIŠKO DRUŠTVO

KATEDRA ZA KIRURGIJO MEDICINSKE FAKULTETE UNIVERZE V LJUBLJANI

v sodelovanju s Katedro za kirurgijo Medicinske fakultete Univerze v Mariboru

Izdajatelj: Slovensko zdravniško društvo

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

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

Naklada: 150 izvodov

Ljubljana, 2018

Urednik:

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

Recenzenta:

Doc. dr. Matjaž Sajovic, dr. med.

Prof. dr. Matej Podbregar, dr. med.

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

617.5(082)

PODIPLOMSKI tečaj kirurgije za zdravnike (48 ; 2018 ; Portorož)
Zbornik predavanj XLVIII. podiplomskega tečaja kirurgije za zdravnike,
[Portorož], 16. in 17. november 2018 / [urednik Radko Komadina]. - Ljubljana :
Slovensko zdravniško društvo, 2018

ISBN 978-961-6956-86-4
1. Komadina, Radko
297142784

XLVIII. PODIPLOMSKI TEČAJ KIRURGIJE

Nove tehnologije v kirurgiji (minimalno invazivne in hibridne metode)

New technologies in surgery (minimally invasive, hybride methods)

Portorož, 16. in 17. november 2018
Kongresni center Grand hotela Portorož

Organizacijski odbor – organizing committee:

- prof. dr. Radko Komadina, dr. med., svétnik, predsednik organizacijskega odbora
- prof. dr. Marjaž Veselko, dr. med., svétnik, predstojnik Katedre za kirurgijo MF UL
- doc. dr. Tomaž Smrkolj, dr. med., predstojnik KO z urologijo UKC LJ
- doc. dr. Jurij Matija Kališnik, dr. med., KO za kardiovaskularno kirurgijo UKC LJ in Klinika Paracelsus, Nürnberg, Nemčija
- prim. dr. Valentin Sojar, dr. med., predsednik Združenja kirurgov SZD
- asist. dr. Mladen Gasparini, dr. med., predstojnik Kirurškega oddelka SB Izola
- prof. dr. Anton Crnjac, dr. med., predstojnik Katedre za kirurgijo MF UM
- doc. dr. Vladimir Senekovič, dr. med., svétnik, predsednik Strokovnega sveta za kirurgijo

KAZALO

CONTENT

UREDNIKOVA BESEDA	11
DBS – PRINCIP NEVROMODULACIJSKE STEREOTAKSIJE	
<i>Mitja Benedičič, Andrej Porčnik</i>	12
NAVIGIRANA ENDONAZALNA MIKROKIRURGIJA HIPOFIZNIH ADENOMOV IN DRUGIH TUMORJEV BAZE V SREDINSKI ČRTI	
<i>Tomislav Felbabič, Arne Jeglič, Roman Bošnjak.....</i>	19
ROBOTSKO-ASISTIRANA NEVRONAVIGACIJSKA OPERACIJA	
<i>Tomaž Šmigoc, Roman Bošnjak</i>	23
MINIMALNO INVAZIVNA IN MAKSIMALNO VARNA RESEKCIJA NIZKO MALIGNIH GLIOMOV V REGIONALNI ANESTEZIJI	
<i>Tilen Žele, Tomaž Velnar, Jasmina Marković-Božič, Blaž Kortnik.....</i>	29
ENDOSKOPSKO IZPIRANJE PRI PERINATALNIH INTRAVENTRIKULARNIH KRVAVITVAH - »LAVAGE« TEHNIKA	
<i>Peter Spazzapan, Tomaž Velnar.....</i>	35
MINIMALNO INVAZIVNE TEHNIKE PRI EVAKUACIJI INTRACEREBRALNIH HEMATOMOV	
<i>Tomaž Velnar, Peter Spazzapan.....</i>	40
NAŠE IZKUŠNJE S STEREOTAKTIČNIMI BIOPSIJAMI	
<i>Tomaž Šmigoc, Žiga Samsa, Tadej Strojnik</i>	44
ENDOSKOPSKI ENDONAZALNI PRISTOPI DO KLIVALNE REGIJE	
<i>Janez Ravnik, Boštjan Lanišnik, Jan Štangelj, Borut Hribernik</i>	53
UPORABA MINIMALNO INVAZIVNIH TEHNIK PRI ZDRAVLJENJU DEGENERATIVNE SPONDILOLISTEZE	
<i>Matjaž Voršič, Gorazd Bunc, Rok Končnik.....</i>	61
UPORABA HIBRIDNIH TEHNIK PRI KIRURŠKEM ZDRAVLJENJU DEGENERATIVNIH OKVAR VRATNE HRBTENICE	
<i>Matjaž Voršič, Žiga Samsa, Borut Hribernik.....</i>	71
NIRS MONITORING S STALNIM NADZOROM PREKRVAVITVE MOŽGANOV IN SPODNJE OKONČINE OMOGOČA BOLJŠE IZIDE MINIMALNO INVAZIVNE POPRAVE MITRALNE ZAKLOPKE NA MEDICINSKI FAKULTETI PARACELSUSOVE UNIVERZE V NÜRENBERGU	
<i>Theodor Fischlein, Lucia Weber, Michella Cuomo, Jurij Matija Kališnik.....</i>	77
KIRURŠKE METODE ZAPIRANJA LEVEGA SRČNEGA UŠESCA IN PREPREČEVANJE MOŽGANSKIH KAPI	
<i>Jurij Matija Kališnik, Primož Trunk.....</i>	84

ZGODNJE ODKRIVANJE AKUTNE LEDVIČNE POŠKODOVANOSTI LEDVIC PO SRČNIH OPERACIJAH Z NOVIM BIOMARKERJEM NEUTROPHIL GELATINASE-ASSOCIATED LIPOCALIN-OM	
<i>Jurij Matija Kališnik, Ivana Mitrovic, Klemen Steblovnik, Steffen Pfeiffer.....</i>	91
NEINVAZIVNI MONITORING POOPERATIVNE ATRIJSKE FIBRILACIJE Z NOVIM EKG SENZORJEM ZA BOLJŠO PREPOZNAVO IN NAPOVED TVEGANJA ATRIJSKE FIBRILACIJE PO SRČNIH OPERACIJAH	
<i>Tom Cvetkovič, Dominik Čarman, Viktor Avbelj, Jurij Matija Kališnik, Matevž Jan, Janez Žibert.....</i>	100
UTRANSKATETRSKA VSTAVITEV AORTNE ZAKLOPKE ALI MINIMALNO INVAZIVNA KIRURŠKA VSTAVITEV AORTNE ZAKLOPKE: NAŠE IZKUŠNJE IN AKTUALNE DILEME	
<i>Francesco Pollari, Steffen Pfeiffer, Jurij Matija Kališnik, Theodor Fischlein</i>	109
MINIMALNO INVAZIVNA KIRURŠKA ZAMENJAVA AORTNE ZAKLOPKE	
<i>Gorazd Košir</i>	117
ENDOSKOPSKO PODPRTA ATRAVMATSKA REVASKULARIZACIJA SRCA – ENDOACAB	
<i>Boris Robič, Rene Petrovič, Miha Antonič.....</i>	124
MINIMALNO INVAZIVNI ZUNAJTELESNI KRVNI OBTOK	
<i>Miha Antonič, Rene Petrovič, Boris Robič.....</i>	128
MINIMALNO INVAZIVNA RESEKCIJA PRIŽELJCA	
<i>Goran Gačevski, Niky Grabant, Damjan Vidovič, Anton Crnjac</i>	137
MINIMALNO INVAZIVNA KIRURGIJA DEFORMACIJ PRSNEGA KOŠA	
<i>Damjan Vidovič, Goran Gačevski.....</i>	149
VIDEOTORASKOPSKA OPERACIJA PLJUČ	
<i>Miha Zavrl, Tomaž Štupnik.....</i>	157
STABILIZACIJA ZLOMOV REBER Z OSTEOSINTEZO	
<i>Boris Grief</i>	167
STABILIZACIJA PRSNEGA KOŠA U POLITRAUMATIZIRANIH BOLESNIKA	
<i>Ana-Marija Tomašič, Aldo Ivančič, Nikola Škuljić, Marko Gospić.....</i>	174
LAPAROSKOPSKA KIRURGIJA TUMORJEV NADLEDVIČNIC	
<i>Igor Sterle, Uroš Fekonja.....</i>	175
LAPAROSKOPSKO OPERACIJE TUMORJEV LEDVICE, PIELOURETERALNE STENOZE IN RETROPERITONEALNA LIMFADENEKTOMIJA	
<i>Simon Hawlina</i>	182
MODERNE METODE ZDRAVLJENJA KAMNOV V SEČILIH	
<i>Tomaž Smrkolj, Jure Bizjak.....</i>	191
ROBOTSKO ASISTIRANA RADIKALNA PROSTATEKTOMIJA	
<i>Sandi Poteko.....</i>	202

LAPAROSKOPIJA V UROLOGIJI	
<i>Franc Kramer</i>	208
IZZIVI IN ZAPLETI PRI TRANSURETRALNI RESEKCIJI TUMORJEV SEČNEGA MEHURJA	
<i>Dejan Bratuš</i>	211
NOVOSTI V ZDRAVLJENJU KOŽNEGA MELANOMA	
<i>Barbara Perić, Sara Miličević, Marko Hočevar</i>	218
HIPEC	
<i>Rok Petrič, Gašper Pilko</i>	224
PREDOPERATIVNO 3D NAČRTOVANJE SKLEPNIH IN OBSKLEPNIH ZLOMOV	
<i>Matevž Tomažević, Matej Cimerman</i>	229
AC SINDESMOZA – ARTROSKOPSKO ASISTIRANA STABILIZACIJA (PREGLED LITERATURE, OPIS TEHNIK IN NAŠI REZULTATI)	
<i>Miha Ambrožič, Ladislav Kovačič</i>	238
MINIMALNO INVAZIVNA KIRURGIJA PRI ZLOMU VRATU STEGNECE S TEHNIKO AMIS	
<i>Marko Macura</i>	260
MODERNA UČVRSTITEV SPODNJE TETIVE DOLGE MIŠICE NADLAHTI	
<i>Tomaž Malovrh</i>	265
VLOGA MIS PRI HRBTENIČNO-MEDENIČNI LOČITVI	
<i>Said Al Mawed</i>	274
REPARACIJA SPREDNJE KRIŽNE VEZI Z METODO LIGAMYS	
<i>Matej Gajšek</i>	279
PERKUTANA FIKSACIJA ZLOMOV MEDENICE IN ACETABULUMA	
<i>Dejan Krušič, Drago Brilej</i>	290
RAZVOJ MINIMALNO INVAZIVNE KIRURGIJE POŠKODB HRBTENICE	
<i>Tomislav Kunej, Robert Bali, Igor Movrin</i>	305
MINIMALNO INVAZIVNO ZDRAVLJENJE PO PRETRGANJU AHILOVE KITE	
<i>Andrej Čretnik, Roman Košir</i>	311
MERJENJE PERFUZIJSKEGA PRITISKA HRBTENJAČE PO POŠKODBI – PREDSTAVITEV NOVE METODE	
<i>Marko Jug, Matej Cimerman</i>	322
SUBAKROMIALNI BALONSKI VLOŽEK IN DRUGE NOVE METODE ZDRAVLJENJA MASIVNIH RAZTRGANIN ROTATORNE MANŠETE RAMENSKEGA SKLEPA	
<i>Vladimir Senekovič</i>	327
VLOGA IN POMEN ROBOTSKIH SISTEMOV V ABDOMINALNI KIRURGIJI	
<i>Matic Avguštin</i>	339

NOVOSTI V KIRURŠKEM ZDRAVLJENJU VELIKIH POOPERATIVNIH KIL <i>Gregor Kunst</i>	346
UKLEŠČENA KILA PRI BOLNIKU S CIROZO JETER – UPORABA TERAPIJE Z NEGATIVNIM TLAKOM <i>Miha Petrič, David Badovinac, Mihajlo Đokić, Blaž Trotovšek</i>	353
TRANSANALNA TOTALNA MEZOREKTALNA EKSCIZIJA DANKE – KIRURŠKA TEHNIKA IN VIDEO PREDSTAVITEV PRIMERA <i>Gregor Norčič, Boštjan Plešnik, Jan Grosek, Aleš Tomažič</i>	361
NOVOSTI V PROKTOLOGIJI <i>Urška Kogovšek, Aleš Tomažič</i>	370
INDOCIANIN-ZELENO FLURESCENČNA ANGIOGRAFIJA – POMEN IN KLINIČNA UPORABNOST TEHNIKE V KOLOREKTALNI KIRURGIJI <i>Jurij Aleš Košir, Gregor Norčič, Aleš Tomažič, Jan Grosek</i>	378
MIS V KIRURGIJI DEBELOSTI: MINIMALNO INVAZIVNE TEHNIKE BARIATRIČNE IN METABOLIČNE KIRURGIJE IN INTERVENCIJSKE TEHNIKE <i>Tadeja Pintar, Gregor Kunst</i>	386
PRIPRAVA BOLNIKOV NA MINIMALNO INVAZIVNE KIRURŠKE POSEBE IN PRINCIPI POSPEŠENEGA OKREVANJA <i>Tadeja Pintar, Miha Petrič</i>	395
MINIMALNO INVAZIVNA KIRURGIJA RAKA DANKE – STANDARD ALI UTOPIJA <i>Bojan Krebs</i>	409
ROBOTSKO ASISTIRANE OPERACIJE DEBELEGA ČREVEESA <i>Igor Černi, Oliver Stefanovski</i>	416
PREDNOSTI TERAPIJE Z NEGATIVNIM TLAKOM PRI ZDRAVLJENJU OKUŽB KOŽE IN MEHKIH TKIV <i>Nadja Alikadič, Tomaž Kastelec, Petra Bukovec, Igor Frangež</i>	425
STIMULACIJA CELJENJA Z NAPREDNIMI TEHNOLOGIJAMI <i>Danijela Semenič</i>	427
NAPREDNE METODE ZDRAVLJENJA Z NEGATIVNIM PRITISKOM <i>Danijela Semenič, Matic Munda, Petra Bukovec</i>	434
SPROSTITEV GASTROKNEMIUSA – KDAJ IN ZAKAJ PRI SINDROMU DIABETIČNEGA STOPALA? <i>Igor Frangež, Jana Miklavčič</i>	441
RAZVOJ IN MOŽNOSTI OTROŠKE MINIMALNE INVAZIVNE KIRURGIJE <i>Silvo Lipovšek, Milena Senica Verbič</i>	446
APENDEKTOMIJA PRI OTROCIH – LAPAROSKOPSKA ALI KLASIČNA V UKC MARIBOR <i>Milena Senica Verbič, Urška Gajšek, Silvo Lipovšek</i>	451

TENDINOPATIJE SPODNJE OKONČINE – MOŽNOST TENDOSKOPSKEGA ZDRAVLJENJA	
<i>Aleš Fabjan</i>	457
MINIMALNO INVAZIVNI POSEGI V KIRURGIJI ROKE: PREGLED	
<i>Jerneja Vidmar</i>	462
MOŽNOSTI UPORABE MAŠČOBNIH PRESADKOV V PLASTIČNI, REKONSTRUKCIJSKI IN ESTETSKI KIRURGIJI	
<i>Minja Gregorič</i>	470
UPORABA CEA IN CAS ZA ZDRAVLJENJE KAROTIDNE BOLEZNI – KOMPETITIVNI ALI KOMPLEMENTARNI METODI?	
<i>Radenko Koprivica</i>	481
ALI SO TASC D LEZIJE ŠE VEDNO DOMENA IZKLJUČNO ŽILNIH KIRURGOV?	
<i>Mladen Gasparini</i>	495
ŽILNI KIRURG IN PERKUTANI REVASKULARIZACIJSKI POSEGI – KAKO IN ALI SPLOH ZAČETI?	
<i>Tomo Šibli</i>	505
KIRURŠKA REVASKULARIZACIJA ALI PTA ZA ZDRAVLJENJE KRITIČNE ISHEMIJE?	
<i>Matej Makovec</i>	508
MOŽNOSTI IN OMEJITVE AMBULANTNE (ENODNEVNE) KIRURGIJE V SLOVENIJI	
<i>Valentin Sojar</i>	514
ZDRAV SPLET D.O.O. – 13-LETNA POT OD AMBULANTE DO ZASEBNE KLINIKE	
<i>Boštjan Mlakar</i>	516
AVTORJI	522

UREDNIKOVA BESEDA

Spoštovane kolegice in spoštovani kolegi,

Kirurški dnevi, ki jih Katedra za kirurgijo MF UL pripravlja letos že osemindesetletič, predstavljajo enega večjih strokovnih sestankov v regiji, v Sloveniji pa največji letni zbor kirurgov vseh strok. Nekoč je bil dvodnevni simpozij edini stik med primarnim, sekundarnim in terciarnim zdravstvom, zastavil ga je pred več kot pol stoletja pokojni prof. dr. Pavle Kornhauser, njegovo delo pa je nato dolga leta nadaljeval prof. dr. Vladimir Smrkolj. Generacijam kirurških specializantov je zbornik vsakoletnih Kirurških dnevov pomenil učno gradivo pred specialističnim izpitom. Z razvojem informacijskih tehnologij so nova znanja z lahkoto dostopna preko računalnikov in aplikacij na pametnih telefonih, vendar strokovnjaki napovedujejo, da se bo v tekmi z informacijsko tehnologijo pisana beseda ohranila. Če je zapisana v slovenskem jeziku, ima še mnogo širši simbolni pomen in vrednost.

Nasledniki profesorjev Kornhauserja in Smrkolja se trudimo, da bi ohranili visok akademski nivo dvodnevnega interdisciplinarnega srečanja, hkrati pa s praktičnimi strokovnimi rešitvami delovali povezovalno med kirurgi, anesteziologi, splošnimi zdravniki, specialisti in specializanti vseh treh strok, ki se pri svojem delu srečajo s kirurško bolnim bolnikom. Sodobne tehnologije in vse večja subspecializacija drobijo tudi kirurške sestanke, zato smo letošnji koncept strokovnega srečanja dopolnili tako, da smo povabili kot partnerski soorganizatorici tudi Katedro za kirurgijo MF UM ter krovno Združenje kirurgov Slovenskega zdravniškega društva, ki povezuje 21 kirurških strokovnih sekcij in združenj. V okviru letošnjih Kirurških dnevov bo Združenje kirurgov SZD izvedlo tudi volilno skupščino, ki jo pripravlja vsaka štiri leta.

16. in 17. novembra 2018 smo v kongresnem centru Grand hotela LifeClass v Portorožu izbranim vabljenim predavateljem iz Slovenije priključili vabljene predavateljice iz Nemčije in Hrvaške.

Veselimo se tvorne strokovne konference in prijetnega druženja.

Prof. dr. Radko Komadina
Predsednik Organizacijskega odbora

DBS – PRINCIP NEVROMODULACIJSKE STEREOTAKSIJE

DEEP BRAIN STIMULATION – PRINCIPLES OF NEUROMODULATORY STEREOTAXY

Mitja Benedičič, Andrej Porčnik

Ključne besede:

nevromodulacijska stereotaksija, možganska stimulacija

Key words:

neuromodulatory stereotaxy, deep brain stimulation

UVOD

Nevrokirurg je del multidisciplinarnega konzilija Centra za ekstrapiramidne bolezni na Kliničnem oddelku za bolezni živčevja Nevrološke klinike, kjer poteka predoperativna obravnava bolnikov s Parkinsonovo boleznijo in drugimi motnjami gibanja, ki so kandidati za uvedbo globoke možganske stimulacije. Globoka možganska stimulacija je del stereotaktične nevrokirurgije, ki s pomočjo referenčnega okvirja in tridimenzionalnega koordinatnega sistema omogoča natančno lokalizacijo majhnih tarč v globini možganov.

KANDIDATI ZA GLOBOKO MOŽGANSKO STIMULACIJO

Z globoko možgansko stimulacijo pri nas najpogosteje zdravimo bolnike s Parkinsonovo boleznijo, distonijo in esencialnim tremorjem, primerne kandidate za tovrstni poseg pa izbere multidisciplinarni konzilij Centra za ekstrapiramidne bolezni. Pri bolnikih z napredovalo Parkinsonovo boleznijo (trajanje vsaj 5 - 10 let) mora biti jasna diagnoza primarne oziroma idiopatske Parkinsonove bolezni, bolniki morajo dobro odgovoriti na zdravljenje z levodopo, po zdravljenju z levodopo pa imajo običajno že jasno razvite motorične komplikacije, kot so nehoteni zgibki in motorična nihanja.

PREDOPERATIVNA SLIKOVNA PRIPRAVA

Pri bolnikih, ki so kandidati za globoko možgansko stimulacijo, pred operacijo opravimo MRI glave po protokolu za prikaz specifičnega globokega možganskega jedra. Pri bolnikih s Parkinsonovo boleznijo je tarča subtalamično jedro, pri bolnikih z distonijo Gpi jedro, pri bolnih z esencialnim tremorjem pa

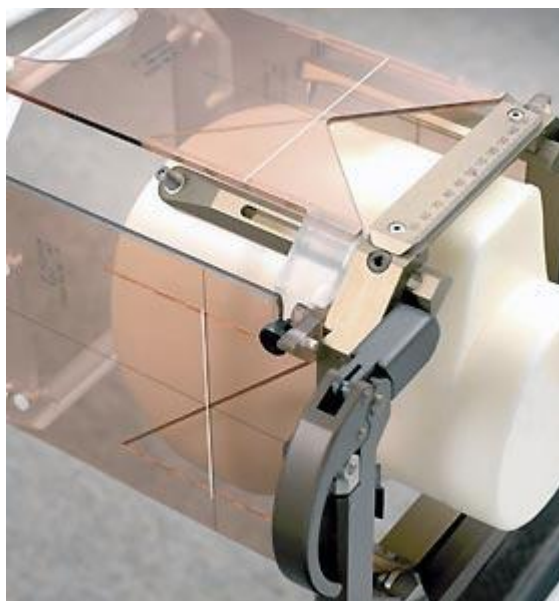
VIM jedro talamusa. Pri vseh bolnikih opravimo T1-SPGR sekvenco brez kontrastnega sredstva in T1-SPGR sekvenco s kontrastnim sredstvom, glede na zahtevani prikaz specifičnega globokega možganskega jedra pa še opravimo še T2-FSE sekvenco (prikaz subtalamičnega jedra), T2-FLAIR sekvenco (prikaz GPi jedra) in PD-FSE sekvence (prikaz GPi jedra). Rekonstrukcije na podlagi T1 sekvence so potrebne za načrtovanje varne trajektorije vstavljanja globoke možganske elektrode, zato jih je potrebno rekonstruirati preko celotne glave. Ostale sekvence (T2-FSE, T2-FLAIR, PD-FSE) pa so potrebne za prikaz tarčnega jedra, zato jih rekonstruiramo samo preko regije globokih možganskih jeder. Pri bolnikih s Parkinsonovo boleznijo je tarča za vstavev globoke možganske elektrode subtalamično jedro, ki se najbolj prikaže na T2-FSE sekvencah.

PREDPRIPRAVA NA OPERATIVNI POSEG

Pred operacijo opravimo razgovor z bolnikom in njegovimi svojci, zlasti v primeru operacije v budnem stanju (bolniki s Parkinsonovo boleznijo in esencialnim tremorjem) je pomembno, da so bolniki natančno seznanjeni z dogajanjem na dan operacije. Med razgovorom jim pokažemo slike in film o poteku predhodnih operacij, pokažemo jim stereotaktični okvir, seznanimo jih s pričakovanim dolgoročnim izidom operacije in možnimi zgodnjimi ali poznimi kirurškimi zapleti (krvavitev, ishemija, okužba, migracija elektrode, ostale motnje delovanja implantiranega sistema...). Bolnike v sklopu predoperativne priprave vedno pregleda anesteziolog, po potrebi pa tudi drugi specialisti (kardiolog, angiolog...).

PRIPRAVA NA OPERATIVNI POSEG

Zjutraj v bolnikovo lobanjo z vijaki pričvrstimo stereotaktični Leksellov okvir (proizvajalec Electa), običajno v lokalni anesteziji, nanj pa pritrdimo indikator z oznakami. Nato pri bolniku opravimo stereotaktični CT glave s kontrastom (lahko tudi stereotaktični MRI glave s kontrastom), po končani preiskavi pa ga odpeljemo v operacijsko dvorano, kjer stereotaktični okvir pritrdimo na operacijsko mizo.



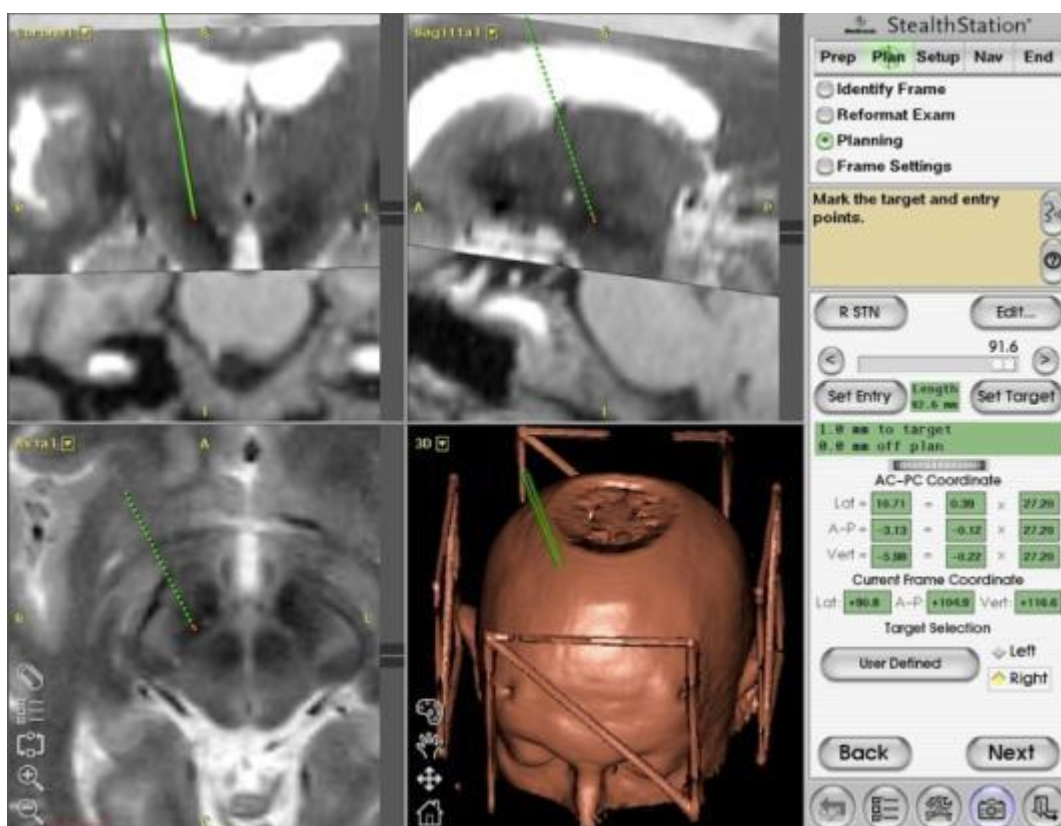
Slika 1: Stereotaktični okvir z nameščenim indikatorjem z oznakami, priprava na CT slikanje

Na planirni postaji z računalniškim programom zlijemo stereotaktični CT glave, narejen na dan operacije, s predhodno opravljeno MRI preiskavo. Nato določimo položaj globoke možganske elektrode v tarčnem jedru in primerno trajektorijo poteka elektrode od vstopa preko čelnega dela lobanjske kosti in trde možganske ovojnice do tarčnega globokega možganskega jedra. Pri planiranju trajektorije poteka globoke možganske elektrode se moramo izogniti pomembnim področjem možganske skorje in pomembnim globokim živčnim snopom, prav tako se želimo izogniti sulkusom med posameznimi vijugami skorje, žilam in možganskim prekatom. Po določitvi koordinat ustrezne tarče v globokem možganskem jedru in primerne trajektorije za potek globoke možganske elektrode s pomočjo računalniškega programa na planirni postaji izračunamo koordinate, ki jih nastavimo na stereotaktičnem obroču, ki ga pritrdimo na stereotaktični okvir, ki je že fiksiran na bolnikovo lobanjo.

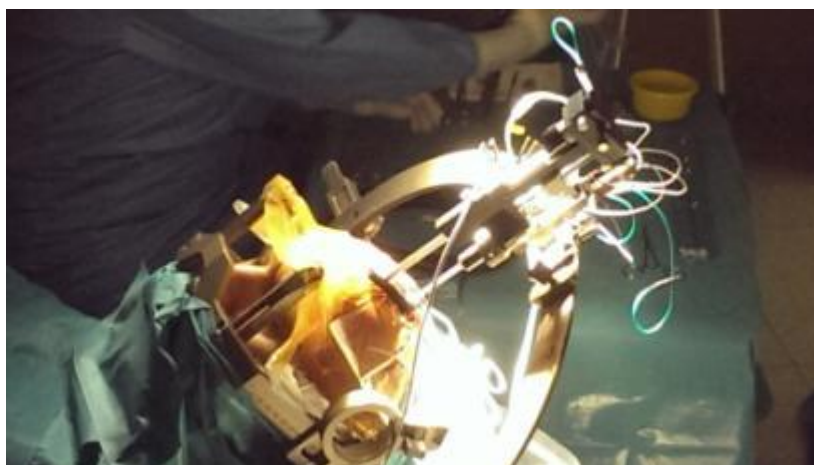
OPERATIVNI POSEG - UVAJANJE GLOBOKE MOŽGANSKE ELEKTRODE

Operativni poseg poteka v lokalni anesteziji skalpa pri budnem bolniku (Parkinsonova bolezen, esencialni tremor) ali pri bolniku v splošni anesteziji (distonija). Po nastavitvi koordinat na stereotaktičnem obroču izvrtamo vrtino v čelni predel lobanje premera 12 milimetrov (najprej na levi, nato na desni strani v primeru bilateralne vstavitve globokih možganskih elektrod), vanjo pa vstavimo plastični obroček, ki bo kasneje služil za pričvrstitev globoke možganske elektrode (Stimloc obroček, proizvajalec Medtronic). Z bipolarno pinceto koaguliramo trdo možgansko ovojnico in jo križno zarežemo, nato pa koaguliramo površino možganske skorje. Na stereotaktični obroč pritrdimo vodilo (Leksellov microdrive, proizvajalec Electa) za vodilne cevke, ki služijo kot

opora za kombinirane snemalno-dražilne mikro-makro-elektrode, nato pa v vodilo vstavimo 5 vodilnih cevk. V vodilne cevke vstavimo 5 mikro-makro elektrod in jih potisnemo v globino, da se nahajajo 10 milimetrov pred ciljno tarčo v globokem možganskem jedru. Na tem mestu začnemo z nevrofiziološkim snemanjem potencialov s pomočjo 5 elektrod, ki jih po milimetrih potiskamo v globino proti ciljni tarči v globokem možganskem jedru, običajno pa s snemanjem nadaljujemo še nekaj milimetrov globlje oziroma distalno od tarče. Na podlagi analize nevrofizioloških posnetkov se odločimo, katere elektrode bomo uporabili in na kateri oddaljenosti od načrtovane tarče bomo izvedli električno stimulacijo, kjer potrebujemo bolnikovo sodelovanje zaradi ocenjevanja učinka testne medoperativne električne stimulacije in razpoznavanja morebitnih stranskih učinkov (parestezije, dizartrijske, motnje vida...). Po zaključku medoperativne električne stimulacije se ponovno naredi analiza nevrofizioloških in medoperativnih kliničnih parametrov, na podlagi katere se odločimo glede izbrane trajektorije in globine, kamor bomo vgradili trajno globoko možgansko elektrodo (običajno tipa 3389, proizvajalec Medtronic), dodatno verifikacijo položaja pa izvedemo s pomočjo rentgenskega ojačevalca. Trajno globoko možgansko elektrodo fiksiramo s Stimloc obročkom (proizvajalec Medtronic), spojke zavarujemo s plastičnimi zaščitnimi tulci in jo spravimo v žep na skalpu. V primeru obojestranske globoke možganske stimulacije (običajno je obojestranska) isti postopek ponovimo še na desni strani, globoko možgansko elektrodo iz desne poloble pa speljemo pod skalpom na levo stran in jo shranimo v žep na skalpu, kjer je shranjena že elektroda iz leve poloble.



Slika 2: Prikaz planiranja lokacije globoke možganske elektrode v subtalamičnem jedru in prikaz planiranja trajektorije



Slika 3: Preko vodilnih cevkc so vstavljene kombinirane snemalno-dražilne mikro-makro elektrode v vodilu, pritrjenem na stereotaktični obroč



Slika 4: Sistem za intraoperativno nevrofiziologijo

OPERATIVNI POSEG - VGRADNJA PODALJŠKOV IN STIMULATORJA

Obe globoki možganski elektrodi, ki sta shranjeni v žepu na skalpu levega čelnega področja, spojimo s podaljškoma, ki ju iz žepa s pomočjo vodila speljemo v podkožju za levim ušesom in preko ključnice v zgornji del prsnega koša. Na tem mestu (običajno pod levo ključnico) izdelamo podkožni žep, kamor vgradimo stimulator (tipa Activa PC - nepolnilna baterija ali Activa RC - polnilna baterija, proizvajalec Medtronic), stimulator pa povežemo s podaljškoma, spojenima z globokima možganskima elektrodama. Drugi del operacije vedno poteka v splošni anesteziji. Preden dokončno zapremo rane, preverimo še primerno upornost celotnega vgrajenega sistema za globoko možgansko stimulacijo.

PO-OPERATIVNI POTEK

Bolnike premestimo v enoto intenzivne nege, prvi po-operativni dan pa naredimo kontrolni CT oziroma MRI za ugotavljanje lokacije vstavljene globoke možganske elektrode in izključitev klinično nemih kirurških zapletov (krvavitev, ishemija). Med hospitalizacijo na Kliničnem oddelku za nevrokirurgijo izvajamo redno kontrolo kirurške rane, bolnike redno spremlja tudi nevrolog, specialist za ekstrapiramidne bolezni. Po približno tednu dni so bolniki s Parkinsonovo boleznijo odpuščeni domov, bolnike s esencialnim tremorjem in distonijo pa premestimo na Klinični oddelek za bolezni živčevja za priklop stimulatorja. Bolnikom s Parkinsonovo boleznijo stimulator priklopijo približno mesec dni po vstavitvi elektrod.

ZAKLJUČEK

Program globoke možganske stimulacije poteka kontinuirano od junija 2014, vsako leto opravimo med 10 in 12 prvih vgradenj, v letu 2018 pa načrtujemo 15 operacij pri bolnikih z motnjami gibanja.

Priporočena literatura:

1. Benabid AL et al.: Long-term suppression of tremor by chronic stimulation of the ventral intermediate thalamic nucleus. *Lancet*; 1991; 337; 403-406
2. Benabid AL et al.: Deep brain stimulation for Parkinson's disease. *Mov Disord*; 2006; 21 (Suppl 14): 168-170
3. Deuschl G et al.: A randomized trial of deep-brain stimulation. *N Engl J Med*; 2006; 355(9):896-908

4. Hamani C et al.: Bilateral subthalamic nucleus stimulation for Parkinson's disease: A systematic review of the clinical literature. *Neurosurgery*; 2008; 62 (2) Suppl.: 863-874
5. Hariz MI et al. :Multicenter study on deep brain stimulation in Parkinson's disease: an independent assessment of reported adverse events at 4 years. *Mov Disord*; 2008; 23(3):416-21
6. Kleiner-Fisman et al.: Subthalamic nucleus deep brain stimulation:summary and metaanalysis of outcome. *Mov Disorders*; 2006; 22 Suppl 14: 290-304
7. Krack P et al.: Five-year follow-up of bilateral stimulation of the subthalamic nucleus in advanced Parkinson's disease. *N Engl J Med*; 2003; 349 (20):1925-34
8. Pollack P et al.:Effects of the stimulation of the subthalamic nucleus in Parkinson's disease. *Rev Neurol*; 1993; 149: 175-176
9. Rezaei AR.:Surgery for Movement Disorders. *Neurosurgery*; 2008; 62(2) Suppl.: 818-839
10. Rodriguez-Oroz MC et al.:Bilateral deep brain stimulation in Parkinson's disease: a multicentre study with 4 years follow-up. *Brain*; 2005; 128(10): 2222-3

NAVIGIRANA ENDONAZALNA MIKROKIRURGIJA HIPOFIZNIH ADENOMOV IN DRUGIH TUMORJEV BAZE V SREDINSKI ČRTI

USING NEURONAVIGATION FOR ENDONASAL MICROSURGERY OF PITUITARY ADENOMAS AND OTHER MIDLINE SKULL BASE TUMORS

Tomislav Felbabič, Arne Jeglič, Roman Bošnjak

Ključne besede:

endoskopsko, endonazalno, transsfenoidno, turško sedlo, nevrokirurgija, hipofiza, adenom, rathkejeva cista, meningiom, hordom klivusa, kraniofaringeom

Key words:

endoscopic, endonasal, trassphenoid, sella turcica, neurosurgery, pituitary, adenoma, rathke cysts, meningeoma, clivus chordoma, craniopharyngioma

IZVLEČEK

Endoskopski endonazalni transsfenoidni pristop je izpodrinil klasični mikroskopski transsfenoidni pristop in postal metoda izbora operacij tumorjev v selarni in paraselarni regiji. Najpogostejši tumorji v teh regijah predstavljajo adenomi hipofiz (hormonsko neaktivni in aktivni), Rathkejeve ciste, meningeomi, kraniofaringeomi in hordomi klivusa. Selarna regija oziroma turško sedlo je relativno majhen prostor, vendar je obdan z anatomsko pomembnimi strukturami, kot na primer karotidni arteriji, nekateri možganski živci, kavernozi sinus, ... Zato v primerih, ko je tumor velik in je zaradi tega normalna anatomija turškega sedla porušena, si lahko pomagamo z nevronavigacijo. S njo dosežemo večjo varnost, manjšo možnost zapletov in krajši čas operacije.

ABSTRACT

Endoscopic endonasal trassphenoid approach has overthrown the classical microscopic trassphenoid approach and become the method of choice for treating lesions in sellar and parasellar regions. The most common tumors in that region include pituitary adenomas (hormone secreting and non secreting), Rathke cysts, meningeomas, craniopharyngioma. and clivus chordomas. Sellar region or sella turcica is relatively small region, but is nevertheless surrounded by anatomically important structures, such as both carotid arteries, certain cranial nerves, cavernous sinus, ... Thats why, in cases with big tumors where normal anatomy of the region is ruined, we can use neuronavigation. With it we can operate safer, with less complitations and with shorter operating time.

UVOD

Tumorji v selarnem področju niso redka najdba. V večini primerov jih tvorijo adenomi hipofiz. Delimo jih na makroadenome in mikroadenome ter na hormonsko aktivne in hormonsko neaktivne. Makroadenomi so večji od 1 cm, mikroadenomi pa manjši od 1 cm. Večina adenomov je hormonsko neaktivnih. Manj pogosti tumorji te regije so meningeomi, Rathkejeve ciste, kraniofaringeomi in hordomi klivusa¹. Maligni tumorji so redki. Večina tumorjev je naključna najdba. V nekaterih primerih imajo pacienti hormonske težave, težave z vidom (dvojne slike, izpadi v vidnem polju), glavobol. Nadaljnja diagnostika teh težav vodi do MR slikanja glave, ki pokaže tumor. Pred nevrokirurško obravnavo je potrebna endokrinološka obravnava. Endokrinologi na podlagi hormonskega testiranja določijo, ali je tumor hormonsko aktiven ali neaktiven. V primeru, da izloča prolaktin, se zdravi konzervativno z dopaminskimi agonisti. V ostalih primerih je za ozdravitev metoda izbora operacija^{2,3}.

ANATOMIJA

Operacije tumorjev v selarnem področju potekajo skozi nosno votlino in sfenoidni sinus. Na zgornjem delu dorzalne stene sfenoidnega sinusa, ki pravzaprav predstavlja sprednjo steno turškega sedla, se že vidijo anatomske pomembne strukture. V zgornjem delu obojestransko sta vidna odtisa optičnega kanala, v katerem se nahaja 2. možganski živec. Pod njim je viden kostni odtis karotidne arterije na kost. Kjer se ti dve strukturi križata, je manjša vdolbinica, ki se ji reče optokarotidni recesus. Odtisa optičnega živca in karotidne arterije sta pomembni anatomske smernici, na kateri moramo biti še posebej pozorni pri brušenju sprednje stene sfenoidnega sinusa. Hipofiza se nahaja v turškem sedlu. To je sedlasto izoblikovana kostna struktura sfenoidne kosti, ki se nahaja v srednji možganski bazi. Sprednji del sedla tvori tuberkulum, dorzalni pa dorzum selle. Iz tuberkula lateralno izraščata sprednja klinoida, iz dorzuma pa zadnja klinoida. Streho turškega sedla tvori duplikatura dure, ki se ji reče diafragma. Skozi diafragma potuje hipofizni pecelj. Lateralno od turškega sedla obojestransko se nahajata karotidi in sicer zgornji del ascendentnega dela, sprednja zanka, horizontalni del in zadnja zanka. Ob karotidah sta prav tako obojestransko kavernozi sinusi. Interkavernozni sinus poteka intraselarno v zgornjem delu in povezuje levi in desni kavernozi sinus. V primerih, ko tumor ne sega intraduralno, so naštetne strukture vse, kar med operacijo vidimo. V redkejših primerih, ko tumor uničuje duro in se širi intraduralno, si medoperativno prikažemo širšo anatomijo tako, da prerežemo duro in vstopimo intratekalno. Ko prerežemo duro, si prikažemo dorzum sele, ki se posteriorno nadaljuje v kaudalni smeri kot klivus in se konča z veliko lobanjsko odprtino. Za klivusom se nahaja možgansko deblo. Pred deblom je bazilarna arterija, ki se nekako v isti višini kot turško sedlo razcepi na posteriorni cerebralni arteriji. Tik

pred razcepom pa iz bazilarne arterije izhajata obe zgornji cerebelarni arteriji. Med zgornjo cerebelarno arterijo in posteriorno cerebralno arterijo iz možganskega debla izhaja okulomotorni živec. Anteriorno in superiorno od diafragme se nahaja optična hiazma. To je skupek vlaken optičnih živcev, ki nosi informacijo receptorjev iz nazalnega dela mrežnice in se tu anatomsko križa. Pritisk tumorja na optično hiazmo povzroči slabšo funkcijo nazalnih delov mrežnice, s tem pa izpad lateralnega vidnega polja oziroma bitemporalno hemianopsijo. Hiazma se zopet razcepi v optična trakta, ki potujeta proti talamusu. Nad hiazmo vidimo hipotalamus, iz katerega izhaja hipofizni pecelj. Prav tako vidimo lamino terminalis ter mamilarna telesca. Če jo prekinemo, si prikažemo tretji ventrikel z intertalamično adhezijo^{3,4,5}.

POTEK OPERACIJE IN NEVRONAVIGACIJA

Operacije tumorjev selarnega področja potekajo v splošni anesteziji. Pacient je nameščen v ležeči položaj na hrbtu. Glava je vpeta v tritočkovni Mayfieldov držalnik, v blagi anterfleksiji in nekoliko rotirana v desno proti operaterju. Pristopamo skozi levo nosnico. Najprej infiltriramo nosno sluznico z adrenalinom, s čimer povzročimo vazokonstrikcijo in posledično boljšo preglednost zaradi manjših krvavitev. Srednjo (ter včasih tudi zgornjo nosno školjko) zalomimo proti lateralni steni, s čim razširimo nosno votlino. Pred ostiumom sfenoidnega sinusa zarežemo v nosno sluznico na septumu in jo odluščimo. Sledi posteriorna septotomija, kjer odstranimo kostni del septuma pred ostiumom. To je pomembno, saj s tem pridobimo večjo preglednost in več prostora za manevriranje. Nato odstranimo še sprednjo steno sfenoidnega sinusa in si prikažemo sinus v celoti. V določenem odstotku ljudi je znotraj sfenoidnega sinusa pretin, ki ga odstranimo. Prikažemo si posteriorno steno sfenoidnega sinusa, ki jo začnemo brusiti. Pri brušenju moramo biti posebej pozorni na prej omenjena odtisa obeh karotid in optikusov, saj poškodba teh struktur lahko vodi do hudih krvavitev ali slepote. Če tumor ne prerašča dure, je opisani pristop v večini primerov zadosti, da se tumor odstrani v celoti. V primerih, da tumor sega supraselarno in prerašča duro v intratekalni prostor, pobrusimo tudi planum sfenoidnega sinusa (posteriorni del zgornje stene sinusa) ter tuberculum sele. Nato prerežemo duro in si prikažemo tumor v celoti. Po odstranitvi tumorja sledi plastika sfenoidne trepanacije z TachoSeali, Beriplast fibrinskim lepilom, spongostanom in celo avtolognim režnjem nosne sluznice pacienta, čemur pravimo Hadadov reženj. V primeru zelo velikega defekta lahko uporabimo tudi avtologno maščevje, ki ga odvezamemo na trebuhu bolnika^{4,5}.

V primerih, ko je tumor velik in se širi proti sfenoidu, je anatomija posteriorne stene sfenoidnega sinusa uničena. Takrat z gotovostjo ne moremo več identificirati optična kanala, odtisa karotidnih arterij ali optokarotidna recesusa. Prav tako je lahko karotida zaradi učinka mase tumorja premaknjena bolj

medialno ali lateralno na mesto, kjer je sicer ne bi pričakovali in je tako večja verjetnost, da jo poškodujemo. V takih primerih so lahko pomagamo z nevronavigacijo. Namestitev bolnika poteka po istem protokolu. Nato s pomočjo laserskega senzorja odčitamo položaj fiksirane glave. Računalnik potem inkorporira odčitek z MR slikanjem glave bolnika in si tako v realnem času lahko prikažemo MR sliko pacienta v tranzverzalni, koronarni in sagitalni ravnini. Na ta način si lahko s pomočjo senzorja na računalniškem monitorju jasno prikažemo pomembne anatomske strukture in jih ločimo od tumorja. Tako povečamo možnost popolne odstranitve tumorja z večjo varnostjo za pacienta^{3,6,7}.

POVZETEK

Večina operacij tumorjev v selarni regiji poteka brez uporabe nevronavigacije. V primerih, ko je zaradi velikosti tumorja anatomija sfenoidnega sinusa, selarne in paraselarne regije porušena, lahko uporabimo nevronavigacijo. Z njo dosežemo hitrejšo, lažjo in varnejšo popolno odstranitev tumorja.

Literatura in viri:

1. Lieb JM, et al. Tumors of the Sellar region. *Radiologe*. 2017; 57 (9): 740-7.
2. Chibbaro S, et al. The role of endoscopic endonasal approach in the multimodal management of giant pituitary adenoma: case report and literature review. *Asian J Neurosurg*. 2018; 13 (3): 888-92.
3. Shirakawa M, et al. Effectiveness of endoscopic endonasal transsphenoidal surgery using a neuronavigation: clinical results of 178 pituitary adenomas. *Journal of neurology and neuroscience*. 2016; 7 (1): 1-6.
4. Bošnjak R, et al. Endoscopic endonasal approach to pituitary adenoma with invasion to the cavernous sinus. *Endoscopic review : journal of Slovenian Society of Endoscopic Surgery and Society of Gastroenterologic Endoscopy*. 2011; 16 (33): 3-11.
5. Bošnjak R. Extended endonasal approaches to skull base lesions with special emphasis on pituitary adenomas invading into the cavernous sinus and suprasellar craniopharyngiomas. *Central European Neurosurgical Society Meeting*. 2012; 78-79.
6. Eboli P, et al. Intraoperative computed tomography registration and electromagnetic neuronavigation for transsphenoidal pituitary surgery: accuracy and time effectiveness. *J Neurosurg*. 2011; 114 (2): 329-35.
7. Battelino S, et al. Surgical Approaches and Anatomy of the Lateral Skull Base. In: Kountakis S.E. (eds) *Encyclopedia of Otolaryngology, Head and Neck Surgery*. (2013) Springer, Berlin, Heidelberg

ROBOTSKO-ASISTIRANA NEVRONAVIGACIJSKA OPERACIJA

ROBOTIC-ASSISTED AND NAVIGATED NEUROSURGICAL OPERATION

Tomaž Šmigoc, Roman Bošnjak

Ključne besede:

nevrokirurgija, robotska kirurgija, nevronavigacija, kraniotomija, možganski tumor

Key words:

neurosurgery, robotic surgery, neuro-navigation, craniotomy, brain tumour

IZVLEČEK

V nevrokirurgiji se srečujemo s patologijo na majhnem prostoru v elokventnih področjih. Zato sta pomembna natančnost in varnost posegov. Razvijajo se minimalno invazivne tehnike. Ravoj tehnologije omogoča razvoj robotske kirurgije in nevronavigacijskih sistemov. Na Kliničnem oddelku za nevrokirurgijo UKC Ljubljana smo julija 2016 izvedli robotsko-asistirano nevronavigacijsko operacijo pri 58-letni bolnici z metastazo ob motoričnem korteksu desnostransko. Za načrtovanje in vodenje posega smo uporabljali nevronavigacijski sistem Stealth Station S7 (Medtronic), ki je glede na naš plan posega upravljal z operacijskim mikroskopom OPMI Pentero 900 (Zeiss). Izvedli smo minimalno kraniotomijo in popolno odstranitev metastaze, brez nevrološkega poslabšanja bolnice. Robotska asistenca in nevronavigacija nam ob upoštevanju omejitev sistemov in pri planiranih posegih, lahko doprineseta k večji natančnosti in varnosti posega.

ABSTRACT

In Neurosurgery we are dealing with pathology in a small area and in eloquent areas. Therefore, the accuracy and safety of procedures are important. Minimally invasive techniques are being developed. The technology allows the development of robotic surgery and neuro-navigational systems. In July 2016 we performed at the Clinical Department of Neurosurgery UMC Ljubljana, a robotic-assisted neuro-navigational surgery. We operated 58-year-old lady with metastasis in the right parietal lobe, near motor cortex. For the planning and controlling of the surgery, we used the Stealth Station S7 (Medtronic) neuro-navigation, which, according to our plane, operated with OPMI Pentero 900 (Zeiss) microscope. We performed minimal craniotomy and complete removal of metastasis without a neurological deterioration of the patient. Robotic-assistance and neuro-navigation can help us to increase the accuracy and security of the surgery, but we must take into account system's constraints and surgeries should be planned.

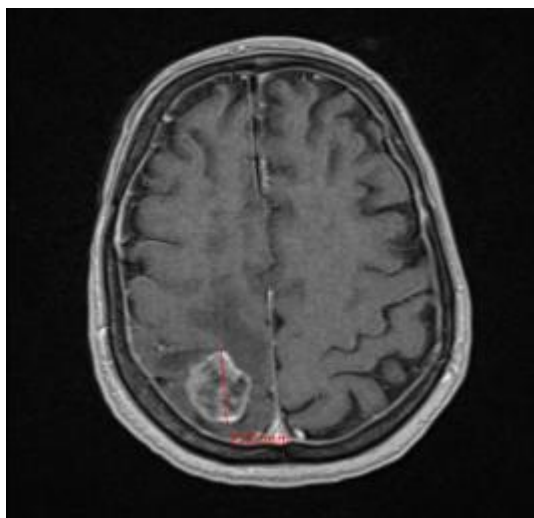
UVOD

Razvoj tehnologije prinaša v medicini nove tehnike in pripomočke. Namen novih tehnologij je izboljšati natančnost posegov, povečati varnost posegov in narediti posege čimmanj invazivne za bolnika in enostavne za operaterja. V nevrokirurgiji imata minimalna invazivnost in natančnost velik pomen. Težnja je, da se do majhnih lezij v elokventnih regijah dostopa po čimbolj varnem in čimmanj invazivnem trajektoriju. Želimo tudi zmanjšati delež človeških napak.

Uvedba mikroskopov v nevrokirurgijo je pomenila velik menjik. Od takrat so mikroskopi napredovali. Sedaj imamo visoko sposobne mikroskope, v visoko ločljivostjo, z možnostjo fluorescence, intraoperativno angiografijo, intraoperativno integracijo z nevronavigacijskimi napravami. Tudi slednje se z razvojem računalniške tehnologije nadgrajujejo. Izboljšale so se kakovosti magnetne resonance (MR), posledično dobimo bolj natančne posnetke in več informacij. Izvaja se traktografija, spektroskopija, funkcionalni MR. Te informacije lahko vnesemo v nevronavigacijske sisteme, ki omogočajo 3-D rekonstrukcije, simulacije posegov in načrtovanje posegov. Določimo lahko elokventne regije, odnos tumorja ali druge lezije glede na elokventne regije in potek živčnih vlaken. Tako lahko načrtujemo poseg, določimo optimalno kranitomijo in pot do lezije. Integracija nevronavigacijske naprave in mikroskopa pa omogoča robotsko asistirano nevronavigacijsko operacijo. Predstavili bomo naš prvi primer uporabe omenjene tehnologije pri operaciji na Kliničnem oddelku za nevrokirurgijo UKC Ljubljana.

PRIKAZ PRIMERA

58-letna bolnica je bila predstavljena na nevrokirurško-onkološkem konziliju zaradi na CT in kasneje MR glave ugotovljene 3 cm velike tumorske formacije. Lezija je bila prisotna parietalno desno, parasagitalno, tik za motoričnim korteksom (Slika 1). V klinični sliki je bila prisotna sprva hemipareza, ki pa je po antiedematozni terapiji skoraj izzvenela. Lezija se je s kontrastnim sredstvom obarvala, delovala je omejena od okolne možganovine in po videzu je bil postavljen sum na metastazo. Tudi anamnestično je bil prisoten podatek o žleznem karcinomu. Po sklepu konzilija je bila predlagana kirurška odstranitev metastaze.



Slika 1: Metastaza parietalno desno. MR posnetek T1 s kontrastnim sredstvom.

Zaradi elokventnosti regije ob motoričnem korteksu desne hemisphere smo se odločili za uporaba nevronavigacije in njeno povezavo z mikroskopom. Uporabili smo nevronavigacijo Stealth Station S7 (Medtronic) (Slika 2). V planirno postajo smo implantirali DICOM datoteke MR preiskave opravljene za 3D rekonstrukcijo s kontrastnim sredstvom in 1 mm rezi. Računalniško smo izdelali 3D model lobanje, možganov in tumorja. Izdelali smo operativni plan z določitvijo središča kraniotomije in trajektorija do tarče v središču tumorja. Nato smo pričeli z operativnim posegom.



Slika 2: Stealth Station S7 (Medtronic) nevronavigacija.

Nevronavigacija deluje po principu odboja infrardečih žarkov od referenčnih točk, ki so pričvrščene na Mayfieldov obroč ob bolniku in od referenčnih točk na instrumentih, ki jih uporabljamo. Nevronavigacijo smo povezali z mikroskopom OPMI Pentero 900 (Zeiss) (Slika 3).



Slika 3: Operacijski mikroskop OPMI Pentero 900 (Zeiss).

Omenjeni mikroskop ima pričvrščen nosilec z referenčnimi točkami, ki omogočajo nevronavigaciji določati njegov položaj glede na glavo bolnika. Programska oprema mikroskopa je kompatibilna s programsko opremo nevronavigacije. Mikroskop ima možnost Multivision, ki omogoča, da se nam v pogledu skozi mikroskop v kotu zaslona prikazuje slika nevronavigacije. V vidnem polju se nam izriše silhueta tumorja. Mikroskop se ob izdelanem planu sam pozicionira v določen trajektorij in prilagaja ostrino glede na tarčo. Tako je vodenje mikroskopa robotsko glede na naš predhodno izračunan plan in vodeno z nevronavigacijo. Naredili smo minimalno potrebno kraniotomijo, ki je zajemala izrisano silhueto tumorja. Zarezali smo duro nad tumorjem in tudi dejansko naleteli na tumor na z nevronavigacijo določenem mestu. Sledila je popolna odstranitev metastaze. Gospa je v zgodnjem pooperativnem poteku dobro okrevala, bila po posegu brez nevroloških izpadov. S pomočjo robotsko-asistirane nevronavigacije smo opravili minimalno invazivno varno uspešno odstanitev tumorja.

RAZPRAVA

V nevrokirurgiji je potreba po minimalni invazivnosti v majhnem prostoru z elokventnimi regijami. Ob tem so se z namenom doseganja čimvečje natančnosti in čimmanjše invazivnosti tudi v nevrokirurgiji začeli uveljavljati

robotski sistemi. Več kot 30 let se že razvijajo robotski sistemi¹. Uveljavljati so se pričeli predvsem v stereotaktični kirurgiji². Tukaj gre za princip pozicioniranja biopsijske igle ali elektrode skozi minimalno odprtino na točno določeno mesto v globini možganov. V tem oziru so robotski sistemi koristni, saj združujejo vse sisteme, ki jih uporabljamo pri takšnih posegih, jih tako poenostavijo in povečajo njihovo natančnost. Natančnost robotskih biopsij je primerljiva in njihova uporaba narašča⁴⁻⁶. Robotski sistem ROSA (Robotic Stereotactic Assisted System) uspešno uporabljajo pri biopsijah difuznih intrinzičnih pontinih gliomov¹¹. Stereotaktična kirurgija vstavlja tudi elektrode in izvaja lezije pri zdravljenju trdovratnih epilepsij. Z robotskimi posegi, ki izvajajo lezije, se uniči epileptogeno žarišče. Varnost teh metod je primerljiva s klasičnimi posegi¹⁰. Stereotaktična radiokirurgija uspešno uporablja sistem robotsko vodenega obsevalnika Cyberknife³. Sistem za brušenje lobanjske baze in kraniotomije je Neuromate¹². Robotska kirurgija se razvija tudi v spinalni kirurgiji. Predvsem je indikacija minimalno invazivna, perkutana postavitve transpedikularnih vijakov. Sistemi se še razvijajo, kaže pa se da dosegajo visoko natančnost postavitve vijakov, glede obsevanja z rentgenskimi žarki pa ni dokazano, da bi bilo manjše⁷⁻⁹.

Pri robotskih sistemih je pomembno predoperativno planiranje. Ne upoštevanje omejitev sistema v tej fazi ali nenatančnost načrtovanja vodita v nezanesljivost in neuspeh posega. Ob robotskih sistemih nimamo možnosti reševanja nenačrtovanih nenadnih zapletov med posegom. Ni prisotnega taktilnega občutka, ki pove operaterju, kakšne narave je tkivo in lahko določa obseg resekcije. Zaenkrat so te naprave še tudi dokaj robustne in zahtevajo veliko prostora v operacijski dvorani in prostora ob operacijski mizi. Robotski sistemi predstavljajo tudi velik strošek (9). Premalo je raziskav, ki bi pregledale dejanski strošek robotskih posegov in ga primerjale s klasičnimi operacijami. Stroškovna upravičenost, kljub učinkovitosti, manj zapletih in veliki natančnosti še ni dokazana. Pri novih tehnologijah je potrebno tudi upoštevati velike stroške izobraževanja zdravnikov za te posege.

Robotsko asistiranje nevronavigacijske operacije nam kakor v našem primeru omogočajo minimalno invazivnost. Zaenkrat je njihova uporaba zanesljiva kot pripomoček, ki operaterju pomaga. Zahteva več priprav na poseg. Pomembno je nadaljevati z ravojem robotske kirurgije. Z ravojem tehnologije, in opravljanjem takšnih posegov, se skrajšuje čas priprave, sistemi postajajo manjši, manj okorni in končno so rezultati vedno boljši. Temu pa sledi tudi stroškovna učinkovitost.

Literatura in viri:

1. Smith JA, Jivrai J, Wong R, Yang V. 30 Years of Neurosurgical Robots: Review and Trends for Manipulators and Associated Navigational Systems. *Ann Biomed Eng*, 2016; 44(4): 836-46.

2. Marcus HJ et al. Robot-assisted stereotactic brain biopsy: systematic review and bibliometric analysis. *Childs Nerv Syst* 2018; 10.
3. Feutren T et al. Modern robot-assisted radiosurgery of cerebral angiomas – own experiences, system comparisons, and comprehensive literature overview. *Neurosurg Rev.* 2018; 41 (3): 787-97.
4. Menaker SA et al. Current applications and future perspectives of robotics in cerebrovascular and endovascular neurosurgery. *J Neurointerv Surg.* 2018; 10(1): 78-82.
5. Doulgeris JJ et al. Robotics in Neurosurgery: Evolution, Current Challenges and Compromises. *Cancer Control* 2015; 22 (3): 352-9.
6. Mattei TA, Rodriguez AH, Sambhara D, Mendel E. Current state-of-the-art and future perspectives of robotic technology in neurosurgery. *Neurosurg Rev* 2014; 37 (3): 357-66.
7. Joseph JR, Smith BW, Liu X, Park P. Current applications of robotics in spine surgery: a systematic review of the literature. *Neurosurg Focus* 2017; 42 (5): E2.
8. Nathoo N, Cavusoglu MC, Vogelbaum MA, Barnett GH. In touch with robotics: neurosurgery for the future. *Neurosurgery*; 2005; 56(3): 421-33.
9. Fiani B et al. Impact of robot-assisted spine surgery on health care quality and neurosurgical economics: A systemic review. *Neurosurg Rev* 2018.
10. Lefranc M et al. Asleep Robot-Assisted Surgery for the Implantation of subthalamic electrodes provides the same clinical improvement and therapeutic window as awake surgery. *World Neurosurg.* 2017.
11. Carai A et al. Robot-Assistend Streotactic biopsy of diffuse intrinsic pontine glioma: A single-center experience. *World Neurosurg.* 2017.
12. Lin CC et al. Neurosurgicalrobotic arm drilling navigation system. *Int J Med Robot.* 2017; 13 (3)

MINIMALNO INVAZIVNA IN MAKSIMALNO VARNA RESEKCIJA NIZKO MALIGNIH GLIOMOV V REGIONALNI ANESTEZIJI

MINIMAL INVASIVE AND MAXIMAL SAFE RESECTION OF LOW GRADE GLIOMAS IN REGIONAL ANESTHESIA

Tilen Žele, Tomaž Velnar, Jasmina Markovič-Božič, Blaž Koritnik

Ključne besede:

nizko maligni gliomi, intraoperativna kortikografija, poseg pri budnemu pacientu, možganski tumorji, nevrokirurgija

Key words:

low grade gliomas, intraoperative corticography, awake craniotomy, brain tumors, neurosurgery

IZVLEČEK

Cilj operativnega zdravljenja nizko malignih gliomov (ang. low grade glioma – LGG) je maksimalna varna resekcija – čim radikalnejša odstanitev tumorja brez povzročitve nevrološke okvare ali funkcionalne prizadetosti pri pacientu. Predoperativno načrtovanje operativnega posega obsega pridobitev in analizo predoperativnih morfološki in funkcionalnih slikovnih preiskav, določitev ciljev operacije, načrtovanje operativnega pristopa ter obsega resekcije. V večini primerov se kirurški poseg opravi v splošni anesteziji. V primerih, ko je tumor lokaliziran v bližini ali infiltrira primarna govorna (i.e. elokventna) področja pa se poseg opravi v regionalni anesteziji (poseg pri budnemu pacientu). Za natančno intraoperativno lokalizacijo tumorja se pri posegu uporablja brezokvirna nevronavigacija. Slednja na predoperativnih slikah v realnem času prikazuje položaj kirurškega inštrumenta ali indikatorske sonde. Poškodbi elokventnih regij ob resekciji se izognemo potem, ko smo jih intraoperativno identificirali z uporabo različnih elektrofizioloških metod. Med posegom pri budnem pacientu se med operacijo s pacientom pogovarja preiskovalec, ki zaznava morebitne motnje govora. Bolnik med stimulacijo kortikalne površine z bipolarno elektrodo poimenuje predmete na slikah ali pa ponavlja besede. Ob stimulaciji govornih področij se bolnikov govor spremeni ali pa utihne. Odstranjevanje tumorja nato poteka z bipolarno koagulacijo in kontrolirano aspiracijo (CUSA) tako, da se govornim področjem izognemo in jih ne poškodujemo.

ABSTRACT

Goal of surgical treatment of low grade gliomas (LGG) is maximal safe resection – removal of as much tumor as possible without causing neurological deficit. Preoperative planning consists of acquisition and analysis of preoperative morphologic and functional images, selection of surgical approach and trajectory, and planning the

extent of resection. In majority of cases, the surgery is done under general anesthesia. In cases, where the location of the tumor is in vicinity or in region of primary speech (i.e. eloquent) areas, the procedure is done under regional anesthesia (awake craniotomy). For precise intraoperative tumor localization during surgery, frame-less neuronavigation is used. It allows localization of surgical instrument during surgery based on preoperative images. Injury of eloquent regions can be avoided after they have been identified by various intraoperative electrophysiological methods. During awake craniotomy the patient's speech is monitored by examiner who talks to the patient and detects possible speech difficulties. During stimulation of cortical surface patient names objects on pictures or repeats words after examiner. When stimulating the speech area speech changes or becomes silent. Removal of the tumor is then done by bipolar coagulation and aspiration (CUSA), avoiding identified speech areas.

UVOD

Nizko maligni gliomi (ang. low grade gliomas – LGG) predstavljajo približno 15 % vseh možganskih tumorjev pri odraslih. Izraz LGG se nanaša na heterogeno skupino primarnih možganskih tumorjev druge stopnje malignosti (gradus II) po WHO, ki histološko obsegajo astrocitom nizke stopnje malignosti, oligodendrogliom in oligoastrocitom ter njihove podtipe. Povprečna starost pacientov ob prezentaciji je 35 let. V 50-80 % se prezentirajo z epileptičnimi napadi. Diagnostična slikovna preiskava je MRI. LGG so na T1 obteženih MRI slikah hipo- do izo-intenzivni na T2 obteženih MRI slikah pa hiper-intenzivni glede na okolno možganovino, s kontrastom se praviloma ne obarvajo. Najpogostejša lokacija je v frontalnih možganskih režnjih, običajno ne povzročajo učinka mase, prisotna je tendenca pojavljanja v beli možganovini (korpus kalozum, subkortikalna bela možganovina).

Primarno zdravljenje LGG je kirurško. Le spremljanje morebitne dinamike ali progressa tumorja z rednimi kontrolnimi slikanji se ne priporoča. Slednje pride pogojno v poštev pri globoko lokaliziranih lezijah ali v področju elokventnih (primarnih) možganskih regij, kjer je operacija visoko rizična, upošteva tudi želje pacienta. Spremljanje predstavlja tveganje zaradi možnosti progressa tumorja in malignega napredovanja ter pojava nove simptomatike, kar dolgoročno vpliva na uspeh zdravljenja. Druga možnost je igelna biopsija, katere prednost je minimalna invazivnost in nizko tveganje posega za zaplete (cca 1 %), slabost pa možnost nenatančne patohistološke diagnoze. V poštev pride v primerih visoko rizičnih lokacij lezije ali pri pacientih, ki se za bolj agresivno kirurško zdravljenje ne odločijo. Kirurška resekcija je indicirna pri vseh dostopnih in/ali simptomatskih tumorjih. Z njo pridobimo natančno histološko diagnozo, odstranimo ali zmanjšamo učinek mase tumorja, napravimo citoredukcijo ter zmanjšamo možnost progressa in maligne preobrazbe tumorja.

Čeprav gre za "nizko maligne" lezije, sam potek bolezni ni benign. Do ponovitve tumorja pride kljub maksimalnemu zdravljenju in maligna transformacija je prisotna pri ponovitvah v 13-86 %. Ob zdravljenju je pričakovano preživetje pacientov z diagnozo LGG med 3 do več kot 20 let, s srednjim preživetjem med 6,5 do 8 let od diagnoze (5 letno preživetje 70 %, 10 letno preživetje 50 %). Daljše preživetje je povezano z histološko diagnozo oligodendroglioma nizke stopnje malignosti in oligoastrocitoma. Dodatni dejavniki povezani z daljšim preživetjem so tudi starost manj kot 40 let ob diagnozi, prezentacija z epileptičnimi napadi, odsotnost nevroloških izpadov, Karnofsky Performance Score (KPS) > 70, Mini-Mental State Examination Score > 26, velikost tumorja < 5-6 cm na MRI slikah, odsotnost obarvanja s kontrastom na MRI slikah. Po statistični prilagoditvi zaradi vpliva starosti, KPS, lokacije in histološkega tipa tumorja je bilo v več študijah potrjeno, da obseg kirurške resekcije LGG pomembno vplival na čas preživetja pacientov in na čas do prve ponovitve bolezni^{1,2}. Pri pacientih, pri katerih je bilo z resekcijo odstranjenega najmanj 90 % tumorja je bilo 8 letno preživetje 91% (ob tem jih je bilo 43 % brez ponovitve tumorja), pri pacientih pri katerih je bilo z resekcijo odstranjenega manj kot 90% je bilo 8 letno preživetje 60 % (ob tem jih je bilo 20 % brez ponovitve tumorja)³.

Cilj operativnega zdravljenja LGG je tako maksimalna resekcija tumorja ob čimmanjši invazivnosti in iatrogeni poškodbi elokventnih možganskih regij.

PREDOPERATIVNO NAČRTOVANJE

Predoperativno načrtovanje operativnega posega obsega analizo predoperativnih morfološki in funkcionalnih slikovnih preiskav, določitev ciljev in namena operacije, načrtovanje operativnega pristopa, morebitnih intraoperativnih elektrofizioloških preiskav ter obsega resekcije⁴.

Predoperativne morfološke slikovne preiskave obsegajo MRI in CT preiskavo. Slednje prikažejo anatomsko lokacijo tumorja, njegov odnos do okolnih struktur in morebitne spremembe v regionalni anatomiji. V primeru subkortikalne lokacije tumorja v beli možganovini se običajno opravi še DTI MRI slikanje, ki omogoči prikaz možganskih traktov (npr. kortikospinalne proge, optične radiacije, itd.), njihovo morebitno deformacija in infiltracijo s strani tumorja. Od funkcionalnih slikovnih preiskav se uporablja funkcionalna MRI (fMRI), ki omogoča predoperativno določitev primarnih (i.e. elokventnih) možganskih področjih (govornega, motoričnega, senzoričnega,...) in njihove lokacije ter odnosa glede na tumor.

Sledi predoperativno načrtovanje posega, ki običajno poteka na računalniku. V programu združimo in prikažemo opravljene morfološke in funkcionalne preiskave v skupnem virtualnem 3D prostoru. To omogoča natančnejšo umestitev tumorja v intrakranialni prostor ter ocenitev odnosa med tumorjem in

elokventnimi področji. V primeru neposredne bližine ali infiltracije elokventnih možganskih področji se predvidi intraoperativna kortikografija. Če gre za bližino primarnega govornega področja pa je potreben operativni poseg v regionalni anesteziji ("awake brain surgery" ali "awake craniotomy"). V tem primeru pacient opravi tudi pregled pri nevropsihologu. Na podlagi vseh podatkov se načrtuje potek kožnega reza, mesto in oblika trepanacije, ki mora biti dovolj velka za zajame tudi področja predvidene kortikografije. Določi se predvideno mesto kortikotomije in pristopa do tumorja ter obseg resekcije.

REGIONALNA ANESTEZIJA

V primerih, ko je tumor lokaliziran v bližini ali infiltrira primarna govorna področja pa se poseg opravi v regionalni anesteziji pri budnem pacientu. Regionalna anestezija pri nevrokirurških posegih obsega infiltracijo skalpa z lokalnim anestetikom (i.e. "scalp block")⁵. Pri scalp blocku z lokalnim anestetikom anesteziramo živce skalpa (supraorbitalni, supratrohealni, aurikulotemporalni, zigomatikotemporalni, velik in mali okcipitalni živec) kar učinkuje nekaj ur. Med posegom je pacient lahko blago sediran in prejema analgetike je pa ob tem buden in lahko sodeluje pri nevrofiziološkem testiranju. Poseg je za pacienta fizično (glava je fiksirana v Mayfieldovo tritočkovno držalo) in psihično naporen, zato se priporoča omejitev operacije na 2-3 ure. V primeru daljšega posega pa je primernejša kombinirana anestezija (asleep-awake-asleep). Kontraindikacije za poseg pri budnem pacientu so slabo sodelujoč pacient (visoka starost, psihosocialne posebnosti), težavno vzdrževanje dihalne poti (prisotnost apnee v spanju, debelost), huda motnja govora pred operacijo (poimenuje manj kot 80% predmetov pri 4 sekundnih intervalih). Poseg je v primerjavi s posegom v splošni anesteziji tudi kirurško bolj zahteven (večje tveganje za krvavitev, zaradi zahtevnejše hemostaze in višjih tlakov; tveganje intraoperativnih epileptičnih napadov ob kortikalni stimulaciji, itd.). Odločitev za poseg pri budnem pacientu se sprejme na podlagi predoperativnih preiskav in pogovora med operaterjem, nevrofiziologom, anesteziologom, kliničnim psihologom in pacientom⁶.

OPERATIVNI POSEG

Operativni poseg poteka po principih nevro-mikrokirurške tehnike. Položaj in velikost trepanacije je prilagojena velikosti tumorja in zajema tudi kortikalna področja kjer je predvidena kortikografija.

Za natančno intraoperativno lokalizacijo tumorja se pri posegu uporablja brezokvirna nevronavigacija. Slednja na predoperativnih slikah v realnem času prikazuje položaj kirurškega instrumenta ali indikatorske sonde. V primeru LGG je uporaba nevronavigacije nujna. LGG se namreč makroskopsko tudi pod operativnim mikroskopom v veliki večini vizualno prepričljivo ne loči od zdrave

možganovine. Včasih pa je tumorsko spremenjena možganovina nekoliko čvrstejše konsistence in/ali blago sivkasto razbarvana. Z nevronavigacijo se obseg resekcije lahko določi glede na položaj in velikost tumorja na predoperativnih MRI slikah. Slabosti nevronavigacije so zmanjšana natančnost tekom posega zaradi premikov možganovine, ter nenatančen prikaz dejanske velikosti tumorja - na T1 obteženih MRI slikah je prikazana velikost nekoliko manjša od dejanske, na T2 slikah pa tumorja ni mogoče ločiti od morebitne okolne otekline možganov.

Poškodbi elokventnih regij ob resekciji se lahko izognemo potem, ko smo jih intraoperativno identificirali z uporabo različnih elektrofizioloških metod⁶. Pri kortikografiji stimuliramo kortikalno površino z električnim tokom in beležimo odzive. Z neposredno stimulacijo možganske skorje (direct cortical electrical stimulation - DCES) z bipolarno elektrodo dražimo in aktiviramo npr. primarne motorične nevrone, posledično aktivacijo kortikospinalne proge pa elektromiografsko zaznavamo kot motorične evocirane potenciale (MEP) na okončinah. Podobno lahko stimuliramo med resekcijo tumorja steno resekcijske votline in tako dražimo kortikospinalno progo neposredno. Glede na jakost stimulacije, ki sproži odziv, lahko tudi sklepamo na njeno oddaljenost od mesta stimulacije. V primeru operacije pri budnem pacientu pa nam pacient sam neposredno sporoča učinke stimulacije. Samo pri budnem pacientu pa je med posegom mogoče preveriti tudi govorno funkcijo. Med posegom pri budnem pacientu se med operacijo z bolnikom pogovarja preiskovalec (logoped, nevropsiholog, nefrofiziolog), ki zaznava morebitne motnje govora. Bolnik med stimulacijo kortikalne površine poimenuje predmete na slikah ali pa ponavlja besede za preiskovancem. Ob stimulaciji govornih področij se bolnikov govor spremeni – pojavijo se parafazije, jecljanje, ali pa govor utihne. Po elektrofizioloških testiranjih in uspešni identifikaciji elokventnih področji se jim med odstranjevanjem tumorja lahko izognemo.

Odstranjevanje nato poteka z bipolarno koagulacijo in kontrolirano aspiracijo. Lahko se uporablja tudi ultrazvočni aspirator (CUSA). Med odstranjevanjem tumorja se elektrofiziološka testiranja še večkrat ponovijo.

POOPERATIVNO ZDRAVLJENJE

Operativnemu zdravljenju praviloma sledi kemoterapija (temozolamid ali PCV [kombinacija procarbazine, lomustine in vincristine] za tumorje neodzivne na temozolamid). V primeru ponovitve tumorja pa tudi radioterapija (50-54 Gy).

ZAKLJUČEK

Čeprav so LGG manj agresivni primarni možganski tumorji njihov potek ni benignen. Priporoča se zgodnja agresivna resekcija LGG, z namenom odložitve neizbežnega malignega progressa, kar pa ne sme biti na račun kvalitete življenja pacienta. Tako operativno zdravljenje zahteva natančno določitev morfoloških in funkcionalnih robov tumorja s pomočjo več metod kot so različne predoperativne slikovne preiskave in intraoperativne elektrofiziološke metode.

Literatura in viri:

1. Berger MS, Deliganis AV, Dobbins J, Keles GE. The effect of extent of resection on recurrence in patients with low grade cerebral hemisphere gliomas. *Cancer*. 1994;74(6):1784-91.
2. Chang EF, Clark A, Smith JS, Polley MY, Chang SM, Barbaro NM, Parsa AT, McDermott MW, Berger MS. Functional mapping-guided resection of low-grade gliomas in eloquent areas of the brain: improvement of long-term survival. *Clinical article. J Neurosurg*. 2011;114(3):566-73.
3. Smith JS, Chang EF, Lamborn KR, Chang SM, Prados MD, Cha S, Tihan T, Vandenberg S, McDermott MW, Berger MS. Role of extent of resection in the long-term outcome of low-grade hemispheric gliomas. *J Clin Oncol*. 2008;26(8):1338-45.
4. Žele T, Matos B, Knific J, Bajrović FF, Prestor B. Use of 3D visualisation of medical images for planning and intraoperative localisation of superficial brain tumours: our experience. *Br J Neurosurg*. 2010;24(5):555-60.
5. Osborn I, Sebeo J. "Scalp block" during craniotomy: a classic technique revisited. *J Neurosurg Anesthesiol*. 2010;22(3):187-94.
6. Vranič A, Koritnik B, Markovič-Božič J. Awake craniotomy for left insular low-grade glioma removal on a patient with learning disabilities. *Indian journal of neurosurgery*. 2017;6(1):41-3.
7. Sanai N, Berger MS. Intraoperative stimulation techniques for functional pathway preservation and glioma resection. *Neurosurg Focus*. 2010;28(2):E1.

ENDOSKOPSKO IZPIRANJE PRI PERINATALNIH INTRAVENTRIKULARNIH KRVAVITVAH - »LAVAGE« TEHNIKA

NEUROENDOSCOPIC LAVAGE IN PREMATURE CHILDREN WITH INTRAVENTRICULAR HAEMORRHAGE

Peter Spazzapan, Tomaž Velnar

Ključne besede:

hidrocefalus, neuroendoskopija, intraventricularna krvavitev

Key words:

hydrocephalus, neuroendoscopy, intraventricular haemorrhage

IZVLEČEK

Intraventricularna krvavitev oz. hemoragija pri nedonošenih otrocih (IVH) lahko ob resorpciji hematoma povzroči nastanek posthemoragičnega hidrocefalusa (PHH) in posledično nevrokognitivnega zaostanka. Odstranitev intraventricularnega hematoma lahko pospeši zgodnje intenzivno zdravljenje in zmanjša možnost nastanka PHH.

Predstavljamo primer nedonošenega dečka, rojenega v 32. tednu nosečnosti, ki je utrpel IVH IV. stopnje. Hematom smo odstranili z neuroendoskopsko tehniko »lavage« in nato vstavili ventrikulo-subgalealno drenažo. Zaradi progresivnega hidrocefalusa je deček nato potreboval definitivno ventrikulo-peritonealno drenažo (VPD).

Skupno so bile v zgodnjem neonatološkem obdobju potrebne tri operacije, infektoloških zapletov ni bilo. Uspešnost v prikazanem primeru, sorazmerno s podatki iz literature, potrjuje uspešnost in varnost neuroendoskopske tehnike »lavage« tehnike pri zdravljenju IVH pri nedonošenih otrocih.

ABSTRACT

Intraventricular haemorrhage in premature children (IVH) can cause a posthaemorrhagic hydrocephalus (PHH) and consequent cognitive and motor delay. An early removal of the IVH can reduce the rate of PHH and improve the neurologic outcome.

We present a case report of a boy, born in the 32nd week of gestation, who suffered an IVH (4th degree). He was treated with neuroendoscopic »lavage«, followed by the insertion of a ventriculo-subgaleal drainage. He developed a PHH and needed a permanent ventriculo-peritoneal drainage.

He needed three surgical interventions and there were no infections. The success of treatment in the presented case, together with the literature data, support the safety

and efficacy of the neuroendoscopic »lavage« technique in the early treatment of premature children with IVH and PHH.

UVOD

Posthemoragični hidrocefalus (PHH) po intraventrikularni krvavitvi oz. hemoragiji (IVH) pri nedonošenih otrocih predstavlja resno neonatološko in nevrokirurško patologijo, za katero najbolj učinkovita metoda zdravljenja še ni določena.

Kljub napredkom v intenzivni neonatološki oskrbi, ostaja IVH razlog za kasnejše hude nevrološke okvare in za kognitivni zaostanek, predvsem zaradi primarnih okvar možganskega tkiva, ki nastanejo ob krvavitvi, obenem pa tudi zaradi povišanega intrakranialnega tlaka, ki ga lahko povzroči nastanek PHH.

Številne tehnike so bile uporabljene za zdravljenje IVH. Intraventrikularna aplikacija fibrinolitičnih agentov je pokazala ugodne dolgoročne rezultate, je pa predstavljala tudi visoko tveganje za nove intrakranialne krvavitve. V prepričanju, da je zgodnja odstranitev intraventrikularnega in/ali intracerebralnega hematoma vendar ugodna, je bila predlagana neuroendoskopska tehnika »lavage«^{1,2}. Ta tehnika omogoča, da se v kratkem času kirurškega posega ter brez uvajanja fibronolitičnih zdravil zmanjša ali odstrani hematoma ter da se na tak način preprečijo intraventrikularne vnetne reakcije, ki nastanejo v odgovor na produkte degradacije hematoma.

PRIKAZ PRIMERA

Predstavljamo primer dečka, rojenega v 32. tednu gestacije. Rojen je bil kot prvi od dvojčkov. Porodna teža je bila 1740 g, obseg glave ob porodu 31 cm, APGAR 9/9. Po rojstvu smo pri dečku opazili, da je bil bolj jokav, boleč. UZ glave in MR glave sta pokazali obsežno krvavitev v levem stranskem ventrikulu (IV. stopnje levo in I. stopnje desno), nakar so serijski UZ glave potrdili progresivno širjenje ventrikularnega sistema, oziroma PHH. Obseg glavice se je v prvih dveh tednih starosti povečal za 2,5 cm. V začetku je bil deček zdravljen z zunanjo ventrikularno drenažo (ZVD). V starosti 14 dni je imel opravljen neuroendoskopski »lavage«, po katerem smo vstavili tudi ventrikulo-subgalealno drenažo. Ta drenaža je delovala vse do starosti 55 dni, ko smo ob jasni klinični sliki progresivnega hidrocefalusa in ob bistrem likvorju vstavili VPD. Od takrat dalje je bila potrebna le še ena revizija VPD zaradi zamašitve distalnega katetra, kar smo opravili, ko je bil deček star 5 mesecev.

Indikacija za zdravljenje PHH, najprej z ZVD nato z neuroendoskopskim »lavage« je bila postavljena na podlagi postopnega naraščanja obsega glave (>2mm/dan za več kot 1 teden) in UZ dokazane dilatacije ventrikularnega

sistema. Ventrikularni index, širina frontalnega roga, talamo-okcipitalna razdalja in širina tretjega ventrikla so bili nad > 97. percentilom. Poleg tega so bili prisotni klinični znaki povišanega intrakranialnega tlaka (napeta fontanella, bradikardija).

Nevroendoskopski »lavage«

Deček je na operacijski mizi ležal na hrbtu. Bil je sediran in umetno ventiliran. Predoperativno je bil uveden antibiotik. Pripravili smo sterilno polje in zarezali kožo levo ob fontanelli. Kostna vrtina je bila velikosti 8mm, nato smo duro zarezali križno. Pod kontrolo UZ smo vstavili endoskop (Karl Storz) v levi frontalni rog stranskega ventrikla. V njem smo prikazali levo steno razdvojenega septuma pelluciduma in na levi strani, v lateralni steni frontalnega roga obsežen hematoma, ki se je eksofitično bočil v notranjost frontalnega roga. Najprej smo obilno izpirali krvav likvor s 37° C Ringer solucijo. Nato smo endoskop vstavili v notranjost hematoma in pričeli z redukcijo in postopno mobilizacijo koagula. Pri tem smo s pomočjo brizgalke, vstavljene preko endoskopskega delovnega kanala tudi aspirirali delce hematoma. Vnos in izhod (»inflow-outflow«) tekočine v ventrikularni sistem je potekal pasivno, preko endoskopa, tako da je bila intraventrikularna količina tekočine vseskozi enaka in uravnovešena. Parenhimski del hematoma ni bil odstranjen, ker bi tako lahko sprožili nove možganske krvavitve.

Med celotnim posegom nam je UZ kazal natančno pozicijo endoskopa. Po odstranitvi hematoma smo ventrikle še dodatno izpirali vse dokler ni likvor postal bister, tako da smo lahko prikazali anatomijo levega ventrikla. Koagulirali smo in predrli obe steni razdvojenega septuma pelluciduma in vstopili v desni stranski ventrikel. V njem je bila anatomija popolnoma ohranjena, prav tako endodimska stena. Skupno smo tekom operacije uporabili 2500 mL Ringer solucije. Ob koncu operacije smo po trajektoriji vstopa endoskopa vstavili še ventrikulosubgalealno drenažo in natančno zašili podkožje in kožo. Subgalealni žep se je začel 14 dni po operaciji napenjati in polniti z likvorjem, ki smo ga vsake 3 dni evakuirali z razbremenilnimi punkcijami (10 mL likvorja/kg telesne teže). Stanju smo stalno sledili z UZ dokler ni postalo jasno, da se brez punkcije subgalealni žep progresivno veča, zato smo se odločili za vstavev VPD.

VPD je lepo delovala vse do starosti 5 mesecev, ko so se pojavili klinični znaki hidrocefalusa (jok, bruhanje). UZ je pokazal ugodno lokacijo ventrikularnega katetra in širše ventrikle, zaradi česar smo VPD revidirali in zamenjali zamašen distalni kateter. Od takrat dalje pri dečku nismo več opravili novih revizij.

DISKUSIJA

Kljub velikim napredkom v neonatoloških diagnostičnih in terapevtskih postopkih predstavlja nedonošenost še vedno zahtevno medicinsko stanje, vezano na številne in resne zaplete. IVH pri nedonošenih otrocih in posledični PHH predstavljata v tem smislu patologijo, za katero idealna metoda zdravljenja še ni dorečena in ki lahko povzročata izrazite dolgoročne kognitivne in motorične izpade. 3-20 % zgodnjih nedonošenih otrok utrpi IVH³, pri 29-49 % teh se razvije PHH^{3,4} in 38-92 % teh potrebuje stalno likvorsko drenažo^{4,5,6}. PHH se v začetni fazi zdravi s začasnimi likvorskimi drenažami, med katerimi so najbolj pogosto uporabljene ZVD, ventrikulo-subgalealna drenaža, punkcije ventrikularnega rezervoarja in občasne lumbalne punkcije.

Z namenom, da bi se zdravljenje usmerilo direktno v zmanjšanje ali odstranitev intraventrikularnega hematoma, je bila pri nedonošenih otrocih uvedena tromboliza⁷. Največja prospektivna raziskava, ki je vključevala take paciente (DRIFT Trial) je pa bila tekom izvajanja prekinjena zaradi 34% frekvence novih krvavitev⁸. Kljub temu so otroci, ki so bili v DRIFT Trial-u uspešno zdravljeni, kazali po 2 letih spremljana ugoden nevrološki status, zato se je porodila ideja neuroendoskopske »lavage« tehnike, da bi se z drugačno tehniko vplivalo na zmanjšanje intraventrikularnega hematoma, brez izpostavljanja tveganu trombolize. Pri neuroendoskopskem »lavage« gre za časovno omejeno tehniko, izpeljano v sterilnih pogojih, pod direktno vizualizacijo ventrikularnega sistema. Intraventrikularni volumen tekočine je tekom posega vedno enak, uravnotežen. S to tehniko se intraoperativno odstranijo prosti fragmenti hematoma in fibrina, sam hematoma pa se reducira ali odstrani preko direktne mobilizacije in aspiracije. Z neuroendoskopom so dostopni so vsi ventrikularni kompartmenti, razen temporalnih rogov.

V dveh serijah iz bolnice Charitè^{1,2} so bili po uvedbi »lavage« tehnike opisani sledeči rezultati: en teden po posegu je bila dimenzija ventriklov na UZ bistveno manjša kot v skupini zdravljeni z rezervoarjem. Prav tako je bila manjša potreba po razbremenilnih punkcijah, predvsem v prvih tednih po posegu. Kot posledica manj pogostih punkcij je bila zmanjšana pogostost infekciji in posledično tudi primerov multilokularnega hidrocefalusa, ki večkrat nastane zaradi infektivnega vnetnega dogajanja. Dolgoročna frekvenca vstavitve VPD je bila po zdravljenju s tehniko »lavage« zmanjšana s 100 % na 55 %².

Odločitev za vstavitve VPD mora vedno biti tehtna in dobro premišljena. Po eni strani predstavlja VPD doživljenjsko odvisnost od drenažnega sistema ter možnost pogostih reviziji in infekciji. Po drugi strani povzroča nezdravljen hidrocefalus hudo izgubo možganskega tkiva na račun povečanega intrakranialnega tlaka in posledično hude nevrokognitivne okvare. V luči teh rezultatov je bila »lavage« tehnika v izkušnji bolnice Charitè ocenjena kot varna in uspešna pri zdravljenju PHH pri nedonošenih otrocih. Naš prikazani primer te podatke potrjuje.

ZAKLJUČKI

Nevroendoskopski »lavage« je varna in učinkovita metoda pri zdravljenju PHH, ki nastane zaradi IVH pri nedonošenih otrocih. Glede na uspešnost te metode v literaturi ter v našem prikazanem primeru, smo mnenja, da je to tehniko vredno vpeljati v redno klinično prakso.

Literatura in viri:

1. Schulz M, Bühler C, Pohl-Schickinger A, Haberl H, Thomale UW. Neuroendoscopic lavage for the treatment of intraventricular hemorrhage and hydrocephalus in neonates. *J Neurosurg Pediatr* 2014 Jun;13(6):626-35.
2. d'Arcangues C, Schulz M, Bühler C, Thome U, Krause M, Thomale UW. Extended Experience with Neuroendoscopic Lavage for Posthemorrhagic Hydrocephalus in Neonates. *World Neurosurg*. 2018 Aug;116:e217-e224.
3. Brouwer AJ, Brouwer MJ, Groenendaal F, Benders MJ, Whitelaw A, de Vries LS: European perspective on the diagnosis and treatment of posthaemorrhagic ventricular dilatation. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 97:F50–F55, 2012
4. Limbrick DD Jr, Mathur A, Johnston JM, Munro R, Sagar J, Inder T, et al: Neurosurgical treatment of progressive posthemorrhagic ventricular dilation in preterm infants: a 10-year single-institution study. Clinical article. *J Neurosurg Pediatr* 6:224–230, 2010
5. Nagy A, Bogнар L, Pataki I, Barta Z, Novak L: Ventriculosubgaleal shunt in the treatment of posthemorrhagic and postinfectious hydrocephalus of premature infants. *Childs Nerv Syst* 29:413–418, 2013
6. Wellons JC, Shannon CN, Kulkarni AV, Simon TD, RivaCambrin J, Whitehead WE, et al: A multicenter retrospective comparison of conversion from temporary to permanent cerebrospinal fluid diversion in very low birth weight infants with posthemorrhagic hydrocephalus. Clinical article. *J Neurosurg Pediatr* 4:50–55, 2009
7. Whitelaw A, Pople I, Cherian S, Evans D, Thoresen M: Phase 1 trial of prevention of hydrocephalus after intraventricular hemorrhage in newborn infants by drainage, irrigation, and fibrinolytic therapy. *Pediatrics* 111:759–765, 2003
8. Whitelaw A, Jary S, Kmita G, Wroblewska J, Musialik-Swietlinska E, Mandera M, et al: Randomized trial of drainage, irrigation and fibrinolytic therapy for premature infants with posthemorrhagic ventricular dilatation: developmental outcome at 2 years. *Pediatrics* 125:e852–e858, 2010

MINIMALNO INVAZIVNE TEHNIKE PRI EVAKUACIJI INTRACEREBRALNIH HEMATOMOV

MINIMALLY INVASIVE TECHNIQUES FOR INTRACEREBRAL HAEMATOMA EVACUATION

Tomaž Velnar, Peter Spazzapan

Ključne besede:

možganska krvavitev, kirurško zdravljenje, minimalno invazivno tehnike

Key words:

intracerebral haemorrhage, surgery, minimally invasive surgical techniques

IZVLEČEK

Spontana možganska krvavitev ima visoko stopnjo invalidnosti in smrtnosti. Poleg znižanja krvnega tlaka ter intenzivnega medikamentoznega in kirurškega zdravljenja, je takojšnja korekcija motenj koagulacije bistvenega pomena. Z minimalno invazivno kirurško tehniko preko vrtine lahko s pomočjo operacijskega mikroskopa dobro evakuiramo hematoma in razbremenimo možganovino.

ABSTRACT

Spontaneous intracerebral haemorrhage is one of the most devastating diseases, leading to high disability and mortality rate. Besides intensive medical treatment, surgery may help to improve the prognosis. An immediate coagulopathy reversal is essential, although it may be difficult to achieve in various bleeding disorders. The evacuation of intracerebral haemorrhage is possible, especially in difficult cases, with a technique of minimally invasive surgery through a burr hole and with the aid of the operating microscope.

UVOD

V klinični praksi je intracerebralna krvavitev (ICK) zelo pogosta. Predstavlja 15 % do 20 % vseh možganskih kapi^{1,2}. Kljub napredku v intenzivni negi in zdravljenju hematomov je umrljivost in obolevnost še vedno zelo visoka, pri čemer dokumentirana smrtnost dosega več kot 40%, približno 10 % do 15 % preživelih pa je dolgoročno odvisnih od nege in pomoči²⁻⁴.

Vloga kirurškega posega v zdravljenju ICK je po nekaterih poročilih iz literature še vedno nejasna. Novejša poročila pa potrjujejo dober izhode zdravljenja po

kirurški evakuaciji, saj s tem razbremenimo možgane, zmanjšamo edem in skrajšamo čas okrevanja^{4,5}. Napredek nevrokirurških tehnik, vključno z endoskopijo in nevronavigacijo, lahko pripomore k izboljšanju prognoze bolnikov z ICK. Da bi zmanjšali kirurško poškodbo možganov med evakuacijo hematoma, povečali obseg odstranitve hematoma in znižali obolevnost posega, so pri odstranjevanju ICK opisane minimalno invazivne tehnike, ki pripomorejo k ugodnemu izhodu zdravljenja⁵. Morebitne kirurške možnosti vključujejo endoskopijo ali stereotaksijo, včasih z vstavitvijo katetra v hematoma, preko katerega lahko apliciramo fibrinolitična zdravila za hitrejšo resorpcijo hematoma³. Poseben način delovanja je ne-endoskopska minimalna invazivna tehnika, ki se lahko uporablja, kadar endoskop ni na voljo ali pri pacientih z visokim tveganjem zaradi sočasnih bolezni, zlasti koagulopatij.

POMEN KIRURŠKE EVAKUACIJE IN TEHNIKE

ICK je bolezen s težko prognozo. Po statističnih podatkih le 48-65 % bolnikov preživi več kot en mesec in samo 10 % teh bolnikov lahko po bolezni živi samostojno^{1,2,4}. Naravni tok akutne ICK je zelo dinamičen. Po začetni nepovratni poškodbi tkiva neposredno zaradi krvavitve, kombinacija povišanega intracerebralnega tlaka, edema in eksitotoksičnosti povzroči dodatno sekundarno poškodbo okoliškega možganskega tkiva⁶. Vnetni procesi ob hematomu, ki prispevajo k masnemu učinku, vodijo do akutnega nevrološkega poslabšanja in so povezano s težkimi dolgoročnimi funkcionalnimi rezultati. Velik del te sekundarne okvare je posledica krvavitve in toksičnega delovanja razpadnih produktov hematoma ter sproščanja vnetnih mediatorjev in prostih radikalov^{2,7}.

Etiološko lahko ICK označimo kot primarne ali sekundarne². Večina, približno 80 %, je primarnih. Glavni dejavnik tveganja je nenadzorovana in dolgotrajna arterijska hipertenzija, kar povzroča spontano razpok majhnih žilic. Te ICK so na splošno locirane globoko v možganovini, običajno v kapsuli interni in bazalnih ganglijih. Po drugi strani pa je približno 20 % hematoma sekundarnih. Tipične lokacije so hemisfere in pons. Ti hematomi so pogosteje povezani z antikoagulantnimi terapijami ali koagulacijskimi motnjami, tumorji in vaskularnimi nepravilnostmi^{6,8,9}.

Strategije zdravljenja vključujejo medicinsko, kirurško in kombinirano zdravljenje z zmanjšanjem krvnega tlaka, korekcijo koagulopatije in zdravljenjem možganskega edema^{10,11}. Pomanjkanje učinkovitega kirurškega zdravljenja za ICK je spodbudilo randomizirane študije za določanje učinkovitosti operacije¹². Mickissock in sod. so objavil prvi prospektivno randomizirano kontrolirano študijo z rezultati, ki so pokazali, da so imeli kirurško zdravljeni bolniki slabši izid v primerjavi z bolniki, zdravljeni konzervativno¹³. Tudi študija STICH ni pokazala prednosti zgodnjega kirurškega posega v primerjavi s konzervativnim zdravljenjem⁵.

Rezultate evakuacije hematoma je mogoče pripisati tipu kirurškega pristopa. Medtem ko je **I)** standardna kraniotomija učinkovita pri evakuaciji hematoma in omogoča dober pregled nad hemostazo v delovnem kanalu v možganovini, ta pristop pogosto povzroča dodatne, iatrogene poškodbe izpostavljenih možganov ob hematomu. Minimalno invazivne kirurške strategije so bile oblikovane tako, da to škodo zmanjšajo^{7,14,15}. Vključujejo **II)** slikovne vodene stereotipne postopke z in brez okvirja. Ti pristopi se običajno kombinirajo z uporabo trombolitičnih sredstev in zahtevajo več časa za evakuacijo ter obsežno predpripravo pred posegom. Poleg tega je hemostaza težavna, saj nimamo možnosti direktnega kirurškega ukrepanja ob aktivni krvavitvi (npr. elektrokoagulacija). **III)** Endoskopska pomoč pri evakuaciji ICK postaja vse bolj pomembna kot minimalna invazivna alternativa zaradi učinkovitosti in možnosti takojšnje in popolne evakuacije hematoma z dobrimi hemostatskimi možnostmi^{5,16}. V primeru, da endoskop ni na voljo, je primerna izbira **IV)** minimalna kraniotomija ali **V)** luknjičasta trepanacija (vrtina), ki je tudi ena od minimalno invazivnih metod. Aspiracija krvi in hemostaze je mogoča s pomočjo mikroskopa, ki zagotavlja dober nadzor nad hematonom skozi vrtino in majhno kortikotomijo⁵. Po našem mnenju ima kirurški poseg prednost pred konzervativnim zdravljenjem, vendar pa ga je potrebno opraviti varno^{15,17}. V primeru, da motenj hemostaze ni mogoče popolnoma popraviti, priporočamo minimalno invaziven pristop. S to tehniko sta rana in krvavitev minimalni, kortikotomija je majhna, poškodbe možganov so minimalne, čas operacije pa je krajši^{5,16,18}. Ta tehnika je tudi varna in učinkovita možnost, ko endoskop ni na voljo.

Literatura in viri:

1. van Asch CJ, Luitse MJ, Rinkel GJ, van der Tweel I, Algra A, Klijn CJ. Incidence, case fatality, and functional outcome of intracerebral haemorrhage over time, according to age, sex, and ethnic origin: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Neurol* 2010;9(2):167-176.
2. Qureshi AI, Mendelow AD, Hanley DF. Intracerebral haemorrhage. *Lancet* 2009;373(9675):1632-1644.
3. Godoy DA, Piñero GR, Koller P, Masotti L, Di Napoli M. Steps to consider in the approach and management of critically ill patient with spontaneous intracerebral hemorrhage. *World J Crit Care Med* 2015;4(3):213-229.
4. Flaherty ML, Haverbusch M, Sekar P, Kissela B, Kleindorfer D, Moomaw CJ, et al. Long-term mortality after intracerebral hemorrhage. *Neurology* 2006;66(8):1182-1186.
5. Zheng J, Li H, Guo R, Lin S, Hu X, Dong W, et al. Minimally invasive surgery treatment for the patients with spontaneous supratentorial intracerebral hemorrhage (MISTICH): protocol of a multi-center randomized controlled trial. *BMC Neurol* 2014;14:206.

6. Delcourt C, Huang Y, Arima H, Chalmers J, Davis SM, Heeley EL, et al. Hematoma growth and outcomes in intracerebral hemorrhage: the INTERACT1 study. *Neurology* 2012;79(4):314-319.
7. Miller CM, Vespa P, Saver JL, Kidwell CS, Carmichael ST, Alger J, et al. Image-guided endoscopic evacuation of spontaneous intracerebral hemorrhage. *Surg Neurol* 2008;69(5):441-446.
8. Arboix A, Comes E, Garcia-Eroles L, Massons J, Oliveres M, Balcells M, et al. Site of bleeding and early outcome in primary intracerebral hemorrhage. *Acta Neurol Scand* 2002;105:282-288.
9. Ritter MA, Droste DW, Hegedüs K, Szepesi R, Nabavi DG, Csiba L, et al. Role of cerebral amyloid angiopathy in intracerebral hemorrhage in hypertensive patients. *Neurology* 2005;64(7):1233-1237.
10. Andrews CM, Jauch EC, Hemphill JC 3rd, Smith WS, Weingart SD. Emergency neurological life support: intracerebral hemorrhage. *Neurocrit Care* 2012;17(1):37-46.
11. Steiner T, Bösel J. Options to restrict hematoma expansion after spontaneous intracerebral hemorrhage. *Stroke* 2010;41(2):402-409.
12. Rennert RC, Signorelli JW, Abraham P, Pannell JS, Khalessi AA. Minimally invasive treatment of intracerebral hemorrhage. *Expert Rev Neurother*. 2015;15(8):919-933.
13. Duff TA, Ayeni S, Levin AB, Javid M. Nonsurgical management of spontaneous intracerebral hematoma. *Neurosurgery*. 1981;9(4):387-393.
14. Talukder MM, Islam KM, Hossain M, Jahan MU, Mahmood E, Hossain SS. Surgery for primary intracerebral haemorrhage: is it safe and effective? *Bangladesh Med Res Counc Bull* 2012;38(3):74-78.
15. Agmazov MK, Bersnev VP, Ivanova NE, Pavlov OA, Nikitin AI, Akhtamov DA, et al. Minimally invasive surgery of patients with hypertensive intracerebral bleedings. *Vestn Khir Im I I Grek* 2009;168(2):78-82.
16. Yamashiro S, Hitoshi Y, Yoshida A, Kuratsu J. Effectiveness of Endoscopic Surgery for Comatose Patients with Large Supratentorial Intracerebral Hemorrhages. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 2015;55(11):819-823.
17. Delcourt C, Huang Y, Arima H, Chalmers J, Davis SM, Heeley EL, et al. Hematoma growth and outcomes in intracerebral hemorrhage: the INTERACT1 study. *Neurology* 2012;79(4):314-319.
18. Rennert RC, Signorelli JW, Abraham P, Pannell JS, Khalessi AA. Minimally invasive treatment of intracerebral hemorrhage. *Expert Rev Neurother* 2015;15(8):919-933.

NAŠE IZKUŠNJE S STEREOTAKTIČNIMI BIOPSIJAMI

OUR EXPERIENCES WITH STEREOTACTIC BIOPSIES

Tomaž Šmigoc, Žiga Samsa, Tadej Strojnik

Ključne besede:

nevrokirurgija, stereotaktična biopsija, možganski tumorji, zapleti, zanesljivost

Key words:

neurosurgery, stereotactic biopsy, brain tumours, reliability, complications

IZVLEČEK

IZHODIŠČA: Namen raziskave je predstaviti naše več kot deset letne izkušnje s stereotaktičnimi biopsijami, oceniti njihovo zanesljivost in varnost.

METODE: V obdobju od januarja 2007 do oktobra 2018 smo na Oddelku za nevrokirurgijo UKC Maribor opravili 185 računalniško tomografsko (CT) vodenih stereotaktičnih biopsij. Posege opravljamo z modificiranim Reichertovim stereotaktičnim sistemom (MHT Medical High Tech) in določitev tarče, vstopnega mesta ter trajektorija naredimo z računalniškim programom Amira. Vzorce jemljemo z biopsijskimi kleščami. Med posegom vzorce pregleda citopatolog, glavnino vzorcev pa pošljemo na patohistološke preiskave. Dan po posegu se opravi CT glave. Opravili smo retrospektivno analizo primerov in njihovo deskriptivno statistiko.

REZULTATI: Med 185 primeri je v 12 primerih (6,5 %) bil patohistološki izvid negativen. Po dodatnih preiskavah, upoštevanju citopatoloških izvidov, dodatnih posegih, so končno neopredeljene ostale tri (1,6 %) biopsije. Problem predstavljajo neopredeljene nekroze in majhnost vzorcev. V desetih (5,4 %) primerih je prišlo do zapletov, med katerimi je s štirimi primeri na prvem mestu krvavitev, ki je v treh primerih bila simptomatska. Smrtnih primerov ob posegu ni bilo.

ZAKLJUČEK: Stereotaktična biopsija se izkazuje za poseg z veliko zanesljivostjo postavitve diagnoze in varnostjo za bolnika.

ABSTRACT

BACKGROUND: The goal of the study was to present our more than ten years long experiences with stereotactic biopsies and assess their diagnostic value and safety.

METHODS: In the period from January 2007 to October 2018, 185 computer tomography (CT) guided stereotactic biopsies were performed at our department. We perform the procedure with the modified Reichert stereotactic system (MHT Medical High Tech) and we determinate the target, the entry point and the trajectory with Amira computer program. Samples are taken with biopsy forceps. During the procedure, the samples are examined by the cytopathologist, and the rest majority of the samples are

sent to the patho-histological examination. The day after the procedure, head CTs were performed. We conducted a retrospective case analysis and their descriptive statistics.

RESULTS: Out of 185 cases, in 12 cases (6.5%), the pathohistological result was negative. After additional investigations, taking into account cytopathological findings, additional procedures, only three (1.6%) cases remains negativ. The problem is the necrosis and the smallness of the samples. In ten (5.4%) cases, there were complications, including four cases of bleeding as the main complication and three of them were symptomatic. There were no deaths during this procedure.

CONCLUSIONS: Stereotactic biopsy proves to be a procedure with high diagnostic value and patient safety.

UVOD

Stereotaktična kirurgija je minimalno invazivna kirurška tehnika, ki omogoča natančno prostorsko lokalizacijo majhnih tarč v telesu in s tem njihovo manipulacijo, bodisi za biopsijo, stimulacijo, ablacijo, itn. Uporablja se jo za najnatančnejše ciljane nevrokirurške posege.

Prve ideje o stereotaksiji so se pričele pojavljati že v 19. stoletju, prvi znan poseg na živalskih modelih pa sta leta 1908 izvedla V. Horsley in R. Clarke^{1,2}. Leta 1947 je bil v Philadelphiji, ZDA izveden prvi poseg na ljudeh³. V naslednjih desetletjih so se nato razvile številne različne tehnike, z različnimi stopnjami uspehov ter neuspehov. Pravi napredek pa se je pokazal šele v 70-ih in 80-ih letih prejšnjega stoletja s pojavom CT in MR slikovnih preiskav¹. Tako govorimo o slikovno vodenih stereotaktičnih biopsijah.

Strmi se k vedno večji natančnosti, zanesljivosti, varnosti posega in zmanjšanju zapletov. Prednosti stereotaktičnih sistemov so tog koordinatni obroč, ki zagotavlja stabilno referenco, mehanično stabilen merilni lok, ki vzdržuje natančen položaj sonde vzdolž trajektorija in programi za načrtovanje, ki omogočajo predoperativno simulacijo posega ter s tem določitev najbolj optimalnega in varnega trajektorija do tarče⁴. Indikacije so večinoma biopsije (predvsem majhne, globoko ležeče in multiple spremembe), uvajanje katetrov, uvajanje elektrod za globoko možgansko stimulacijo, tvorba lezij pri zdravljenju maligne bolečine, odstranitev globoko ležečih hematomov, stereotaktična radiokirurgija, lokalizacija spremembe pred odprto kraniotomijo⁵.

Uspešnost stereotaktičnih biopsij je med 82 in 99 %, z nizko smrtnostjo (večinoma manj kot 1 %) in majhnim deležem zapletov zaradi posega (0–3 %, večinoma na račun krvavitev). Pomemben je dober izbor bolnikov, pri tem pa nujno normalni testi strjevanja krvi in urejeno stanje pridruženih bolezni⁵⁻⁷. Splošna natančnost sistemov za stereotaksijo z uporabo stereotaktičnih okvirjev je 0,9–1,9 mm⁸.

Prva stereotaktična možganska biopsija s pomočjo stereotaktičnega okvirja je bila na Oddelku za nevrokirurgijo UKC Maribor narejena januarja 2007 (prof. dr. T. Strojnik). Temu je sledila leta 2008 prva stereotaktična vstavev elektrod za globoko možgansko stimulacijo v UKC Maribor in Sloveniji (prof. dr. T. Strojnik). Od leta 2007 do danes je bilo opravljenih v UKC Maribor 212 stereotaktičnih posegov⁹.

METODA

Na Oddelku za nevrokirurgijo UKC Maribor je indikacija za stereotaktično biopsijo bila določena individualno po sklepu nevrokirurškega konzilija. Indikacije predstavljajo tumorji v elokventnem področju možganov, v globini možganov, lezije velikosti 1–2 cm, splošno slabo stanje bolnika, ki ne bi dovoljevalo večjega posega in negotovost pri postavitvi diagnoze maligni gliom. Za stereotaktične posege uporabljamo modificiran Riechertov stereotaktični sistem (MHT Medical High Tech, Freiburg, Nemčija). Posege opravljamo v lokalni anesteziji pri budnih bolnikih, v manjšem deležu v splošni anesteziji. To nam omogoča nevrološko spremljanje bolnika med posegom. Zjutraj bolniku po aplikaciji lokalnega anestetika pričvrstimo na glavo stereotaktični obroč in z njim nato opravimo CT glave (Slika 1).



Slika 1: Bolnik z nameščenim stereotaktičnim obročem na CT-ju glave.

Nato z grafično postajo za načrtovanje v treh ravninah (Amira), naredimo fuzijo predhodno opravljenega MR glave in CT glave z obročem. Na teh posnetkih

nato načrtujemo tarčo biopsije in vstopno mesto ter tako določimo najbolj varen in optimalen trajektorij. Koordinate in kote nato nastavimo na sterilnem fantomu, kjer simuliramo poseg in lahko naredimo še zadnje popravke (Slika 2). Merilne loke nato pričvrstimo na stereotaktični obroč na bolniku (Slika 3). Na mestu vstopa v lokalni anesteziji naredimo vrtno velikosti 1 cm, skozi njo pa uvedemo po izračunanem trajektoriju vodilno kanilo premera 1,4 mm. Vzorce nato pričnemo jemati 1 cm pred tarčo z biopsijskimi kleščami premera 1 mm in se s koraki po 1 mm približujemo tarči. Ustreznost vzorca potrdi citopatolog, ki je prisoten pri posegu. 7–15 vzorcev pošljemo na patohistološke preiskave. Tarčo označimo s titanijevo kroglico. Nato je bolnik opazovan na oddelku in naslednji dan opravimo kontrolni CT glave za izključitev krvavitve in dokaz markerja v tarči. Dan po posegu je bolnik lahko odpuščen¹⁰.



Slika 2 : Fantom z merilnimi loki za simulacijo posega pred prenosom na bolnika.



Slika 3: Sistem za stereotaktično biopsijo med posegom na bolniku.

Retrospektivno smo analizirali 185 stereotaktičnih biopsij, zabeležili demografske podatke, podatke o cito- in patohistoloških izvidih, o posegu in zapletih. Naredili smo deskriptivno statistiko primerov.

REZULTATI

V časovnem obdobju od januarja 2007 do oktobra 2018 smo na Oddelku za nevrokirurgijo UKC Maribor opravili 185 stereotaktičnih biopsij. Med njimi je bilo 120 moških (65 %) in 65 žensk (35 %). Povprečna starost bolnikov je bila 57, 6 let z razponom od najmlajšega bolnika starega 8 let in najstarejšega starega 82 let. Mlajši od 18 let je bil samo en primer, starejših od 65 let pa je bilo 63 bolnikov. V sedmih primerih je poseg bil opravljen v splošni anesteziji. V štirih primerih zaradi klinične slike bolnikov z zmedenostjo in nezmožnostjo sodelovanja pri posegu, v enem primeru na začetku opravljanja posegov zaradi položaja na boku, pri otroku in pri bolniku, ki je ob predhodnem poskusu utrpel generaliziran epileptični napad. V 90 primerih smo poseg izvajali z desne strani in tarča je bila locirana bolj na desni strani, v 91 primerih z leve, v štirih primerih pa je bila lezija centralna. Lokacija tarče je bila v 75 (40,5 %) primerih v frontalnem režnju, v 32 (17,3 %) primerih parietalno, v 21 (11,3 %) primerih je bila tarča v področju globokih jeder, v 14 (7,6 %) primerih temporalno, v 11 primerih okcipitalno, tudi v 11 primerih v predelu korpus kalozuma, v sedmih primerih perisilvično in insularno, v štirih primerih v pinealni regiji, v po dveh primerih v možganskem deblu, temporookcipitalno in frontoparietalno ter v po enem primeru frontotemporalno, parietotemporalno, parietookcipitalno in brez jasnega podatka o lokaciji. Citopatološki izvid med posegom je v 42 primerih (22,7 %) govoril za primarni tumor brez opredelitve malignosti, v 29 primerih (15,7 %) je bilo tkivo opredeljeno kot maligni tumor, v petih primerih glioblastom, v 15 (8,1 %) primerih pa nizkomaligni gliom. Limfom je bil opredeljen v 25 (13,5 %) citoloških izvidov, metastaze v 15 (8,1 %) primerih. V šestih primerih je bil izvid absces, v po enem primeru pa demielinizacija, prisotnost gliv in pineocitom. V 33 primerih je bil vzorec manj poveden in opredeljen v 15 primerih kot nekroza, v devetih primerih kot tumorske spremembe, v šestih primerih kot spremenjena možganovina in v treh primerih kot glioma. V štirih primerih citoloških izvidov je biopsija negativna in v osmih primerih ni bilo podatka o citopatološkem izvidu.

Dokončni patohistološki izvidi večinoma korelirajo s citološkimi izvidi in so tudi bolj opredeljeni. V 36 (19,5 %) primerih je patohistološki izvid govoril za glioblastom, v 33 (17,8 %) primerih anaplastični astroцитom WHO stopnje III, v 23 (12,4 %) primerih astroцитom WHO stopnje II, v treh primerih pilocitni astroцитom WHO stopnje I, v dveh primerih je bil izvid oligodendrogliom, v treh primerih pa maligni gliom in v enem primeru kot gliom WHO stopnje II. V 26 (14,1 %) je patohistološki izvid govoril za limfom, v 18 (9,7 %) primerih za metastazo, v šestih primerih za možganski absces, v štirih primerih za demielinizacijo in multiplo sklerozo, v dveh primerih pa pinealni tumor. V petih primerih je bil izvid ishemični infarkt in v petih primerih neopredeljena

nekroza. V posameznih primerih pa so se pojavili gliozna, sum na vaskulitis, arteriovenska malformacija, spremenjena možganovina, prisotnost vnetja z *Moraxella osloensis*. V 12 (6,5 %) primerih je patohistološki izvid nepoveden oziroma negativen. V treh primerih je sledila kraniotomija in odstranitev tumorjev, ki so se izkazali za oligodendrogliom, anaplastični astrocitom in glioblastom. V dveh primerih je ponovljena biopsija pokazala meningeom in astrocitom. V treh primerih negativnih oz. nezanesljivih patohistoloških izvidov je citopatologija in dodaten pregled preparatov še v drugem centru dal izvid limfom, ena diagnoza limfoma pa je bila potrjena na obdukciji. V primeru bolnika s spremenjeno možganovino in primeru po citopatologiji suma na nizkomaligni gliom, se le-ta sledita s slikovno diagnostiko in glede na dosednji potek in izgled po slikovnih preiskavah je diagnoza najverjetneje nizkomaligni astrocitom. V enem primeru po citopatološkem pregledu in patohistološkem pregledu negativna lezija s sledenjem ne kaže dinamike, niti ni prejemal gospod nobene terapije. En primer po citopatologiji suma na primarni tumor z negativnim patohistološkim izvidom je tretiran kot neopredeljen maligni tumor, ki se je vodil naprej v drugi ustanovi. Pri bolnici z negativno biopsijo in znano levkemijo se jo je v nadaljnjem poteku tretiralo kot metastazo. En negativen izvid oz. nekroza pa je bil na obdukciji ob sistemskem napredovanju bolezni opredeljen kot metastaza. V enem primeru po citopatologiji sumu na anaplastični astrocitom in negativni patohistologiji nimamo podatkov o nadaljnji obravnavi. Končno so le v treh primerih prisotni negativni izvidi tako citopatoloških kot patohistoloških preiskav in tudi ni podatkov o nadaljnjem poteku ali sledenju bolnikov in tako ostajajo le-ti negativni, brez diagnoze. Tako je končni delež nejasnih biopsij 1,6 %.

V desetih (5,4 %) primerih biopsij smo zabeležili zaplete. Med njimi se je v treh primerih pojavila krvavitev na mestu biopsije, pri teh je končna diagnoza bila glioblastom, ishemični insult in arteriovenska malformacija. V primeru biopsije pinealnega tumorja, je prišlo do krvavitve na mestu biopsije osmi dan po posegu. V enem primeru je po biopsiji ishemičnega insulta prišlo po posegu do poslabšanja s hemiparezo. Dehiscenca operativne rane z likvorejo se je pojavila v enem primeru. Med nameščanjem stereotaktičnega okvirja je v enem primeru prišlo do perforacije frontalnega sinusa s kasnejšo likvorejo, ki je bila kirurško oskrbljena s strani ORL specialistov. Med namščanjem obroča je pri enem bolniku prišlo tudi do epileptičnega napada, zaradi katerega je bil postopek prekinjen in kasneje ponovljen v splošni anesteziji. Pri bolniku z izrazito grbo v spodnjem delu vratne hrbtenice je zaradi nezmožnosti optimalne namestitve bolnika na CT-ju bila biopsija negativna in kasneje ponovljena z navigacijsko biopsijo brez obroča. V enem primeru pa je bila narejena napaka pri pritrditvi sistema lokov na stereotaktični obroč in posledično opravljena biopsija izven tarče.

DISKUSIJA

Stereotaktična biopsija kljub napredku tehnologije ostaja zlati standard za pridobitev nevropatološke diagnoze. Glede na demografske podatke bolnikov, so naši rezultati primerljivi z rezultati ostalih študij. Tudi tam opažajo večjo zastopanost moškega spola in povprečno starost nad 50 let¹⁰⁻¹⁴. Kakor v naši raziskavi tudi druge ustanove opravljajo posege z veliko večino v lokalni anesteziji (več kot 90 %). Na ta način je možno bolnika spremljati in že med posegom zaznati poslabšanja, ki jih lahko še preprečimo¹⁶. Z napredkom tehnologije, predvsem na področju slikovne diagnostike in načrtovanja posegov, prihaja v ospredje za biopsije lobarnih sprememb nevronavigacijska biopsija ali stereotaktična biopsija brez obroča. Le-ta postaja z zanesljivostjo odvzema, morbiditeto in mortaliteto primerljiva s stereotaktičnimi biopsijami, ki uporabljajo obroč. Slednje veljajo kljub temu še vedno za bolj precizno in se bolj uporabljajo za globoko ležeče, majhne lezije²². Ob napredku tehnologije, so napredovale večinoma le slikovne metode, razvoj neinvazivnih diagnostičnih metod, ki bi zanesljivo pokazale diagnozo lezije pa ni napredoval. Ob tem se pojavlja tudi tendenca k čimvečji resekciji gliomov, zato nekateri opažajo upad stereotaktičnih biopsij. Ostaja pa stereotaktična biopsija zanesljiva metoda za dolečitev diagnoze in glede na potrebe po molekularnih preiskavah vzorcev tumorjev za odločitev o vrsti zdravljenja, tudi pomembna¹⁷. Je primerljiva tudi z odprtimi biopsijami, ki se jim približa v natančnosti, če patolog pri postavitvi diagnoze upošteva klinično sliko in slikovne preiskave. Omejitev stereotaktične biopsije ostaja majhnost vzorca. Pri velikih, heterogenih vzorcih in nepravilno načrtovani tarči se nam lahko zgodi, da ne dobimo reprezentativnega vzorca in ob tem negativno biopsijo. Možne so tudi določitev napačno nižjih gradusov gliomov. Zato je pomembno, da načrtujemo tarčo v aktivnem delu tumorja, da zajamemo tudi mejni del spremembe in da pri velikih lezijah odvezamemo več vzorcev¹⁸⁻²². Razvoj tehnologije z intraoperativnim MRI omogoča tudi upoštevanje premikov možganovine, ki se zgodijo zaradi premikov ob pozicioniranju bolnika in ob izteku likvorja med posegom. Mi ta delež zmanjšujemo s prisotnostjo citopatologa med posegom^{9,15,23}.

Stereotaktične biopsije so tudi varen postopek, saj imajo v večini raziskav nizek delež zapletov zaradi posega (večinoma manj kot 5 %) in nizko ali nično smrtnost^{10-14,17,18}. Tudi naši rezultati kažejo na nizko stopnjo zapletov in noben primer smrti. Med zapleti je največji delež krvavitev na mestu biopsije, ki so povečini asimptomatske. Zato so ključnega pomena normalni testi koagulacije pred posegom in normotenzija med in po njem. Večinoma zakrvavijo ishemične lezije in glioblastomi⁷.

ZAKLJUČEK

Stereotaktična biopsija predstavlja zanesljivo metodo pri diagnostiki intrakranialnih lezij. Ostaja pomembna za pridobitev vzorcev predvsem pri manjših elokventnih in v globini ležečih lezijah. Je varna metoda, ki v izkušenih rokah, dosega nično stopnjo

smrtnosti in minimalne zaplete zaradi posega. Ob napredku tehnologije se pridobiva na enostavnosti stereotaktičnih sistemov, njihovem lažjemu rokovanju, hitrejšim posegom, večji natančnosti in zmanjšani incidenci zapletov. Prihodnost predstavljajo robotsko vodeni, brezokvirni sistemi za biopsije.

Literatura in viri:

1. Gildenberg P: The history of stereotactic neurosurgery. *Neurosurg Clin N Am*, 1990, 1:765–780.
2. Horsley V, Clarke RH: The structure and functions of the cerebellum examined by a new method. *Brain*, 1908; 31:45–124.
3. Spiegel EA, Wycis HT, Marks M, Lee AJ: Stereotaxic apparatus for operations on the human brain. *Science*, 1947; 106:349–350.
4. Maciunas RJ. Approaches to frame-based and frameless stereotaxis. In: De Salles A, Lufkin R, eds. *Minimally invasive therapy of the brain*. New York, Stuttgart: Thieme; 1997. p. 7–16.
5. Greenberg MS. *Handbook of Neurosurgery*. 8th ed. New York: Thieme; 2016; p: 1442-3.
6. Nashold BS Jr. Operative complications due to stereotactic surgery. *Confin Neurol*, 1968; 30: 325-36.
7. Hariz MI. Complications of movement disorder surgery and how to avoid them. In: Lozano AM, ed. *Movement disorder surgery*. Basel: Karger; 2000. p. 246-65.
8. Bošnjak R. Znotrajlobanjska stereotaksija in nevronavigacija. In: Smrkolj V, ed. *Kirurgija*. Celje: Grafika Gracer; 2014. p. 521-4.
9. Strojnik T, Gornik-Kramberger K. Stereotaktična biopsija možganskih tumorjev – Mariborske izkušnje z uporabo stereotaktičnega sistema MHT. *Zdrav Vest*, 2008; 77: 601-8.
10. Ferreira MP, Ferreira NP, de Azambuja Pereira Filho A, de Azambuja Pereira Filho G, Franciscatto AC. Stereotactic computed tomography-guided brain biopsy: diagnostic yield based on a series of 170 patients. *Surg Neurol* 2006; 65: S1: 27–S1: 32.
11. Shastri-Hurst N, Tsegaye M, Robson DK, Lowe JS, Macarthur DC. Stereotactic brain biopsy: an audit of sampling reliability in a clinical case series. *Br J Neurosurg* 2006; 20: 222–6
12. Ostertag CG, Mennel HD, Kiessling M. Stereotactic biopsy of brain tumors. *Surg Neurol* 1980; 14: 275–83.
13. Kreth FW, Muacevic A, Medele R, Bise K, Meyer T, Reulen HJ. The risk of haemorrhage after image guided stereotactic biopsy of intra-axial brain tumours – a prospective study. *Acta Neuro- chir* 2001; 143: 539–46.
14. Kim JE, Kiim DG, Paek SH. Stereotactic biopsy for intracranial lesions: reliability and its impact on the planning of treatment. *Acta Neurochir* 2003; 145: 547–55.

15. O'Neill KS, Dyer PV, Bell BA. Is perioperative smear cytology necessary for CT-guided stereotaxic biopsy? *Br J Neurosurg* 1992; 6: 421–7.
16. Apuzzo MLJ, Chandrasoma P, Cohen D. Computed imaging stereotaxy: experience and perspective related to 500 procedures applied to brain masses. *Neurosurg* 1987; 20: 930–7.
17. Callovini GM et al. How is stereotactic brain biopsy evolving? A multicentric analysis of a series of 421 cases treated in Rome over the last sixteen years. *Clin Neurol Neurosurg*. 2018; 174: 101-7.
18. Can SM et al. Computerized Tomography-Guided Stereotactic Biopsy of intracranial lesions: Report of 500 Consecutives Cases. *Turk Neurosurg*. 2017; 27(3): 395-400.
19. Reithmeier T et al. Intraindividual comparison of histopathological diagnosis obtained by stereotactic serial biopsy to open surgical resection specimen in patients with intracranial tumours. *Clin Neurol Neurosurg*. 2013; 115 (10): 1955-60.
20. Nishihara M et al. Diagnostic yield and morbidity by neuronavigation-guided frameless stereotactic biopsy using magnetic resonance imaging and by framebased computed tomography-guided stereotactic biopsy. *Surg Neurol Int*. 2014; 5(Suppl 8): S421-6.
21. Ragel BT, Ryken TC, Kalkanis SN, Ziu M, Cahill D, Olson JJ. The role of biopsy in the management of patients with presumed diffuse low grade glioma: A systematic review and evidence-based clinical practice guideline. *J Neurooncol*. 2015; 125 (3): 481-501.
22. Woodworth G, McGirt MJ, Samdani A, Garonzik I, Olivi A, Weingart JD. Accuracy of frameless and frame-based image-guided stereotactic brain biopsy in the diagnosis of glioma: comparison of biopsy and open resection specimen. *Neurol Res*. 2005; 27 (4): 358-62.
23. Guo Z et al. Techniques for Stereotactic Neurosurgery: Beyond the Frame, Toward the intraoperative Magnetic Resonance Imaging-Guided and Robot-Assisted Approaches. *World Neurosurg*. 2018; 116: 77-87.

ENDOSKOPSKI ENDONAZALNI PRISTOPI DO KLIVALNE REGIJE

ENDOSCOPIC ENDONASAL APPROACHES TO THE CLIVAL REGION

Janez Ravnik, Boštjan Lanišnik, Jan Štangelj, Borut Hribernik

Ključne besede:

endoskopski endonazalni pristop, klivalna regija, operativna tehnika, zapleti

Key words:

endoscopic endonasal approach, clival region, operational technique, complications

IZVLEČEK

S pomočjo endoskopskega endonazalnega pristopa so operativni posegi v regiji klivusa postali varnejši, hitrejši in enostavnejši v primerjavi s transkranialnimi pristopi. Kjer izkušenih kirurgov in mentorjev ni na voljo, kirurško telementorstvo omogoča izboljšanje učinkovitosti kirurške tehnike pri teh operacijah. Z uporabo modernih rekonstruktivnih tehnik se bistveno zmanjša pogostost pooperativnih zapletov. Prvi endoskopski endonazalni pristop do klivalne regije smo opravili leta 2011, od takrat smo operirali 16 pacientov z različno patologijo (hipofizni makroadenom, hordom, kraniofaringeom, metastaza, prepontina neurenterična cista). Kompletno odstranitev patološkega procesa smo dosegli pri 12 bolnikih. Smrti v perioperativnem in zgodnjem pooperativnem obdobju ni bilo. Možne zaplete lahko razdelimo na manjše in večje ter zgodnje in pozne. Najpogostejši zaplet pri naših operiranih pacientih je bil nazolikvoreja, ki pa smo jo v vseh primerih uspešno zaustavili.

ABSTRACT

With the help of endoscopic endonasal approach operating procedures in the clival region became safer, faster and easier to perform compared to transcranial approaches. Surgical telementoring provides the ability to help surgeons develop their surgical skills to a greater level of efficiency for complex surgeries when experienced surgeons or mentors are not available locally. Risk of postoperative complications is significantly lower with the help of modern reconstructive techniques. We did the first endoscopic endonasal approach to the clival region in 2011. Since then we have operated on 16 patients with different pathologies (pituitary macroadenoma, craniopharyngioma, metastasis, prepontine neurenteric cyst). We managed to achieve complete removal of pathologic process in 12 patients. There were no deaths in perioperative and early postoperative period. Complications can be classified as minor or major and as immediate or delayed. Most common complication in our experience was cerebrospinal fluid leak from nose, which we successfully stopped in all of the cases.

UVOD

Endoskopska endonazalna kirurgija za različne patološke procese v področju lobanjske baze v zadnjem desetletju doživlja izredno hiter razvoj. Regije lobanjske baze, za katere so bili včasih potrebni dolgotrajni tehnično izredno zahtevni pristopi, so s pomočjo razširjenega pristopa skozi nos z uporabo endoskopa (endoskopski endonazalni pristopi) postale lažje dostopne, sami pristopi pa tudi vedno bolj varni. Ena od takih regij je regija klivusa. Ta je za endonazalni pristop še posebej zanimiva, saj je preko tega pristopa pot do nje bistveno hitrejša in enostavnejša. Z uporabo ustreznih endoskopskih inštrumentov je resekcija lezij v tej regiji varna, pogosto tudi bolj komplektna kot pri transkranialnih tehnikah¹. Sam pristop je manj invaziven, celotno operacijo je pogosto mogoče izvesti samo skozi nos, z uporabo modernih rekonstruktivnih tehnik pa se bistveno zmanjša tudi pogostost pooperativnih zapletov, predvsem likvoreje².

V Univerzitetnem kliničnem centru (UKC) Maribor smo to tehniko pričeli uporabljati leta 2010, pri čemer smo uspešno pričeli sodelovati tako nevrokirurgi kot specialisti otorinolaringologije (ORL). Prvi endoskopski pristop do klivalne regije (t.i. transklivalni pristop) smo opravili leta 2011. Sledi opis tehnike ter najpogostejše tehnične rešitve. Hkrati bodo predstavljeni tudi rezultati dosedanjih operacij.

METODE

OPIS OPERACIJSKE TEHNIKE

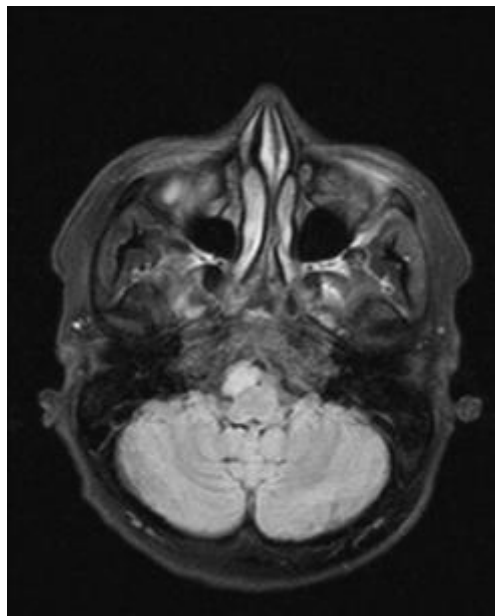
Vsi bolniki so bili operirani z endoskopskim endonazalnim razširjenim prostopom in 4 ročno tehniko. Med operacijo sta ves čas sodelovala dva operaterja – otorinolaringolog in nevrokirurg, ki sta si izmenjevala vodilno vlogo glede na fazo operacije. Na začetku operativnega posega smo najprej na eni strani nosu spreparirali nazoseptalni reženj, opravili popolno etmoidektomijo in srednjo meatotomijo. Reženj smo nato shranili v maksilarni sinus in pristop nadaljevali s posteriorno septektomijo (resekcijo vomerja) in bilateralno sfenoidotomijo. Sluznico nosnega pretina na nasprotni strani smo odmaknili in shranili za rekonstrukcijo preostanka nosnega pretina. Po odstranitvi sluznice v sfenoidnem sinusu in zadnjem etmoidu, popolni resekciji rostruma, smo glede na potrebe resecirali tudi sluznico nazofarinksa. Sledila je resekcija kosti klivusa in kreiranje koridorja med obema paraklivalnima karotidnima arterijama. Kost smo povrtali do bazilarnega pleksusa, ki smo ga trombozirali s Surgiflow® (Johnson and Johnson). Po dokončni hemostazi smo iz ekstraduralne faze prešli v intraduralno fazo pri bolnikih, kjer je patologija to zahtevala.

Intraduralna tehnika odstranjevanja tumorja je bila enaka običajni mikrokirurški tehniki, le da je potekala pod vizualizacijo s pomočjo endoskopa. Uporabljeni inštrumenti so bili nekoliko daljši in prilagojeni endoskopskemu pristopu. Preparacija

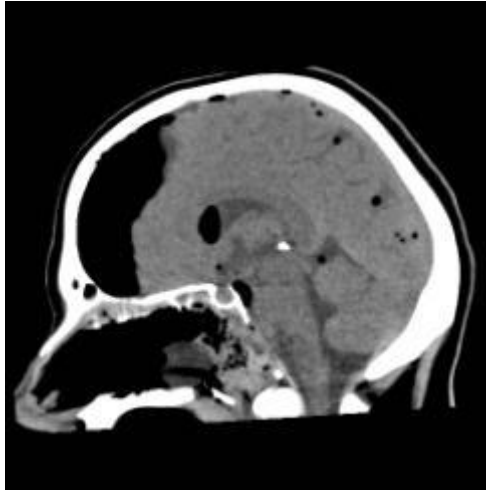
kritičnih struktur je zahtevala dobro sodelovanje obeh kirurgov, s spreminjanjem bližine in kota endoskopa je bilo potrebno doseči prikaz, ki je dovoljeval varno odstranjevanje. Koagulacija pri krvavitvah je bila možna z uporabo prilagojenega koagulatorja, posebno zahtevna pa je bila postavitvev posameznih šivov, ki smo jo uspeli doseči predvsem z uporabo miniaturnih kirurških sponk.

Defekt smo rekonstruirali v več slojih. Za avaskularni sloj, ki smo ga postavili intraduralno, smo uporabili fascio lato, ki smo jo odvzeli iz stegna. Temu je sledil še drug avaskularni sloj, ki smo ga postavili ekstraduralno in je prekrival defekt in se nalezal na okoljno kost. Zaradi globokega žleba, ki ga kreira resekcija klivusa, smo defekt nato zapolnili z avtolognim maščevjem odvzetim iz stegna. Nato smo tako avaskularno rekonstrukcijo pokrili z ožiljenim nazoseptalnim režnjem, ki smo ga pripravili na začetku posega. Reženj je prekril celotno avaskularno rekonstrukcijo in nalezal na zbrušeno kost, iz katere smo odstranili vso sluznico.

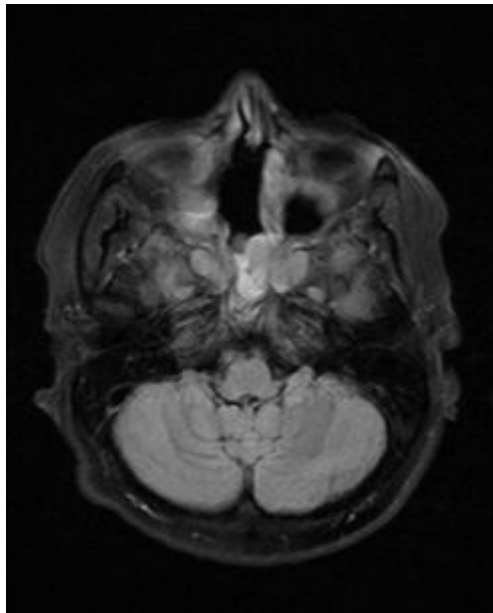
Bolnikom z večjimi klivalnimi defekti in odprto prepontino cisterno smo vstavili tudi ledveno drenažo. Na Slikah 1-3 je prikazan primer enega od bolnikov.



Slika 1: Predoperativna MR slika, kjer se vidi prepontina neurenterična cista, ki povzroča parezo nervusa abducens desno pri 48-letni bolnici.



Slika 2: Pooperativna CT slika pri isti bolnici, kjer se vidi, da je večina klivusa zbrušena zaradi endoskopskega pristopa do ciste.



Slika 3: Pooperativni MR pri isti bolnici, kjer je prepontina cista v celoti odstranjena. Pri bolnici se je tudi popolnoma popravila pareza nervusa abducensa.

BOLNIKI

Od marca 2011 do maja 2018 smo operirali 16 bolnikov (9 bolnikov ženskega in 7 bolnikov moškega spola). Povprečna starost bolnikov je bila 52 let (standardna deviacija 15 let). Sedem bolnikov je imelo hipofizni makroadenom (štirje sekretorni z akromegalijo, trije nesekretorni), pri čemer je šlo pri vseh bolnikih za invazijo tumorja v klivus. Pri ostalih so imeli trije bolniki hordom, dva kraniofaringeom, trije metastazo in en prepontino neurenterično cisto.

REZULTATI

Smrti v perioperativnem in zgodnjem pooperativnem obdobju ni bilo. En bolnik s hordomom je umrl leto po operaciji zaradi napredovanja bolezni, en bolnik pa po treh letih zaradi infarkta srca. Prav tako sta zaradi napredovanja osnovne rakave bolezni po nekaj več kot letu dni umrla dva bolnika z metastazama v klivusu. Ostali bolniki so še živi. Pri štirih bolnikih z akromegalijo je ta po operaciji dobro kontrolirana, pri čemer dva od teh bolnikov potrebujeta tudi medikamentozno terapijo za akromegalijo. Kompletno odstranitev patološkega procesa smo dosegli pri 12 bolnikih. Pri enem bolniku s hordomom smo z endoskopskim pristopom dosegli delno odstranitev tumorja, odstranitev večine preostanka tumorja v pontocerebelarnem kotu pa smo dosegli s subokcipitalnim retrosigmoidnim pristopom.

Najpogostejši zaplet v pooperativnem obdobju je bila nazolikvoreja. Ta je bila prisotna pri treh bolnikih. Dva od teh bolnikov sta potrebovala revizijsko operacijo ter vstavitve zunanje ledvene drenaže za teden dni, eno likvorejo pa smo zaustavili zgolj z vstavitvijo zunanje ledvene drenaže za teden dni. Pri enem bolniku s kraniofaringeomom smo morali endoskopski poseg prekiniti zaradi izrazite krvavitve iz venskih pletežev pred klivusom. Krvavitev smo sicer uspešno zaustavili, vendar nismo nadaljevali z intraduralnim delom operacije. Poseg smo ponovili čez teden dni, tokrat težav s krvavitvijo ni bilo in smo tumor uspešno odstranili.

RAZPRAVA

Endoskopski transnazalni pristop do klivalne regije omogoča uspešno kirurško zdravljenje tumorjev omenjene regije z večjim ohranjanjem baze lobanje v primerjavi z ostalimi transkranialnimi pristopi¹. Gre za hitro in učinkovito metodo, ki je primerna za kirurge z znanjem endoskopskih kirurških tehnik³.

Kjer izkušenih kirurgov in mentorjev ni na voljo, kirurško telementorstvo omogoča izboljšanje učinkovitosti kirurške tehnike pri teh kompleksnih operacijah. V naši ustanovi smo na ta način sodelovali s specialisti nevrokirurgije in otorinolaringologije iz Medicinskega centra univerze v Pittsburghu. Za to potrebna tehnologija je zanesljiva in na voljo v večini institucij. Izkazalo se je, da se je s pomočjo kirurškega telementorstva skrajšal čas trajanja operacije, povečal obseg tumorske resekcije in izboljšal kirurški prikaz relevantnih struktur⁴.

Prednosti endoskopskega transnazalnega pristopa v primerjavi s transkranialnimi pristopi do baze lobanje so manjša potreba po trakciji različnih možganskih struktur in umikanju vertebralne arterije, širši zorni kot ter učinkovit prikaz težje dostopnih regij⁵⁻⁸. Kvantitativne anatomske študije so pokazale, da endoskopski transnazalni pristopi do klivusa omogočajo večjo delovno prostornino in širši prikaz klivusa v primerjavi z lateralnimi pristopi (presigmoidni retrolabirintni infratentorialni pristop, presigmoidni translabyrinthni infratentorialni pristop, retrosigmoidni pristop, "far-lateral" pristop)⁹.

Endoskopski transnazalni pristop do klivalne regije je lahko težje izvedljiv v primeru netipične topografije nevrovaskularnih struktur v bližini tumorja. Relativna kontraindikacija za ta pristop je lateralna lega patološkega procesa v nivoju foramina magnuma posteriorno od okcipitalnega kondila, saj se v tem primeru poveča tveganje za kraniocervikalno nestabilnost in poškodbo kavdalne skupine živcev¹⁰.

Pomembno je oceniti invazijo patološkega procesa v sam klivus ali intraduralni prostor. Za hordome je značilna intraduralna rast v več kot 50 %. Tudi drugi intraduralni tumorji anteriorne centralne regije, kot so epidermoidne ciste, neurenterične ciste, meningeomi in kavernoze malformacije možganskega debla, se lahko zdravijo kirurško z uporabo endoskopskega transnazalnega pristopa¹¹. Pacienti, ki smo jih mi operirali, so imeli tumorje različnih vrst, in sicer hipofizni makroadenom (sekretorni in neseekretorni), hordom, kraniofaringeom, metastazo in prepontino neurenterično cisto.

Široka trepanacija klivusa in večje resekcije dure povečajo tveganje za pooperativno nazalno likvorejo¹. V našem primeru je do nje prišlo pri treh pacientih (18,75 % vseh pacientov). Pri vseh treh smo likvorejo ustavili, pri dvema pacientoma z revizijsko operacijo in vstavitvijo zunanje ledvene drenaže za teden dni, pri enem pa je zadostovala zgolj zunanja ledvena drenaža prav tako za teden dni. V namene rekonstrukcije baze lobanje in zmanjšanja tveganja za likvorejo je opisanih mnogo tehnik, mednje spadajo uporaba balonskega katetra, nazoseptalni reženj in mikrokirurška duroplastika. Z uporabo teh tehnik se lahko tveganje za pooperativno likvorejo zmanjša od 0,9 do 5 %¹²⁻¹⁴. Duro smo rekonstruirali z dvema avaskularnima slojema fascie late, defekt klivusa smo zapolnili z avtolognim maščevjem, odvzetim iz stegna. Avaskularno rekonstrukcijo pa smo pokrili z nazoseptalnim režnjem, ki je nalegal na zbrušeno kost, iz katere smo odstranili vso sluznico.

Tako kot pri vsakem operativnem posegu, so tudi pri endoskopskih transnazalnih posegih v klivalni regiji možni zapleti. V izogib le-teh je pomembna predoperativna priprava pacienta, kamor spada visoko resolucijski CT glave v koronarnih in aksialnih projekcijah s sagitalno rekonstrukcijo, MR glave in včasih tudi angiografija. Z načrtovanjem posega vnaprej lahko zmanjšamo verjetnost zapletov¹⁵.

Zaplete lahko razdelimo na manjše in večje ter zgodnje in pozne. Manjše zaplete večinoma zdravimo s konzervativno terapijo. Večji zapleti pa so lahko življenje ogrožajoči ali smrtni¹⁵. Pri nas smrti v perioperativnem in zgodnjem pooperativnem obdobju ni bilo. Sicer so opisani najpogostejši zgodnji zapleti likvoreja, intraoperativna krvavitev, orbitalni hematomi in direktna poškodba možganov. Pozni zapleti vključujejo postopno slabšanje vida ali vonja, meningitis, krvavitev, sinehije in okužbo. Zaradi manipulacije infundibuluma hipofize so možni prehodni ali trajni endokrinološki zapleti¹⁵.

Vzroki intrakranialnih zapletov so najpogosteje direktne poškodbe možganov, kranialnih živcev (najpogosteje III., VI., IX., X.¹⁶), mening, žil ali venskih sinusov, zaradi česar lahko pride do funkcionalnih izpadov prizadetih struktur, ishemičnih

področij ali učinka mase hematomov. Zaradi likvoreje lahko pride do meningitisa ali pnevmocelusa¹⁵.

Krvavitev predstavlja tveganje pri vsakem kirurškem posegu. Pri transnazalnih pristopih lahko pride do poškodb anteriornih in posteriornih etmoidalnih arterij, sfenopalatinih in maksilarnih arterij in njihovih vej, notranje karotidne arterije, anteriornih cerebralnih, bazilarnih in vertebralnih arterij ter venskih sinusov baze lobanje (kavernozni sinus, bazilarni venski pletež, anteriorni interkavernozni sinus)¹⁵. V naši seriji smo pri enem bolniku s kraniofaringeomom morali endoskopski poseg prekiniti zaradi izrazite krvavitve iz venskih pletežev pred klivusom. Krvavitev smo sicer uspešno zaustavili, vendar nismo nadaljevali z intraduralnim delom operacije. Poseg smo ponovili čez teden dni, takrat težav s krvavitvijo ni bilo in smo tumor uspešno odstranili.

ZAKLJUČEK

Endoskopski transnazalni pristopi do klivalne regije so varni in učinkoviti. Omogočajo boljšo vizualizacijo omenjene regije in so v večini primerih boljša alternativa v primerjavi z odprtimi kirurškimi tehnikami. Ob tem pa je potrebno upoštevati možne zaplete in težave, kot so okužbe, likvoreje, težje obvladovanje subduralnih krvavitev. Uspeh tovrstnih operacij ni odvisen le od razvoja endoskopov in napredne slikovne diagnostike, ampak tudi od kirurškega znanja anatomije, obvladovanja endoskopske kirurške tehnike in multidisciplinarnega pristopa k zdravljenju.

Literatura in viri:

1. Shkarubo A, Koval K, Chernov I, Andreev D, Panteleyev A. Endoscopic endonasal transclival approach to tumors of the clivus and anterior region of the posterior cranial fossa (results of surgical treatment of 136 patients). *World Neurosurgery*. In press 2018.
2. Frasier JF, Nyquist GG, Moore N, Anand VK, Schwartz TH. Endoscopic endonasal minimal access approach to the clivus: case series and technical nuances, *Operative Neurosurgery*. 2010;67:150-8.
3. Ruggeri C S, Di Lella F, Parisini C. Endoscopic transnasal to sphenoid and clivus. *Otolaryngology – Head and neck surgery*. 2004;131:274.
4. Snyderman CH, Gardner PA, Lanisnik B, Ravnik J. Surgical telementoring: A new model for surgical training. *Laryngoscope*. 2016;126(6):1334-8.
5. Frank G, Sciarretta V, Calbucci F, Farneti G, Mazzatenta D, Pasquini E. The endoscopic transnasal transsphenoidal approach for the treatment of cranial base chordomas and chondrosarcomas. *Neurosurgery*. 2006;59: 50-7.

6. Jho HD, Ha HG. Endoscopic endonasal skull base surgery: Part 3 - The clivus and posterior fossa. *MinimInvasiveNeurosurg.* 2004;47(1):16-23.
7. Stippler M, Gardner PA, Snyderman CH, Carrau RL, Prevedello DM, Kassam AB. Endoscopic endonasal approach for clival chordomas. *Neurosurgery.* 2009;64(2):268-77.
8. Koutourousiou M, Gardner PA, Tormenti MJ, Henry SL, Stefko ST, Kassam AB, Fernandez-Miranda JC, Snyderman CH. Endoscopic endonasal approach for resection of skull base chordomas: outcomes and learning curve. *Neurosurgery.* 2012;71(3):614-25.
9. Doglietto F, Ferrari M, Mattavelli D, Belotti F, Rampinelli V, Khessaifati H, Lancini D, Schreiber A, Sorrentino T, Ravanelli M, Buffoli B, Hirtler L, Maroldi R, Nicolai P, Rodella L, Fontanella MM. Transnasal endoscopic and lateral approaches to the clivus: a quantitative anatomical study. *World Neurosurgery.* 2018;113:659-71.
10. Vishteh AG, Crawford NR, Meltona MS, Spetzler RF, Sonntag VKH, Dickman CA. Stability of the craniovertebral junction after unilateral occipital condyle resection: a biomechanical study. *J Neurosurg (Spine 1).* 1999;90:91-98.
11. T Funaki, Matsushima T, Peris Celda M, Valentine RJ, Joo W, Rhoton AL Jr. Focal transnasal approach to the upper, middle, and lower clivus. *Neurosurgery.* 2013;73(2):155-90.
12. Leng LZ, Brown S, Anand VK, Schwartz TH. "Gasket-seal" watertight closure in minimal-access endoscopic cranial base surgery. *Neurosurgery.* 2008;62:52.
13. Kassam A, Carrau RL, Snyderman CH, Gardner P, Mintz A. Evolution of reconstructive techniques following endoscopic expanded endonasal approaches. *NeurosurgFocus.* 2005;19(1):8.
14. Landriel Ibañez FA, Hem S, Ajler P, Vecchi E, Ciraolo C, Baccanelli M, Tramontano R, Knezevich F, Carrizo A. A new classification of complications in neurosurgery. *World Neurosurg.* 2011;75(5-6):709-15.
15. Stamm AC, Pignatari SSN, Vellutini E. Transnasal endoscopic surgical approaches to the clivus. *Otolaryngol Clin N Am.* 2006;39(3):639-56.
16. Kassam A, Snyderman CH, Mintz A, Gardner P, Carrau RL. Expanded endonasal approach: the rostrocaudal axis. Part II of Posterior clinoids to the the foramen magnum. *Neurosurg the Focus.* 2005;19(1):4.

UPORABA MINIMALNO INVAZIVNIH TEHNIK PRI ZDRAVLJENJU DEGENERATIVNE SPONDILOLISTEZE

USE OF MINIMALLY INVASIVE SURGERY FOR TREATMENT OF DEGENERATIVE SPONDYLOLISTHESIS

Matjaž Voršič, Gorazd Bunc, Rok Končnik

Ključne besede:

spondilolisteza, kirurško zdravljenje, minimalno invazivna operativna tehnika

Key words:

spondylolisthesis, surgical treatment, minimally invasive surgery

IZVLEČEK

UVOD: Spondilolisteza ali premik med vretenci, najpogosteje na ledveni hrbtenici, se v primeru neuspešnega konzervativnega lahko zdravi operativno in sicer z minimalno invazivnim pristopom ali s standardnim odprtim operativnim pristopom. V literaturi je moč zaslediti obilno razprav glede prednosti ter slabosti minimalno invazivnih načinov operativnih pristopov zdravljenja spondilolisteze v obziru na standardni pristop. Cilj naše študije je bil opredeliti razlike med standardnim odprtim ter minimalno invazivnim pristopom v obziru na klinični izhod, perioperativne parametre, hitrost fuzije in glede na neželene stranske učinke posamezne metode

METODE: V naši raziskavi je sodelovalo 30 bolnikov, ki so imeli ledvene bolečine ob prisotnosti spondilolisteze (1.stopnje), katere niso bile odzivne na konzervativno zdravljenje in je bil pri njih izveden minimalno invaziven operativni poseg za korekcijo patologije; ter 30 bolnikov, pri katerih je pod enakimi predoperativnimi pogoji bil izveden standardni poseg. Klinično stanje je bilo pri bolnikih ocenjeno predoperativno ter na rednih pooperativnih kontrolah na 6, 12 ter 24 mesecev. Pri pacientih smo ocenjevali Oswerty Disability Index (ODI) ter vizualno analogno skalo (VAS) ločeno za ledveno področje ter spodnje okončine. Prav tako smo spremljali perioperativne parametre vključujoče izgubo krvi, operativni čas, intraoperativno izpostavljenost ionizirajočem sevanju ter dolžino hospitalizacije. Spremljali smo tudi hitrost ter stopnjo fuzije, ki smo jo ocenjevali iz CT ter RTG slikovne diagnostike.

REZULTATI: V obeh preučevanih skupinah smo zaznali statistično pomembno izboljšanje v obziru na bolečnost ledveno in v spodnjih okončinah ter glede na ODI, primerjalno pa med skupinami statistične razlike nismo zaznali. Zaznali smo manjšo izgubo krvi ter hitrejši čas okrevanja v skupini, kjer je bil opravljen minimalno invazivni poseg. Sicer smo pa v slednji skupini zaznali tudi slabšo stopnjo kot tudi hitrost fuzije.

SKLEP: Minimalno invaziven poseg se je tekom naše študije izkazal kot učinkovit in varen sodoben operativni pristop z manjšo intraoperativno krvavitvijo, z manjšo potrebo po opioidnih analgetikih ter krajšim časom hospitalizacije.

ABSTRACT

BACKGROUND: Spondylolisthesis occurs due to severe degenerative changes of lumbar spine. It can be treated with the use of minimally invasive surgical (MIS) procedures. The question emerges whether the MIS procedure have the same clinical outcome and what are advantages versus standard open posterior lumbar fusion. The aim of our study was to determine the difference between MIS results and open TLIF procedures regarding the clinical outcomes, perioperative parameters, fusion rate and adverse events.

METHODS: In our study, 30 patients with the painful, lumbar degenerative spondylolisthesis (Grade I) not responding to conservative treatment were treated with the open TLIF procedure and 30 patients with minimally invasive TLIF procedure. Clinical outcomes were assessed before, 6 months, one and two years after the procedure using the Oswestry Disability Index (ODI) and Visual analogue score (VAS) for back and leg pain, with 15 % improvement in ODI and 20 % in VAS defined as a clinically significant. The perioperative parameters including blood loss, operative times, exposure to fluoroscopy and length of hospital stay were evaluated. The CT and X-ray scans of the patients were taken accordingly in order to determine the fusion rate.

RESULTS: There was a significant improvement for back and leg pain according to ODI and VAS score in both groups with no statistically important difference between the two groups. There was less blood loss and faster recovery time in the MIS group and only slightly higher fluoroscopic exposure. The fusion rate was better in the open TLIF group.

CONCLUSIONS: Both procedures resulted in significant pain reduction and good functional outcome for the patients with better results in the MIS group regarding the hospital stay and blood loss. There is a learning curve for the MIS group after which the procedure seems to have more benefits over the standard open procedure.

UVOD

Spondilolisteza (spondylous, grško - vretence; olisthos, grško - zdrš) predstavlja dispozicijo vretenc in s tem vertebralne kolumne iz svoje normalne anatomske lege. Glede na mesto dispozicije ločimo ventro- oz. anterolistezo, kjer je prisoten relativen zdrš kranialnega vretenca anetriorno napram kaudalnemu, retrolistezo, kjer pride do zdrsa kranialnega vretenca posteriorno ter stransko oz. laterolistezo, z zdrsom vretenca izven sagitalne ravnine^{1,2}.

Wiltse in Newman sta uvedla klasifikacijo spondilolistez v pet skupin in sicer displastično, istmično, travmatsko, patološko ter degenerativno; kasneje se je k prvotni razvrstitvi patologije uvedla še dodatna kategorija in sicer iatrogena spondilolisteza. Natančnejši patomorfološki sbustrat in posebnosti posameznih kategorij so predstavljene v Tabeli 1. Predpogoj za nastanek patologije predstavlja zatajitev anatomske strukture, katere se zoperstavljajo aksialno delujočim silam na samo vertebralno kolumno, tako pri vseh skupinah, z izjemo degenerativne, pride do odpovedi kostno-vezivnega vertebralnega obroča-sestoječega iz fasetnih sklepov, anulusa fibrosusa, posteriornega vretenčnega loka in pediklov; medtem ko pri degenerativni spondilolistezi nastopi degenerativna kaskada. Spondilolisteza lahko

sicer prizadene cervikalno, izjemoma torakalno hrbtenico, a je njena pojavnost najpogosteje izražena v predeli lumbalni hrbtenici. Stopnjo same spondilolisteze opredelimo z Meyerdingovo klasifikacijo, ki glede na velikost zdrsa opredeljuje štiri stopnje spondilolisteze ter 5. stopnjo spondiloptoze. Natančneje klasifikacijo predstavljamo v Tabeli 2¹⁻³.

Tabela 1: Modificirana razvrstitev spondilolistez po Wiltsu in patomorfološki substrat

KATEGORIJA	PATOMORFOLOŠKI SUBSTRAT
DISPLASTIČNA	Posledica kongenitalnih anomalij, tipično kranialnega pola križnice oz. kaudalnega pola petega lumbalnega vretenca.
ISTMIČNA	Lezija tipično stresna fraktura v interartikularnem delu.
TRAVMATSKA	Izguba čvrstosti kostno-vezivnega aparata delih v vertebralnega obroča z izjemo interartikularnega dela.
PATOLOŠKA	Prisotnost generalizirane ali lokalne kostne bolezni.
DEGENERATIVNA	Posledica degeneracije in remodelacije fasetnih sklepov.
IATROGENA	Posledica operativnih posegov ter zmanjšane stabilnosti vertebralnega obroča.

Tabela 2: Meyerdingova klasifikacija gradusa spondilolisteze

GRADUS	PATOMORFOLOŠKI SUBSTRAT
0	Spondiloliza brez zdrsa.
1	Zdrs med 0% in 25% dolžine krovne ploskve.
2	Zdrs med 26% in 50% dolžine krovne ploskve.
3	Zdrs med 51% in 75% dolžine krovne ploskve.
4	Zdrs med 76% in 99% dolžine krovne ploskve.
5	Spondiloptoza, ali popolni zdrs vertebralne kolumne iz krovne ploskve sosednjega vretenca ali križnice.

Klinična slika se ob prisotnosti patologije prezentira od asimptomatske prisotnosti pa vse do urgentnega stanja caude equine. Često pacienti opisujejo prisotnost bolečine v predelu ledvene hrbtenice, s propagacijo glutealno, ki se ojača ob retrofleksiji in z občutenjem parastezij. Sicer ob višjih stopnjah patologije pacienti pogosteje opisujejo tudi radikularne bolečine, spinalne klaudikacije in sfinktrske motnje¹⁻³.

Sama terapevtska intervencija je bodisi konzervativna bodisi operativna in zavisi od izraženosti klinične slike, etiologije ter slikovne diagnostike. Glede same operativne terapije so se v zadnjem obdobju pojavljajo številne novosti na področju minimalno invazivnih operativnih tehnik, ki sledijo trendom sodobne kirurgije k minimalizaciji tkivne poškodbe ter v teoriji s tem tudi boljšemu funkcijskemu izhodu pacientov^{1,2}.

Tako je namen našega prispevka orisati novosti na področju le-teh, ter predstaviti naše izkušnje z uporabo minimalno invazivnih tehnik na študijski skupini (n=30) napram standardnemu posteriornemu pristopu z odprto instrumentacijo.

METODE

VZOREC POPULACIJE

V retrospektivno primerjalno raziskavo je bil vključen vzorec 30 pacientov z eno nivojsko ledveno spodilolistezo Meyerding gradusa 1 neodzivnih na konzervativno terapijo, pri katerih je bila v obdobju od 2014 do 2016 opravljena eno nivojska posteriorna fuzija na ledveni hrbtenici z uporabo minimalno invazivne tehnike, hemilaminektomije ter vstavitve TILF-a ter 30 pacientov z enonivojsko spondilolistezo ledvene hrbtenice Meyerding gradusa 1 neodzivnih na konzervativno terapijo, pri katerih je bila v obdobju od 2014 do 2016 opravljena eno nivojska odprta posteriorna fiksacija z laminektomijo ter vstavitvijo TILF-a, katero smo opredelili za namene naše študije kot standarden operativni poseg. Iz raziskave so bili izključeni pacienti z več nivojsko spondilolistezo, spondilolistezo višjega gradusa po Meyerdingu ali pacienti po že predhodno opravljenih operativnih posegih v področju ledvene hrbtenice.

Po posegu smo paciente spremljali na kontrolnih pregledih v dobi vsaj dveh let, prav tako so vsi pacienti bili deležni identične pooperativne obravnave, se pravi analgetične terapije, zgodnje fizikalne terapije in rehabilitacije na oddelku ter zdraviliškega zdravljenja.

OPERATIVNE TEHNIKE

1. Bilateralna minimalno invazivna operacija s posteriorno vstavitvijo rigidne vijakne fiksacije, discektomijo ter vstavitvijo klete po TLIFmetodi

Z uporabo intraoperativne diaskopije smo identificirali mesto vstavitve. Po določitvi nivoja je bil s perkutano tehniko uveden na eni strani tubolarni retraktor. Skozi le-tega sta bila pozicionirana transpedikularna vijaka z uporabo vodila, kirschnerjeve žice ter tkivnega dilatatorja za zaščito tkiva. Na drugi strani preko kožne incizije s pomočjo posebnega retraktorja vstavimo odprto tranpedikularne vijake, nakar naredimo discektomijo in s TLIF tehniko vstavimo kletko. Sledi vstavitve povezovalne

rigidne palice, ki jo pričvrstimo na vijake obojestransko. Rano zapremo v plasteh. Tipično instrumentacijo po posegu s vstavljenjo kletko prikazuje Slika 1.



Slika 1: Prikaz posterioorne instrumentacije in spondilodeze po minimalno invazivnem posegu

2. Odprt poseg s vstavitvijo transpedikularnih vijakov, posteriorno vstavitvijo rigidne vijačne fiksacije, laminektomijo ter vstavitvijo kletke po TLIF metodi

Ob uporabi intraoperativne diaskopije smo identificirali prizadet nivo, nakar smo z mediano incizijo prekinili kožo, podkožje, fascijo, si topo preparirali paravertebralno muskulaturo in si tako prikazali posterioorne elemente. Nato smo obojestransko nastavili vijake tranpedikularno, nakar smo z uporabo opravili laminektomijo. Po tem smo opravili vstavitev kletke, čemur je sledila vstavitev rigidne fiksacijske palice obojestransko in pričvrstitev le-te. Rano smo zaprli po plasteh.

PERIOPERATIVNO KLINIČNO TER RADIOLOŠKO SPREMLJANJE

Pri pacientih smo ocenjevali bolečino preoperativno ter pooperativno s pomočjo vizualne analogne skale bolečine (v nadaljevanju: VAS), in sicer ločeno za lumbalno regijo ter spodnje okončine, prav tako smo pri pacientih ocenjevali Oswestry Disability Indeks (v nadaljevanju: ODI), beležili smo tudi lastno subjektivno pacientovo oceno stanja, beležili smo čas posega, intraoperativno izgubo krvi, skupno ekspozicijo času sevanja, postoperativno potrebo po opioidnih analgetikih ter št. dni

do odpusta v domačo oskrbo. S pomočjo radiološke slikovne diagnostike smo spremljali tudi stopnjo in hitrost fuzije med obema operativnima pristopoma. Statistično obdelani podatki so predstavljeni v nadaljevanju.

REZULTATI

V našo raziskavo je bilo skupno vključenih 60 pacientov v starosti od 38 do 73 let. Razdeljeni so bili dve khorti odvisni od operativnega posega in sicer po 30 v khorti z uporabo minimalno invazivne tehnike ter 30 v khorti z uporabo standardnega odprtega posteriornega pristopa.

Ugotovili smo da se ODI med različnima operativnima pristopi, ni statistično relevantno spremenil. Rezultati so prikazani v Tabeli 3.

Tabela 3: Ocenjevana vrednosti ODI glede na operativni pristop v odvisnosti od preoperativnih in pooperativnih sekventnih kontrol

	PREOPERATIVNO	POOPERATIVNO 6 MESECEV	POOPERATIVNO 12 MESECEV	POOPERATIVNO 24 MESECEV
MIS-TILF	74,3	35,4	37,1	39
ODPRT PRISTOP	76,6	39,3	36,4	35,5

Prav tako ni bilo moč zaznati statistično pomembne razlike ob primerjavi ocen po VAS za bolečino v hrbtu oz. spodnjih okončinah glede tekom časa spremljanja glede na različno operativno metodo. Rezultati so prikazani v Tabeli 4.

Tabela 4: Ocenjevana vrednost VAS glede na operativni pristop v odvisnosti od preoperativnih in pooperativnih sekventnih kontrol

		PREOPERATIVNO	PO 6 MESECIH	PO 12 MESECIH	PO 24 MESECIH
MIS-TILF	Ledveno	7,8	4,0	2,8	3,0
	Spodnje okončine	7,2	3,4	3,0	3,1
Odprt pristop	Ledveno	7,5	3,3	2,8	3,0
	Spodnje okončine	7,3	4,2	3,7	3,5

Prav tako ni bilo za zaznati statistično pomembnih razlik med lastno pacientovo subjektivno oceno stanja dve leti po posegu. Prikaz rezultatov v Tabeli 5.

Tabela 5: Pacientova lastna subjektivna ocena stanja dve leti po posegu glede na operativni poseg

	Izboljšanje	Stabilno	Poslabšanje
MIS-TILF (N=30)	23	4	3
ODPRT PRISTOP (N=30)	25	3	2

Nadalje so bili obdelani tudi intraoperativne parametre in sicer čas posega v minutah, izgubo krvi v mililitrih, izpostavljenost sevanju v minutah, postoperativno uporabo opioidnih analgetikov ter dneve do odpusta iz bolnišnice. Rezultati so prikazani v Tabeli 6.

Tabela 6: Perioperativni parametri v odnosu glede na poseg

PARAMETER	MIS - TILF	ODPRT PRISTOP
Čas posega (min)	140 (100-180)	110 (90-155)
Izguba krvi (ml)	210 (100-290)	370 (200-600)
Izpostavljenost sevanju (min)	3.2 (2.8 do 4.1)	1.7 (1 to 2.2)
Postoperativna uporaba opioidnih analgetikov	3.0 (2 to 4)	3.7 (2 to 7)
Dnevi do odpusta	3.7 (2 to 5)	4.9 (3 to 7)

Prikaz izsledkov radiološke slikovne diagnostike ter ocene hitrosti in stopnje fuzije je nakazal statistično pomembno razliko in sicer v prid odprtemu operativnemu posegu napram minimalno invazivnemu in sicer tako v stopnji kot hitrosti fuzije. Rezultati so povzeti v Tabeli 7.

Tabela 7: Stopnja radiološko opredeljene fuzije glede na vrsto operativnega posega

	Po 6 mesecih	Po 12 mesecih	Po 24 mesecih
MIS-TILF	43,8	75,0	81,3
ODPRT PRISTOP	70,8	91,7	95,8

V skupini s standardnim pristopom sta bila dva zapleta in sicer lezija dure, ki je bila oskrbljena intraoperativno ter okužba rane. V nobeni preiskovani skupini nismo zaznali pooperativnega nevrološkega poslabšanja ali težav povezanih z vstavljenim materialom.

DISKUSIJA

Od prehodno imenovanih tipov spondilolisteze se najpogosteje pojavljata istmična in degenerativna spondilolisteza in sicer na ledveni hrbtenici. Ključni terapevtski cilj, v primeru, ko je indiciran operativni poseg, predstavlja dekompresija ter stabilizacija. V naši raziskavi smo tako primerjali minimalno invazivno tehniko, kot nov in sodoben operativni postopek, kateri je manj destruktiven do paravertebralnih mehko tkivnih struktur ter standardni odprt pristop, kot dolgoletno uveljavljeno metodo^{1,2,4}.

Ob pojavu novih metod se nam venomer pojavljajo vprašanja glede učinkovitosti le-teh, kliničnega izhoda, morebitnih zapletov, zmožnosti korekcije ali detekcije le-teh ter dolgoročnih učinkov. Hkrati pa nas ob skepticizmu, katerega smo kot odgovorni raziskovalci ter branitelji strokovnosti dolžni čuti, navdajajo tudi koristi povezane z novimi pridobitvami, premikanje mej in iskanje boljših izidov za naše bolnike. V obziru na omenjeno smo zastavili tudi našo raziskavo, kjer smo na podlagi dvoletnega pooperativnega spremljanja ugotovili, da ni statistično pomembnih razlik v dolgoročnem izhodu glede bolečine oz. samostojnosti bolnikov, ki bi bila odvisna od izbire operativnega pristopa. Nasploh je bilo moč zaznati že na pooperativnih vmesnih obiskih, da sta obe skupini bolnikov opisovali statistično nepomembne razlike med prisotnostjo bolečnosti bodisi lumbalno bodisi v spodnjih okončinah. Tako lahko sklepamo, da z uporabo minimalno invazivne tehnike lahko dolgoročno zagotovimo za pacientovo mobilnost ekvivalentno ugoden izhod napram standardnemu posegu, prav tako primerljivo standardnemu posegu omilimo pacientovo bolečino. V tem rezultati naše študije sovpadajo tudi z aktualnimi dostopnimi študijami Hijji et al. 2018, Khan et al. 2015, Phan K et al. 2015 in Qu AM et al. 2018^{3,4,6-9}.

Nadalje smo se osredotočali tudi na perioperativne parametre. Tudi tu smo ugotovili, da naša študija sovpada z dostopno literaturo, kajti tekom minimalno invazivnega posega, je bila zaznana manjša izguba krvi, metem ko je bil tako čas posega kot tudi izpostavljenost sevanju večja. Podobno je opisano tudi v aktualni literaturi. Ugotovitve je moč povezati z manjšo travmo, namreč z natančno lokaliziranim pristopom ohranimo več mehko tkivnih struktur v svoji predoperativni formi ob tem pa na to seveda nezanemarljivo vpliva tudi sama izvedba posega, namreč zgolj delna napram popolni odstranitvi posteriornih elementov vretenca. Ugotovitev glede časa trajanja posega je neposredno povezana z učno krivuljo, in le-te bi bilo smotno ocenjevati na daljši čas po redni uporabi obeh tehnik, medtem ko je večja izpostavljenost sevanju v primeru neuporabe navigacije ključen sestavni element minimalno invazivnega pristopa, kajti manjše operativno okno do same hrbtenice onemogoča varno anatomsko orientacijo ter je za le-to potrebno poseg izvajati pod kontrolo intraoperativne diaskopije. Hkrati pa že zgoraj izpostavljena dejstva, o večji ohranitvi mehko tkivnih struktur omogočajo, da pacienti občutijo manj bolečine, da se lahko prej vključujejo v fizikalne programe in si s tem neposredno skrajšajo trajanje hospitalizacije. Le-te ugotovitve, se pravi zmanjšano število dni, ko pacienti

potrebujejo opioidne analgetike ter hitrejši odpust iz bolnišnice smo uspeli potrditi tudi v naši raziskavi^{3,4,6-10}.

Pooperativno smo se orientirali tudi na uspešnost in hitrost fuzije. Le-tu je bilo moč zaznati slabšo tako hitrost kot tudi stopnjo fuzije na pooperativni kontroli po 24 mesecih. Razlog za to bi bilo moč iskati bodisi v sami instrumentaciji bodisi v izboljšani pooperativni mobilnosti pacietov. Vsekakor smo ob tem z našo raziskavo zaznali odstopanje napram aktualni literaturi, kjer je tudi fuzija opisana kot enakovredna standardnemu posegu. Smatramo, da bi bilo potrebno opraviti dodatne raziskave, ki bi opredelile pooperativno neskladnost fuzije in bi podale dodaten vpogled v naše izsledke^{9,10}.

ZAKLJUČEK

Minimalno invazivna operativna tehnika, kot metoda zdravljenja enonivojske spondilolisteze nizke stopnje se je tekom naše študije v oziru na klinični izhod izkazala za enakovredno in varno metodo napram konvencionalnemu odprtemu pristopu. Tako smatramo, da je metoda v rokah izkušenega operaterja primerna izbira za zdravljenje bolnikov s prisotnostjo degenerativne oz. istmične spondilolisteze lumbalne hrbtenice nizke stopnje.

Literatura in viri:

1. Joseph JR, Chen KS, Than KD, Park P. Evaluation and Treatment od Degenerative Lumbar Spondylolisthesis. In: Winn R, ur. Youmans & Winn Neurological Surgery. 7th ed. New York: Elsevier; 2017. p. 2384-2389.
2. Williams KD. Spondylolisthesis. In: Azar FM, Beaty JH, Canale ST, ur. Campbell's Operative Orthopaedics. 13th ed. Philadelphia: Elsevier; 2017. p. 1728-1755.
3. Kraft CN, Krauspe R. Spondylolisthesis. In: Boos N, Aebi M, ur. Spinal Disorders: Fundamentals of Diagnosis and Treatment. Berlin: Springer-Verlag; 2008. p. 733-759.
4. Zhang D, Mao K, Qiang X. Comparing minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion and posterior lumbar interbody fusion for spondylolisthesis. *Medicine(Baltimor)*. 2017; 96(37):1-5.
5. Reitman CA. Surgery for Degenerative Spondylolisthesis: Open Versus Minimally Invasive Surgery. *Clin Orthop Relat Res*. 2013; 471(10):3082-3087.
6. Hijji FY, Narain AS, Kudaravalli KT, Yom KH, Singh K. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion for degenerative spine and adult deformity: Surgical technique and the evidence. *Semin Spine Surg*. 2018; 000(2018):1-7.

7. Khan N., Clark AJ, Lee S., Venable GT, Rossi NB, Foley KT. Surgical outcomes for minimally invasive vs open transforaminal lumbar interbody fusion: an updated systematic review and meta-analysis. *Neurosurgery*. 2015;77(6):847–874.
8. Phan K, Rao PJ, Kam AC, Mobbs RJ. Minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion for treatment of degenerative lumbar disease: systematic review and meta-analysis. *European Spine Journal*. 2015;24(5):1017–1030.
9. Wu AM, Hu ZC, Li XB, Feng QH et al. Comparison of minimally invasive and open transforaminal lumbar interbody fusion in the treatment of single segmental lumbar spondylolisthesis: minimum two-year follow up. *Ann Transl Med*. 2018; 6(6):105-114.
10. Archavlis E, Carvi y Nievas M. Comparison of minimally invasive fusion and instrumentation versus open surgery for severe stenotic spondylolisthesis with high-grade facet joint osteoarthritis. *Eur Spine J*. 2013; 22(8):1731-40.

UPORABA HIBRIDNIH TEHNIK PRI KIRURŠKEM ZDRAVLJENJU DEGENERATIVNIH OKVAR VRATNE HRBTENICE

THE USE OF HYBRID TECHNIQUES FOR SURGICAL TREATMENT OF DEGENERATIVE DISEASES OF CERVICAL SPINE

Matjaž Voršič, Žiga Samsa, Borut Hribernik

Ključne besede:

hibridne tehnike, sprednja vratna discektomija s fuzijo, artroplastika vratne medvretenčne ploščice, degenerativna okvara vratne hrbtenice

Key words:

hybrid techniques, anterior cervical discectomy and fusion, cervical disc arthroplasty, degenerative disease of cervical spine

IZVLEČEK

Z modernim načinom življenja se je močno povečal delež bolnikov, ki obolevajo zaradi degenerativnih sprememb v predelu vratne hrbtenice. Zlati standard pri zdravljenju teh bolezni v predelu vratne hrbtenice še vedno predstavlja sprednji pristop z discektomijo in spondilodezo prizadetega nivoja (angleško – ACDF – anterior cervical discectomy and fusion). Pred dobrimi desetimi leti se je z namenom, da se ohrani gibljivost v obolelem segmentu, pojavila nova kirurška tehnika z vstavitvijo umetnega medvretenčnega diska, ki ohranja gibljivost prizadetega nivoja.

Hibridne tehnike vključujejo kombinacijo sprednje vratne discektomije s fuzijo in artroplastiko vratne medvretenčne ploščice. Uporabljajo se pri kirurškem zdravljenju degenerativnih okvar vratne hrbtenice na več nivojih z namenom uporabe najprimernejše metode na posameznem nivoju. Omogočajo večje ohranjanje gibljivosti vratne hrbtenice in zmanjšujejo tveganje za degeneracijo sosednjih segmentov.

Od leta 2016 smo s hibridnimi tehnikami operirali 20 pacientov z degenerativno okvaro vratne hrbtenice na več nivojih. Ugotovili smo statistično pomembno izboljšanje tako pri NDI kot pri VAS lestvici za bolečino v vratu in roki. Gibljivost vratne hrbtenice se je približala predoperativnim vrednostim po enem letu. Lokacija artroplastike nad ali pod nivojem fuzije ni imela pomembnega vpliva na gibljivost vratne hrbtenice.

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

Z modernim načinom življenja se je močno povečal delež bolnikov, ki obolevajo zaradi degenerativnih sprememb v predelu vratne hrbtenice. Zlati standard pri zdravljenju teh bolezni v predelu vratne hrbtenice še vedno predstavlja sprednji pristop z discektomijo in spondilodezo prizadetega nivoja (angleško – ACDF – anterior cervical discectomy and fusion). Pri večnivojskih okvarah (dvo ali trionivojskih) se v večini primerom poslužujemo ACDF tehnike s fuzijo omenjenih nivojev. Ta način zdravljenja vodi v rigidnost vratne hrbtenice, kar močno zmanjšuje gibljivost po operaciji. Pri nekaterih bolnikih je mogoča tudi vstavitev umetnih diskov, kar velja predvsem za dvonivojske okvare.

Hibridne tehnike, ki vključujejo kombinacijo sprednje vratne discektomije s fuzijo in artroplastiko vratne medvretenčne ploščice, se vedno pogosteje uporabljajo pri pacientih z degenerativnimi okvarami vratne hrbtenice na več nivojih¹. 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. Štiri 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.



Slika 1: funkcionalni posnetek vratne hrbtenice v fleksiji po hibridni operaciji (C4/C5 ACDF, C5/C6 Mobi-C) na dveh nivojih



Slika 2: funkcionalni posnetek vratne hrbtenice v ekstenziji po hibridni operaciji (C4/C5 ACDF, C5/C6 Mobi-C) na dveh nivojih

REZULTATI

V študijo smo vključili 20 pacientov v starosti od 35 do 63 let, od leta 2016. Vsi bolniki so bili spremljani v različnih časovnih intervalih, do vključno enega leta po operaciji. Štirje bolniki so bili operirani na treh nivojih vratne hrbtenice, vseh ostalih 16 na dveh nivojih. V primeru tronivojske operacije smo vstavili umetni disk v sredino, medtem ko smo pri dvonivojskih operativnih posegih umetni disk vstavili na manj prizadetem nivoju.

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.

RAZPRAVA

Sprednja vratna discektomija s fuzijo je bila desetletja standardna izbira kirurškega zdravljenja za vratno spondilozo in bolezni medvretenčnih ploščic, s pomočjo katere je bilo moč doseči dekompresijo živčnih struktur in segmentno stabilizacijo²⁻⁴. Povzročča pa tudi izgubo mobilnosti na zdravljenih segmentih. Povečajo se sile, ki delujejo na sosednjih nivojih, kar vodi v hitrejšo degeneracijo sosednjih diskov⁵⁻⁷. Kot novejša metoda zdravljenja je bila kasneje razvita artroplastika vratnih medvretenčnih ploščic, ki ohranja segmentno mobilnost in tako teoretično preprečuje degeneracijo sosednjih nivojev^{8,9}. Prednosti artroplastike vratnih medvretenčnih ploščic so ohranjanje gibljivosti vratne hrbtenice, rekonstitucija 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, degeneracijo fasetnih sklepov ali medvretenčne osteofite¹⁰. Tudi fuzija vseh prizadetih nivojev ni priporočljiva, saj daljše fuzije dodatno zmanjšajo gibljivost v vratni hrbtenici in še povečajo delujoče sile na sosednje, zdrave nivoje¹¹.

Z idejo, da bi se na vsakem prizadetem nivoju uporabila najbolj primerna tehnika, so se v zadnjih letih začele 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 za novejšo metodo zdravljenja degenerativnih bolezni medvretenčnih ploščic na več nivojih, zato je zanesljivost še predmet razprave. Opravljenih je že bilo nekaj študij, ki primerjajo klinični izhod pri pacientih, operiranih s hibridnimi tehnikami ter pri pacientih,

operiranih s sprednjo vratno discektomijo ali artroplastiko. Če povzamemo, uporaba hibridnih tehnik pri degenerativnih vratnih obolenjih omogoča podoben kliničen izhod in funkcionalno okrevanje v primerjavi z ostalima operativnima tehnikama, boljše NDI rezultate, večje ohranjanje gibljivosti vratne hrbtenice in zmanjšanje tveganja za degeneracijo sosednjih medvretenčnih ploščic¹¹.

S pomočjo biomehaničnih študij so ugotovili, da je na nivoju, kjer je bila napravljena artrodeza, gibljivost vratne hrbtenice zmanjšana, na nivoju artroplastike pa povečana. Celokupno je bila tako gibljivost vratne hrbtenice z uporabo hibridnih tehnik podobna fiziološki¹². Lokacija artroplastike nad ali pod nivojem fuzije ni imela pomembnega vpliva na gibljivost ali pritisk na sosednje medvretenčne ploščice in fasetne sklepe¹³.

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 % pacientov 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. 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.
2. 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.
3. Bose B. Anterior cervical fusion using Caspar plating: analysis of results and review of the literature. *Surg Neurol.* 1998;49:25–31.
4. Kaiser MGJ, Subach BR, et al. Anterior cervical plating enhances arthrodesis after discectomy and fusion with cortical allograft. *Neurosurgery.* 2002;50:229–236.
5. 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.

6. 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.
7. Matsunaga S, Kabayama S, Yamamoto T, et al. Strain on intervertebral discs after anterior cervical decompression and fusion. *Spine.* 1999;24:670–675.
8. Pickett GE, Rouleau JP, Duggal N. Kinematic analysis of the cervical spine following implantation of an artificial cervical disc. *Spine.* 2005;30:1949–1954.
9. Sasso RC, Best NM. Cervical kinematics after fusion and Bryan disc arthroplasty. *J Spinal Disord Tech.* 2008;21:19–22.
10. Lee SB, 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.
11. 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.
12. 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.
13. 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.

NIRS MONITORING S STALNIM NADZOROM PREKRVAVITVE MOŽGANOV IN SPODNJE OKONČINE OMOGOČA BOLJŠE IZIDE MINIMALNO INVAZIVNE POPRAVE MITRALNE ZAKLOPKE NA MEDICINSKI FAKULTETI PARACELSUSOVE UNIVERZE V NÜRENBERGU

NEAR INFRARED SPECTROSCOPY – NIRS MONITORING OF CEREBRAL AND PERIPHERAL PERFUSION SECURES BETTER RESULTS OF MINIMAL INVASIVE MITRAL VALVE REPAIR AT PARACELSUS MEDICAL UNIVERSITY NUREMBERG

**Theodor Fischlein, Lucia Weber, Michella Cuomo, Jurij Matija
Kališnik**

Ključne besede:

minimalno invazivna endoskopska kirurgija mitralne zaklopke; s centralno hipoperfuzijo povezani zapleti; periferna ishemija zaradi kanilacije; oksimetrija s spektroskopijo v infrardečem območju - NIRS

Key words:

Minimal Invasive video assisted Mitral Valve surgery; Central hipoperfusion related complications; Peripheral ischemic complications; Near-infrared Spectroscopy

IZVLEČEK

V razvitih srčnih centrih je minimalno invazivna endoskopsko podprta operacija zamenjave ali poprave mitralne zaklopke postala rutinska metoda prvega izbora. Možen pojav ishemičnih zapletov centralno ali v kanilirani spodnji okončini pomeni resno grožnjo bolniku in siceršnji dobri uveljavljenosti metode. Z uporabo near-infrared spectroscopy oksimetrije – NIRS je mogoče nevarnost ishemije hitreje in zanesljiveje prepoznati in nanjo takoj ustrezno reagirati. Tako predstavljamo in komentiramo standardni endoskopsko podprti minimalno invazivni pristop poprave ali zamenjave mitralne zaklopke na Paracelsovi Univerzi v Nürnbergu, s poudarkom na nadzoru oziroma detekciji centralne hipoperfuzije ali celo ishemije kanilirane spodnje okončine. Uporaba near-infrared spectroscopy oksimetrije omogoča takojšnjo prilagoditev parametrov perfuzije v času priključenega zunajtelesnega krvnega obtoka ter tako pomembno znižuje pojavnost zapletov ob omenjenih posegih.

ABSTRACT

Minimally invasive mitral valve (MIMV) repair and replacement video assisted surgery has become first-line method of choice for the treatment of isolated mitral valve disease in qualified centers having high level of surgical expertise over the last five years. The possible ischemic central and peripheral limb complications might dramatically affect the overall appealing outcomes of MIMV and can be limited through the use of close intraoperative monitoring by means of Near infrared Spectroscopy. For this reason has concomitant monitoring of cerebral and peripheral perfusion with Near infrared Spectroscopy – NIRS monitoring of cerebral and peripheral perfusion during minimally invasive surgery on the mitral valve become a standard armamentarium of a routine MIMV procedure at Paracelsus Medical University Nuremberg.

INTRODUCTION

Minimally invasive mitral valve (MIMV) repair and replacement was first described as a potential alternative to full-sternotomy mitral valve surgery in the mid-1990s¹. Since that time, 4 techniques have emerged as acceptable approaches to MIC-MVR: lower hemisternotomy, direct-vision right minithoracotomy, endoscopic right minithoracotomy, and robotic-assisted right minithoracotomy. Institutions such as the German Heart Center Berlin, the Heart Center Leipzig (Germany) and the OLV Clinic Aalst (Belgium) contributed immensely to the development, progress and quality of minimally invasive MV surgery. A right lateral approach is an attractive option for MIMVR because it causes less surgical trauma compared to sternotomy, allowing patients to return to functional status within two weeks instead of one to two months². Other advantages include “straight-on” visualization of the MV, decreased blood loss, lower incidence of significant wound infections, and improved cosmetic^{3,4}. The MIMVR should be performed in highly qualified centers, having high level of surgical expertise in order to achieve high and durable repair rates with minimal mortality. According to German Report published in 2017, 3100 mitral valve operations have been performed using minimal invasive approach in Germany during 2016⁵.

In our center has the MIMVR approach become first-line method of choice for the treatment of isolated mitral valve over the last five years. Currently is the preferred mini-invasive surgical approach in our center the video-assisted right mini-thoracotomy.

Patient selection and evaluation, preoperative planning for successful cannulation, systemic perfusion, myocardial protection, and anesthetic preparation, are important factors determining successful outcome of the operation.

The consequences of poorly conducted cardiopulmonary bypass (CPB), failure to guarantee an adequate venous drainage before cardiotomy, inadequate myocardial protection, and suboptimal surgical exposure are magnified in MIMVR. Challenging remains also the maintenance of optimal cerebral and lower limb perfusion.

PARACELSUS MEDICAL UNIVERSITY MIMV PROTOCOL

Anesthesia protocol for minimally invasive mitral valve repair or replacement (MIMVR) is generally the same as in conventional surgery. Single-lung ventilation using either a double-lumen tube or a bronchial blocker is used predominantly. In addition, cerebral and peripheral perfusion of the cannulated lower extremity are monitored during surgery by indirectly measuring oximetry with near-infrared spectroscopy (NIRS). Monitoring with NIRS is a measure of tissue oxygenation and detects the relative contribution of both arterial and venous blood to tissue oxygen content^{6,7}.

The patient is positioned supine all the way to the right side of the table, with the right arm fully supported by the table and slightly flexed to improve access to the anterior axillary line. A small pillow or IV bag is placed inferior to the scapula to open up the axillary space. The primary incision is placed usually in the fourth intercostal space, at the anterior axillary line. This incision usually falls just at the dome of the diaphragm, which may need to be retracted. A soft tissue retractor is placed, and slight rib spreading is required.

Using internal finger palpation, the aortic clamp and the vent are placed at the posterior axillary line, the line for the anterograde cardioplegia at the level of the median hemiclavicular line and the trocar for the thoracoscope at the level of the anterior axillary line. A 30-degree thoracoscope should provide unimpeded lighting and visualization, and a table-mounted scope holder facilitates stabilization. The thoracoscope is advanced into the left atrium, and the remainder of the operation is performed videoscopically, with excellent visualization that allows a systematic, complete assessment of mitral leaflet morphology as well as the subvalvular apparatus. Carbon dioxide insufflations is established at 2 to 3 L/min to minimize air embolisms.

For a better planning of the arterial and venous peripheral cannulation we preoperatively perform a computer tomography scan of the aorto-iliac-femoral region. Venous cannula placement is carried out over a wire with guidance from transesophageal echocardiogram (TEE). The end of the cannula is positioned 2 to 3 cm above the right atrial – Superior Vena Cava (SVC) junction allowing for adequate brachiocephalic drainage even when retracted by subsequent atrial septal “lifting” for valve exposure. Vacuum-assisted suction is used for venous drainage, generally not exceeding 40 mmHg. If adequate decompression of the right atrium is not possible with addition of vacuum, the venous cannula is repositioned. In the case of a patient with a high body mass index or in case of surgery for interventricular defects, a second jugular vein cannula is inserted up to the SVC. After visual confirmation that the right side of the heart is empty and there is no cardiac ejection, the pericardium is opened and stay sutures are placed. Direct aortic cross clamping is followed by antegrade cardioplegia delivery. As longer periods of myocardial ischemia might be required for MIMVR, our group advocates the administration of Custodiol

cardioplegia.

The atrial retractor is placed through a separate entry in the same intercostal space as the working port, as medial as possible, but avoiding the injury to the internal mammary artery. The atrial retractor blade is chosen based on the size and depth of the left atrium. Mitral valve repair or replacement techniques are standard according to surgeon's preference. The use of auto-knotting device and cor-knot suturing system facilitate the procedure. When indicated, additional procedures are also performed such as atrial fibrillation ablation using aluminium Cryoprobe, left atrial appendage closure by long-shafted atriclip or double suture line, and tricuspid valve repair.

Although minimally invasive surgery is associated with different advantages such as less surgical trauma compared to sternotomy, decreased blood loss, we should not underestimate possible complications related to this particular procedure. Among the most important are prolonged surgical times, cerebral hypoperfusion and vascular complications related to peripheral cannulation and consequent protracted lower limb ischemic injury.

The proposed mechanisms for the latter include misidentification of the common femoral artery, cannulation of a (too) small femoral artery, excessive perfusion times, unidentified vascular disease within this arterial system, and vascular injury or narrowing after removal of the cannula. In the patient without significant vascular disease, cannulating the common femoral artery is reasonably well tolerated, with satisfactory backflow through the deep femoral artery system via collaterals. If the patient is cannulated either too close to the superficial femoral artery offspring or if the superficial femoral artery is incorrectly identified as the common femoral artery, significant ischemic injury can occur. Therefore, a small-caliber catheter (7 Fr) inserted at the femoral level but peripherally addressed is used to ensure better arterial perfusion of the limb always by our group. Moreover, adjunctive precautions including monitoring for distal ischemia with NIRS are applied.

Next possible complication in part also possibly linked to peripheral arterial cannulation as well as an increase in extracorporeal circulation times during minimally invasive surgical procedures is the cerebral hypoperfusion. Recent evidence suggests the latter occurs more often in elderly patients with generalized atherosclerosis. Recent clinical trials have suggested that cerebral desaturation may herald neurocognitive dysfunction after cardiac surgery and that directing therapy to treat these desaturation events often is effective^{8,9}.

The described monitoring modality therefore is sensitive to both decreased arterial flow as well as to acute venous congestion. Technically, monitoring of cerebral saturation in the frontal lobe, a watershed area for the anterior and middle cerebral arteries, has been used extensively to assess the adequacy of oxygen delivery relative to the patient's oxygen consumption. When used as a trend monitor, it potentially may help recognize a mismatch^{8,9}. From a technical aspect, adhesive

pads are placed on each side of the forehead about 2 cm above the eyebrows. The pads have diodes that emit photons in the near infrared spectrum, with the number of wavelengths and the absolute value of the wavelength itself differing among manufacturers^{10,11}. There are 2 detectors embedded in the pads receiving photons after they take a banana-shaped course because of reflection from the underlying tissues^{8,9}. The proximal detector receives photons reflected through superficial tissues, whereas the distal detector receives photons from deeper tissues at a depth of about 2 cm^{8,9}. The commercially available devices use a built-in computational algorithm to determine the ratio of oxygenated hemoglobin to total hemoglobin.

We are strongly convinced of the benefits of a close monitoring of brain saturation by NIRS allowing a prompt and effective reaction should any sudden event or untoward alteration occur during the procedure. To mention some examples of successful overcoming potentially lethal complications, early detection of an acute venous occlusion may imminently hinder serious neurologic sequelae as a consequence of raised intracranial pressure and a concomitant drop in cerebral perfusion¹². Next, the manipulation of the aortic arch, superior vena cava, and adjacent anatomic structures is common during cardiac anesthesia and surgery¹³. A precipitous drop in cerebral saturation coupled with clinical awareness of intraoperative events alerts the team to the possibility of arterial malperfusion. Another cause of sudden reduction of the oxygen saturation compared to the basal values detected by NIRS could also indicate a bad venous drainage from the superior vena cava, very frequent during minimally invasive surgery after the insertion of the atrial retractor, in which case a prompt correction will be made of the position of the venous cannula. Last but not least, at the reanimation of the heart after the completion of the procedure, fully desaturated blood from the atelectatic lungs may drain to the heart, which when allowed to eject may cause the oxygen saturation of the brain to drop dramatically. By proper and prompt response, observing the NIRS levels the heart may be unloaded to prevent cerebral hypoxia. In each case, the issue is identified and remedied with prompt return of cerebral saturation to baseline and ultimately favorable neurologic outcomes.

CONCLUSIONS

The right anterolateral minithoracotomy for mitral valve surgery is currently the most commonly applied approach. In experienced hands, the minimally invasive approach has shown excellent results with regard to operative complications and the durability of surgical MV repair, high patient satisfaction, short hospital stay, low perioperative morbidity and mortality rates and excellent long-term outcomes.

The possible ischemic complications related to peripheral cannulation can be limited through the use of a peripheral small arterial catheter connected to the arterial line of the CPB which improves the perfusion of the limb and thanks to a close

intraoperative monitoring with NIRS. The latter also helps detecting any potentially deleterious cerebral malperfusion. For this reason has concomitant monitoring of cerebral and peripheral perfusion with NIRS during minimally invasive surgery on the mitral valve become a standard armamentarium of a routine MIMV procedure at our center.

References:

1. Cohn LH, Adams DH, Couper GS, et al. Minimally invasive cardiac valve surgery improves patient satisfaction while reducing costs of cardiac valve replacement and repair. *Ann Surg.* 1997;226:421–426.
2. Ward AF, Grossi EA, Galloway AC. Minimally invasive mitral surgery through right mini-thoracotomy under direct vision. *J Thorac Dis.* 2013;(Suppl 6):S673–S679.
3. Lucà F, van Garsse L, Rao CM, et al. Minimally invasive mitral valve surgery: a systematic review. *Minim Invasive Surg.* 2013;2013:179569.
4. Svensson LG, Atik FA, Cosgrove DM, et al. Minimally invasive versus conventional mitral valve surgery: a propensity-matched comparison. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2010;139:926–932.
5. Beckmann A, Funkat AK, Lewandowski J, Frie M, Ernst M, Hekmat K, Schiller W, Gummert JF, Harringer W. German Heart Surgery Report 2016: The Annual Updated Registry of the German Society for Thoracic and Cardiovascular Surgery. *Thorac Cardiovasc Surg.* 2017 Oct;65(7):505-518. doi: 10.1055/s-0037-1606603. Epub 2017 Sep 13.
6. Slater JP, Guarino T, Stack J, et al. Cerebral oxygen desaturation predicts cognitive decline and longer hospital stay after cardiac surgery. *Ann Thorac Surg* 2009;87:36–44.
7. Deschamps A, Hall R, Grocott H, et al. Cerebral oximetry monitoring to maintain normal cerebral oxygen saturation during high-risk cardiac surgery: A randomized controlled feasibility trial. *Anesthesiology* 2016;124:826–36.
8. Green DW, Kunst G. Cerebral oximetry and its role in adult cardiac, non- cardiac surgery and resuscitation from cardiac arrest. *Anaesthesia* 2017;72:48–57.
9. Choy L, Suraj D, Parulkar D, et al. Cerebral neuromonitoring during cardiac surgery: A critical appraisal with an emphasis on near-infrared spectroscopy. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2018;March 20 [E-pub ahead of print].
10. Denault A, Deschamps A, Murkin JM. A proposed algorithm for the intraoperative use of cerebral near-infrared spectroscopy. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth* 2007;11:274–81.
11. Bickler PE, Feiner JR, Rollins MD. Factors affecting the performance of 5 cerebral oximeters during hypoxia in healthy volunteers. *Anesth Analg* 2013;117:813–23.
12. Vernick WJ, Oware A. Early diagnosis of superior vena cava obstruction facilitated by the use of cerebral oximetry. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2011;25:1101–3.

13. Kumar R. Iatrogenic superior vena cava syndrome during off pump CABG. *Ann Card Anaesth* 2012;15:24.

KIRURŠKE METODE ZAPIRANJA LEVEGA SRČNEGA UŠESCA IN PREPREČEVANJE MOŽGANSKIH KAPI

SURGICAL TREATMENT OF LEFT ATRIAL APPENDAGE AND PREVENTION OF THROMBOEMBOLIC COMPLICATIONS

Jurij Matija Kališnik, Primož Trunk

Ključne besede:

levo srčno ušesce, tromboembolični zapleti, kirurške metode

Key words:

Left Atrial Appendage, Thromboembolic complications, Surgical Methods

IZVLEČEK

Pri bolnikih z atrijsko fibrilacijo predstavlja levo srčno ušesce (LAA) daleč najpogostejši izvor tromboemboličnih zapletov. Tveganju zanje so dodatno izpostavljeni bolniki z kontraindikacijami za antikoagulantno zdravljenje. Kirurško zaprtje LAA omogoča zmanjšanje tega tveganja, v kolikor je izvedeno na pravilen način, predvsem z popolno ekscizijo, uporabo Staplerja ali ščipalke. Odstranitev LAA pa pri bolnikih s pridruženo AF še ni alternativa antikoagulantnemu zdravljenju.

ABSTRACT

Left atrial appendage (LAA) is the commonest source of thromboembolic complications by patients with concomitant atrial fibrillation. This risk is further increased by patients with contraindications for anticoagulation. Surgical LAA management diminishes the thromboembolic risk provided it is executed properly. The contemporary methods include total surgical excision, stapling or Clip placement. Successful management however presently does not represent equiponderant option to anticoagulation for patients with concomitant atrial fibrillation.

UVOD

Atrijska fibrilacija (AF) je najpogostejša aritmija in njena pogostost v svetu močno narašča, še posebej med starejšimi ljudmi¹. Še posebej je pogosta pri bolnikih z boleznijo mitralne zaklopke, kjer je prisotna v 30-50 %². Pri AF se stene atrijev gibljejo nepravilno, zaradi česar prihaja do zastajanja krvi in do nastajanja krvnih

strdkov. Zaradi tega je AF povezana s povišanim tveganjem za tromboembolični cerebrovaskularni infarkt. Kar 57 % kardioemboličnih možganskih kapi povezanih z AF revmatične etiologije in 91 % možganskih kapi, povezanih z AF ne-revmatične etiologije izvira iz avrikule levega atrija (LAA)³. Standardno zdravljenje AF predstavlja antikoagulantna terapija z antagonisti K vitamina (Warfarin) ali novimi oralnimi antikoagulantnimi zdravili (apixaban, dabigatran, rivaroxaban), vendar se je izkazalo, da ta zdravila pravilno uporablja le približno polovica bolnikov⁴. Zato se kot alternativa antikoagulantnemu zdravljenju ponuja možnost zaprtja LAA, kar bi bilo še posebej primerno za vse bolnike, ki imajo kakršnokoli kontraindikacijo za uporabo antikoagulantnih zdravil.

PRINCIP METODE KIRURŠKEGA ZAPIRANJA LEVEGA SRČNEGA UŠESCA

Kirurško zapiranje LAA je smiselno kot konkomitantni poseg ob srčni operaciji, največkrat mitralne zaklopke ali kirurški revaskularizaciji, ali pa torakoskopski ablaciji AF pri bolnikih, ki imajo kontraindikacije za dolgoročno antikoagulantno zdravljenje, za kar obstaja po zadnjih evropskih smernicah IIb indikacija⁵. Na voljo je več različnih metod, največkrat pa se uporabljajo izključitev oziroma obliteracija LAA s kirurškim šivom, tako z endokardialno kot epikardialno ligaturo, ekscizija LAA s kirurškim zašitjem levega atrija, izključitev ali ekscizija s pomočjo staplerja, šivnih zank in klipov. Poleg klasičnih kirurških metod se uporabljajo tudi različni medicinski pripomočki, ki so se razvili kot posledica pomanjkljivih rezultatov klasičnih kirurških metod. Pri njih gre predvsem za izključitev LAA brez njene ekscizije. Cilj kirurškega zdravljenja je popolna obliteracija LAA, ne da bi pri tem pomembno povečali delež zapletov kot je krvavitev, aritmije ali rekanalizacija LAA.

REZULTATI USPEŠNOSTI ZAPIRANJA LEVEGA SRČNEGA UŠESCA

LAAOS je bila prva randomizirana študija kirurškega zapiranja LAA pri 77 bolnikih z opravljeno revaskularizacijo srca. LAA so zapirali bodisi s sponkami, bodisi s šivom in to skupino primerjali s kontrolno skupino⁶. Prehodnost LAA so kontrolirali s TEE po 8 tednih pri 85 % bolnikov v raziskavi. Poseg je bil uspešen pri 29 bolnikih (66 %) in sicer nekoliko bolj pri uporabi sponk (72 %) kot pri šivanju (45 %, P=0,14). Dva bolnika iz skupine z zaprto LAA sta med hospitalizacijo utrpela tromboembolični dogodek. En bolnik z AF, PFO in obojestransko stenozo karotidnih arterij je utrpel intraoperativni CVI, še en bolnik pa TIA na tretji pooperativni dan. Po 13 tednih, ko se je končalo spremljanje bolnikov, niso poročali o drugih nevroloških posledicah⁶.

Schneider s sod. je poročal o retrospektivni raziskavi šestih bolnikov, ki so imeli ob operaciji mitralne ali aortne zaklopke zaprto LAA⁷. Intraoperativno niso uporabljali TEE. Avrikulo so zaprli s tekočim šivom, bolnike pa kontrolirali s TEE po 23 – 159

dneh. Samo eden od bolnikov je imel popolnoma zaprto LAA. Pri vseh preostalih bolnikih so v LAA s TEE prikazali spontani kontrast, ki je bil pri dveh še izrazitejši kot pred operacijo. En bolnik je imel po 4 tednih CVI, kljub temu da je bil ustrezno antikoaguliran. Njihov zaključek je bil, da je smiselno ob konkomitantnem zapiranju LAA intraoperativno s TEE kontrolirati uspešnost posega.

Kanderian s sod. je objavil retrospektivno raziskavo 137 bolnikov, ki so imeli kirurško zaprtje LAA ter TEE kontrolo po 8 ± 12 mesecih⁸. Pri eksciziji so dosegli 73 % uspešnost, pri prešitju 23 % in pri uporabi sponk 0% uspešnost ($P > 0,001$). Trombus v LAA so opazovali pri 41 % bolnikov, ki so imeli neuspešno izključeno LAA s šivom ali sponko. 11 % bolnikov z uspešno izključeno LAA in 15 % bolnikov z neuspešnim posegom je utrpelo možgansko kap ali TIA ($P = 0,61$). Njihov zaključek je bil, da se antikoagulacijsko zdravljenje uporablja tudi v pooperativnem obdobju, vse dokler se uspešnosti posega ne potrdi s TEE⁸.

Lee s sod. je v retrospektivni študiji na 773 bolnikih pokazal, da je kirurška ekscizija LAA, v primerjavi z drugimi metodami izključitve LAA, kot sta ligiranje in uporaba sponk, povezana z manjšim tveganjem za pozne nevrološke dogodke, kot sta možgansko kap in TIA⁹. Whitlock et.al. je predstavil LAAOS II študijo, kjer so proučevali smiselnost večje študije o uporabnosti zapiranja LAA pri preprečevanju možganske kapi pri AF¹⁰. S to presečno študijo 1889 bolnikov so določali prevalenco AF in dejavnikov tveganja za možgansko kap. Poleg tega so 51 bolnikov z AF in povišanim tveganjem za možgansko kap randomizirali v dve skupini z in brez zapiranja LAA ter preverjali varnost zapiranja LAA¹⁰. Zaključili so, da je zapiranje LAA kot dodaten poseg ob srčni operaciji varna kirurška metoda, saj med skupinama ni bilo pomembnih razlik v smrtnosti ali pojavnosti večjih neželenih kardio in cerebrovaskularnih dogodkov.

Podobno je ugotovil tudi Kim s sod., ki je poleg tega pri retrospektivnem pregledu 2067 bolnikov ugotovil pomembno nižjo incidenco cerebrovaskularnih dogodkov v skupini z ligirano LAA¹¹. Nato je Lee s sod. v prospektivni, randomizirani, naključni raziskavi primerjal tri metode zapiranja LAA¹². Kljub temu, da se je izkazalo, da ima ekscizija LAA bistveno boljši uspeh kot samo ligiranje LAA, je bila v študiji stopnja nepopolno zaprte LAA kar 57 %.

Friedman s sod. je v letošnjem letu objavil retrospektivno študijo, v katero je vključil 10524 bolnikov iz baze STS, starejših od 65 let, ki so imeli AF in srčno operacijo z ali brez konkomitantnega zapiranja LAA¹³. Bolniki z izključitvijo LAA so imeli statistično pomembno nižjo pojavnost trombemboličnih dogodkov in smrtnost, ne pa tudi pojavnost hemoragičnih možganskih kapi. Manj trombembolij je bilo pri bolnikih, ki so bili odpuščeni brez antikoagulantnega zdravljenja, ne pa pri bolnikih, ki so jemali antikoagulantna zdravila. Zaključili so, da je kirurško zapiranje LAA povezano z nižjim tveganjem za možgansko kap in umrljivost in da rezultati podpirajo njegovo uporabo. Objava študije v zelo ugledni reviji je naknadno sprožila precej polemik, ker so avtorji iz te nerandomizirane, retrospektivne raziskave izpeljali precej močne zaključke¹⁴.

Tudi Yao s sod. je v tem letu objavil retrospektivno raziskavo o vplivu kirurškega zapiranja LAA na tveganje za možgansko kap, smrt in pojavnost postoperativne AF¹⁵. Pregledali so 75782 bolnikov, od katerih jih je 4374 imelo konkomitantno zapiranje LAA. Ti bolniki so imeli pomembno nižjo smrtnost in pojavnost možganske kapi, obenem pa so pri njih ugotavljali bistveno več obiskov zdravnika zaradi AF in več naknadnih hospitalizacij.

Tretjo raziskavo v tem letu je objavil Park-Hansen s sod. Ponovno gre za prospektivno in randomizirano raziskavo narejeno na 187 bolnikih, ki so imeli srčno operacijo¹⁶. Primarni cilj raziskave je bila incidenca postoperativne ishemične kapi, TIA ali nemih ishemičnih možganskih lezij, dokazanih s slikovnimi preiskavami. V skupini s konkomitantnim zapiranjem LAA je bilo 5% primarnih dogodkov v primerjavi s 16 % v kontrolni skupini (HR 0.3; 95 % CI: 0.1–0.8, p = 0.02). Tako so potrdili rezultate nekaterih predhodnih raziskav, da konkomitantno zapiranje LAA zmanjšuje tveganje za nastanek pooperativnih ishemičnih nevroloških poškodb.

TEHNIČNA IZVEDBA ZAPIRANJA LEVEGA SRČNEGA UŠESCA

Izsledki študij podpirajo stališče, da sta najbolj uspešni in zanesljivi kirurški metodi izključitve LAA ekscizija oziroma amputacija ter pretisnjenje s klipom, neke vrste ščipalko, ki ušesce na bazi prostorsko in električno izolira od ostalega atrija, kar omogoča kasnejše zabrazgotinjeneje in obliteracijo izključenega prostora.

Kakršnekoli šivne tehnike so se pokazale za nezadostne in celo nevarne za nastanek možganskih insultov, bodisi prešitje v eni ali dveh linijah od znotraj ali pa prešitje od zunaj. Dejstvo, da so rezultati šivnih tehnik tako slabi, je močno spremenilo trenutni pogled na sodobne kirurške možnosti in razvoj novih orodij. Pokazalo se je, da pri endoskopskih in minimalno invazivnih srčnih operacijah, ki dandanes postajajo terapija prvega izbora, ni bilo na voljo orodja in pristopa, ki bi omogočal pri sočasni atrijski fibrilaciji indicirano varno, zanesljivo, hitro in reproducibilno izvedbo zapiranja LAA.

Tako se dandanes pri klasičnih srčnih operacijah z mediano sternotomijo lahko poslužimo amputacije in rekonstrukcije z enojno ali dvojno navadno šivno linijo, kar je cenovno zelo ugodno, časovno pa ne najhitreje, glede na kvaliteto tkiva se včasih ob trganju pojavi nevarnost krvavitve ali celo rupture.

Naslednja možnost je uporaba avtomatskega 'staplerja', ki je hitra, cenovno nekoliko dražja, včasih pa moramo rezidualni žep dodatno učvrstiti s šivom. Občasno je pri uporabi staplerja izziv anatomska dostopnost LAA, posebno pri operacijah skozi mini sternotomijo, skozi torakotomijo pa ta dodatna procedura celo ni izvedljiva.

Kot zadnja možnost je na voljo posebna ščipalka, takoimenovani 'clip', ki v več dimenzijah pripravljen na prilagojenem držalu omogoča dostop do LAA na vse možne načine, tudi popolnoma endoskopsko. V osnovi vedno enaka ščipalka je pripravljena

za uporabo na različnih izvedbah držala, prilagojenih za poolnoma odprt poseg, mini sternotomijo ali za endoskopsko aplikacijo, aplikacija z postavitvijo na anatomsko ustrezno mesto pa je hitra in preprosta. Glavni pomislek pred odločitvijo za še širšo uporabo je trenutno visoka cena, v strokovnem smislu pa se je izkazalo, da klip kot umetni material ne predstavlja dodatnega tveganja za poškodbe sosednjih struktur ali pa za infekt.

ZAKLJUČEK

Povzamemo lahko, da je za odločitev za zapiranje LAA ključni dodatni pogoj, namreč prisotnost ali odsotnost AF in z njo povezanega tveganja za tromboembolične zaplete. Tako za bolnike s pridruženo AF podatki podpirajo vlogo teh posegov kot alternativo antikoagulantnemu zdravljenju pri določenih zelo ogroženih skupinah bolnikov s kontraindikacijami za antikoagulantno zdravljenje. Po drugi strani so podatki za bolnike s pridruženo AF, predvidene za operacijo na odprtem srcu, vendar brez absolutnih kontraindikacij za antikoagulantno zdravljenje kirurško zapiranje LAA manj jasni zaradi manjše uspešnosti posegov in nekaterih podatkov, da lahko nepopolna zapora LAA celo poveča incidenco neželenih nevroloških dogodkov¹⁷. Slednjemu navkljub zadnje raziskave podpirajo kirurško ekscizijo ali izključitev LAA v povezavi s kirurškim zdravljenjem AF za preprečevanje tromboemboličnih zapletov, tudi kot konkomitantni poseg, kot je razvidno v zadnjih smernicah za zdravljenje AF⁵.

Glede profilaktičnega zapiranja LAA pri bolnikih brez AF, vendar z velikim tveganjem za pooperativni ali kasnejši razvoj AF konkomitantno zapiranje LAA AF ni učinkovito. Po nekaterih podatkih je povezano celo s povišanim tveganjem za nastanek zgodnje pooperativne AF.

Literatura in viri:

1. Go AS, Hylek EM, Phillips KA, et al. Prevalence of diagnosed atrial fibrillation in adults: national implications for rhythm management and stroke prevention: the AnTicoagulation and Risk Factors in Atrial Fibrillation (ATRIA) Study. JAMA. 2001;285 (18):2370-2375.
2. Gillinov MA, Gelijns AC, Parides MK, DeRose JJ, Moskowitz AJ, Voisine P, Ailawadi G et.al. Surgical Ablation of Atrial Fibrillation during Mitral-Valve Surgery. N Engl J Med 2015;372:1399-409.
3. Blackshear JL, Odell JA. Appendage Obliteration to Reduce Stroke in Cardiac Surgical Patients With Atrial Fibrillation. Ann Thorac Surg. 1996 Feb;61(2):755-9.

4. Hsu JC, Maddox TM, Kennedy KF, et al. Oral anticoagulant therapy prescription in patients with atrial fibrillation across the spectrum of stroke risk: insights from the NCDR PINNACLE Registry. *JAMA Cardiol.* 2016;1(1):55-62.
5. Kirchhof P, Benussi S, Kotecha D, Ahlsson A, Atar D, Casadei B, et al. 2016 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with EACTS. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2016 Nov;50(5):e1-e88.
6. Healey JS, Crystal E, Lamy A et al. Left Atrial Appendage Occlusion Study (LAAOS): results of a randomized controlled pilot study of left atrial appendage occlusion during coronary bypass surgery in patients at risk for stroke. *Am Heart J* 2005; 150:288–93.
7. Schneider B, Stollberger C, Sievers HH. Surgical closure of the left atrial appendage—a beneficial procedure? *Cardiology* 2005; 104:127–32.
8. Kanderian AS, Gillinov AM, Pettersson GB et al. Success of surgical left atrial appendage closure: assessment by transesophageal echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 2008; 52:924–9.
9. Lee R, Jivan A, Kruse J, McGee EC, Malaisrie SC, Bernstein R, Lapin B, Passman R, K BP, McCarthy PM. Late neurologic events after surgery for atrial fibrillation: rare but relevant. *Ann. Thorac. Surg.* 2013;95 (1):126–31.
10. Whitlock RP, Vincent J, Blackall MH, Hirsh J, Fremez S, Novick R, Devereaux P J, Teoh K, Lamy A, Connolly SJ, Yusuf S, Carrier M, Healey JS. Left Atrial Appendage Occlusion Study II (LAAOS II). *Can J Cardiol.* 2013;29 (11):1443–7.
11. Kim R, Baumgartner N, Clements J. Routine left atrial appendage ligation during cardiac surgery may prevent postoperative atrial fibrillation–related cerebrovascular accident. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2013;145:582-9.
12. Lee R, Vassallo P, Kruse J, Malaisrie SC, Rigolin V, Andrei AC, McCarthy P. A randomized, prospective pilot comparison of 3 atrial appendage elimination techniques: Internal ligation, stapled excision, and surgical excision. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2016;152 (4):1075–80.
13. Friedman DJ, Piccini JP, Wang T, et al. Association between left atrial appendage occlusion and readmission for thromboembolism among patients with atrial fibrillation undergoing concomitant cardiac surgery. *JAMA.* 2018;319:365-374.
14. John M. Mandrola. Flawed Surgical Left Atrial Appendage Closure Study Oversold - Medscape - Jan 29, 2018.
15. Yao X, Gersh BJ, Holmes DR, Melduni RM, Johnsrud DO, Sangaralingham LR et al. Association of Surgical Left Atrial Appendage Occlusion With Subsequent Stroke and Mortality Among Patients Undergoing Cardiac Surgery. *JAMA* 2018;319(20):2116-2126.
16. Park-Hansen J, Holme SJV; Irmukhamedov A, Carranza CL, Greve AM, Al-Farra G, et al. Adding left atrial appendage closure to open heart surgery provides protection from ischemic brain injury six years after surgery independently of atrial fibrillation history: the LAACS randomized study. *Journal of Cardiothoracic Surgery* 2018;13:53-62.

17. Dawson AG, Asopa S, Dunning J. Should patients undergoing cardiac surgery with atrial fibrillation have left atrial appendage exclusion?. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2010;10 (2):306–11.

ZGODNJE ODKRIVANJE AKUTNE LEDVIČNE POŠKODOVANOSTI LEDVIC PO SRČNIH OPERACIJAH Z NOVIM BIOMARKERJEM NEUTROPHIL GELATINASE-ASSOCIATED LIPOCALIN-OM

EARLY DETECTION OF CARDIAC SURGERY ASSOCIATED ACUTE KIDNEY INJURY BY A NOVEL BIOMARKER – NEUTROPHIL GELATINASE-ASSOCIATED LIPOCALIN

Jurij Matija Kališnik, Ivana Mitrovic, Klemen Steblovnik, Steffen Pfeiffer

Ključne besede:

akutna ledvična poškodba; operacija na odprtem srcu; Neutrophil gelatinase-associated lipocalin

Key words:

Acute kidney Injury, cardiac surgery; Neutrophil gelatinase-associated lipocalin

IZVLEČEK

NAMEN: Akutna ledvična okvara je pogost zaplet in pomemben povzročitelj obolevnosti in umrljivosti po operacijah na srcu. Zgodnje ukrepanje lahko ublaži posledice tega zapleta. Nevtrofilni z gelatinazo povezan lipokalinalin (angl. neutrophil gelatinase-associated lipocalin – NGAL) je novi biomarker, ki kaže na okvaro ledvičnih tubulov. S to preiskavo smo želeli ugotoviti, ali lahko z uporabo NGAL zgodaj odkrijemo bolnike, ki so bolj ogroženi za razvoj akutne ledvične okvare po operaciji na srcu.

METODE IN REZULTATI: Analizirali smo prospektivno zbrane podatke 215 zaporednih bolnikov po operaciji na srcu z uporabo zunajtelesnega krvnega obtoka in normalno izhodiščno ledvično funkcijo. Bolniki so bili operirani med letoma 2014 in 2016 na Kliničnem oddelku za kardiovaskularno kirurgijo Univerzitetnega kliničnega centra Ljubljana. Iz vzorcev krvi pred operacijo, ob vzpostavitvi zunajtelesnega krvnega obtoka, 2 uri po zaključku zunajtelesnega krvnega obtoka, prvi in drugi postoperativni dan smo določili plazemske koncentracije NGAL in serumske koncentracije kreatinina. Akutna ledvična okvara se je pojavila pri 67 bolnikih (31 %). Bolniki z akutno ledvično okvaro so imeli višje koncentracije NGAL vseh odvzemih (77.8 ± 86.7 vs 89.7 ± 47.7 , 166.3 ± 78.2 vs 213.6 ± 94.0 , 140.6 ± 100.1 vs 182.8 ± 75.7 , 72.8 ± 75.8 vs 119.3 ± 64.3 , 64.6 ± 59.2 vs 116.1 ± 89.8 , v ng/mL, $p < 0,01$ za vse primere). Porast NGAL je bil hiter z vrhom ob zaključku zunajtelesnega krvnega obtoka. Predoperativna koncentracija kreatinina je bila nižja pri bolnikih, ki so razvili akutno ledvično okvaro (74.0 ± 14.2 vs 65.7 ± 18.7 $\mu\text{mol/L}$, $p = 0.002$), že 2 uri po zaključku zunajtelesnega krvnega obtoka in v nadaljnjih meritvah pa višja v skupini bolnikov, ki so razvili akutno

ledvično okvaro (77.6 ± 17.3 vs 83.6 ± 18.0 , 76.8 ± 16.9 vs 104.1 ± 33.5 , 70.7 ± 17.6 vs 103.4 ± 40.4 , v $\mu\text{mol/L}$, $p < 0,05$ za vse primere). Vrh porasta kreatinina je bil 1. pooperativni dan.

SKLEP: NGAL omogoča zgodnje odkrivanje bolnikov s tveganjem za razvoj akutne ledvične okvare po srčni operaciji z uporabo zunajtelesnega krvnega obtoka. Kreatinin je pomembno zvišan že 2 uri po zaključku zunajtelesnega krvnega obtoka pri bolnikih, ki razvijejo akutno ledvično okvaro.

ABSTRACT

AIM: Acute kidney injury (AKI) is a common and serious complication in patients after cardiac surgery. Early therapeutic and preventive measures could limit the burden of this condition. NGAL is a novel biomarker that indicates acute tubular damage. In present study we wanted to determine the dynamics of plasma NGAL and serum creatinine concentrations in cardiac operation patients with cardiopulmonary bypass (CPB) and normal baseline kidney function.

METHODS AND RESULTS: 215 consecutive patients with normal kidney function that underwent cardiac surgery with the use of a CPB in University medical centre Ljubljana between years 2014 and 2016 were included. Plasma NGAL and serum creatinine concentrations were determined before surgery, at the end of CPB, 2 hours after the end of CPB, on first and second postoperative days. Primary endpoint was acute kidney injury during hospitalization defined by KDIGO as $\text{oGF} < 60$, which occurred in 67 patients (31%). Plasma NGAL concentrations were higher at all time points (77.8 ± 86.7 vs 89.7 ± 47.7 , 166.3 ± 78.2 vs 213.6 ± 94.0 , 140.6 ± 100.1 vs 182.8 ± 75.7 , 72.8 ± 75.8 vs 119.3 ± 64.3 , 64.6 ± 59.2 vs 116.1 ± 89.8 , in ng/mL , $p < 0,01$ for all). Peak plasma NGAL concentration occurred at the end of CPB. Preoperative serum creatinine concentration was lower in AKI group (74.0 ± 14.2 vs 65.7 ± 18.7 $\mu\text{mol/L}$, $p = 0.002$), however it became and persisted significantly higher in AKI group as early as 2 hours after CPB (77.6 ± 17.3 vs 83.6 ± 18.0 , 76.8 ± 16.9 vs 104.1 ± 33.5 , 70.7 ± 17.6 vs 103.4 ± 40.4 , in $\mu\text{mol/L}$, $p < 0,05$ for all). Peak serum creatinine concentration occurred on the first postoperative day.

CONCLUSION: Plasma concentrations of NGAL rise fast after cardiac surgery with a cardiopulmonary bypass and correlate well with the incidence of acute kidney injury. Although creatinine concentrations follow with a delay of 24-48 hours, small changes as early as 2 hours after the operation correlate well with the emergence of acute kidney injury.

INTRODUCTION

Acute kidney injury (AKI) is a common and serious complication in patients after cardiac surgery^{1,2}. It is associated with longer intensive care unit (ICU)- and hospital stay as well as higher short- and long-term mortality^{1,3,4}.

A lot of work has been done to diminish the burden of AKI complicating cardiac surgery² but none of the therapeutic or preventive measures have proven to be efficient^{5,6}.

Over the last few decades, more than 35 different definitions have been used to define AKI⁷. Many of those definitions were complex; however, the more commonly used were based on urine output and/or serum creatinine criteria⁸. Now most important classifications use creatinine concentration and glomerular filtration as a criteria for definition of AKI^{9,10}. Because serum creatinine levels have a delay of 24-48 hours the diagnosis of AKI is usually made relatively late after the initial injury, when the damage is already done¹¹. Creatinine concentration is also influenced by muscle catabolism, diet, age, hydration status and renal tubular secretion¹². It would seem reasonable to take preventive or therapeutic measures in the early phase to prevent further deterioration of function in the already damaged kidneys.

There is an ongoing effort to develop biomarkers which would identify kidney injury in the early subclinical phase. One of the most promising is the neutrophil gelatinase-associated lipocalin (NGAL)¹³. NGAL is a small siderophoric protein, that is intensely up-regulated and excreted in case of acute tubular damage and it can be detected in both plasma and urine¹³. Elevated concentrations can be detected in both plasma and urine in the early phase of tubular damage¹⁴ when serum creatinine concentrations are still in the normal range. We therefore think that it may provide important information about kidney injury in early phase when a lot of further damage can still be prevented.

In present study we wanted to determine the dynamics of plasma NGAL concentrations in cardiac operation patients with cardiopulmonary bypass and a normal baseline kidney function.

MATERIALS AND METHODS

Prospective, observational study conducted in University medical centre Ljubljana, Slovenia from year 2014 until 2016.

We included consecutive patients with normal renal function that underwent cardiac surgery with CPB. Incidence of AKI was determined according to Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) criteria for AKI^{10,15}.

In regular intervals blood samples were collected and plasma concentration of NGAL (Advia analyzer, Siemens Health-care Diagnostics Inc., Newark, DE, USA and turbidimetric immunoassay, BioPorto Diagnostics, Gentofte, Denmark) and serum concentration of creatinine (automated assay based on modified kinetic Jaffe reaction, Siemens Health-care Diagnostics Inc., Newark, DE, USA) were determined. Five blood samples were collected – before the surgery (same day), at the end of cardiopulmonary bypass, at the time of arrival in the ICU (around 2 hours after second blood sample), on the first and second postoperative days.

Our primary endpoint was acute kidney injury during hospitalization defined by KDIGO as $\text{oGF} < 60$. Clinical data such as comorbidities, medical therapy need for

renal replacement therapy were collected. We also measured the duration of cardiopulmonary bypass, the length of ICU- and hospital stay and survival to hospital discharge.

Statistical analysis was performed using SPSS Statistics 21.0 (IBM Corporation). Normally distributed quantitative variables were tested using Student-t test, while non-normally distributed variables were tested with a non-parametric Spearman test. $p < 0.05$ was considered statistically significant.

RESULTS

238 consecutive patients with normal renal function undergoing cardiac surgery with CPB were included. 23 patients were excluded due to surgical revision or logistic issues so 215 patients were included in the analysis.

AKI during hospitalization was observed in 67 patients (31 %). Patients who developed AKI had a higher prevalence of atrial fibrillation, higher body mass index, higher prevalence of arterial hypertension and longer ICU stay (Table 1).

Table 1: Patient`s characteristics

	No AKI (n=148)	AKI (n=67)	p
Age, years	69.3±11.5	73.0±7.9	0.056
Male gender, n	100 (68%)	42 (62%)	0.370
BMI (kg/m ²)	27.4±4.2	29.6±5.3	0.003
AH, n (%)	118 (80%)	61 (91%)	0.048
HLP, n (%)	96 (65 %)	42 (63%)	0.712
Atrial fibrillation	50 (34%)	40 (60%)	0.001
Euroscore 2	1.9±1.7	2.1±1.6	0.090
CPB duration (min)	89.0±35.6	98.1±37.9	0.179
Length of ICU stay	4.8±5.4	5.6±6.4	0.011
Length of hospital stay	9.9±6.4	11.0±8.5	0.924

Plasma NGAL concentrations were higher in the AKI group at all time-points (77.8±86.7 vs 89.7±47.7, $p=0.002$, 166.3±78.2 vs 213.6±94.0, $p<0,001$, 140.6±100.1 vs 182.8±75.7, $p<0,001$, 72.8±75.8 vs 119.3±64.3, $p<0,001$, 64.6±59.2 vs 116.1±89.8, $p<0,001$, in ng/mL) compared to non-AKI group (Table 2). Peak NGAL concentrations were measured 2 hours after the end of cardiopulmonary bypass (Image 1).

Table 2: NGAL and creatinine concentrations

	No AKI (n=148)	AKI (n=67)	p
Creatinine baseline	74.0±14.2	65.7±18.7	0.002
Creatinine end CPB	71.6±16.9	74.7±17.5	0.247
Creatinine 2h after CPB	77.6±17.3	83.6±18.0	0.025
Creatinine first post OP day	76.8±16.9	104.1±33.5	<0.001
Creatinine second post OP day	70.7±17.6	103.4±40.4*	<0.001
NGAL baseline	77.8±86.7*	89.7±47.7	0.002
NGAL end CPB	166.3±78.2*	213.6±94.0*	<0.001
NGAL 2h after CPB	140.6±100.1*	182.8±75.7*	<0.001
NGAL first post OP day	72.8±75.8*	119.3±64.3	<0.001
NGAL second post OP day	64.6±59.2*	116.1±89.8*	<0.001

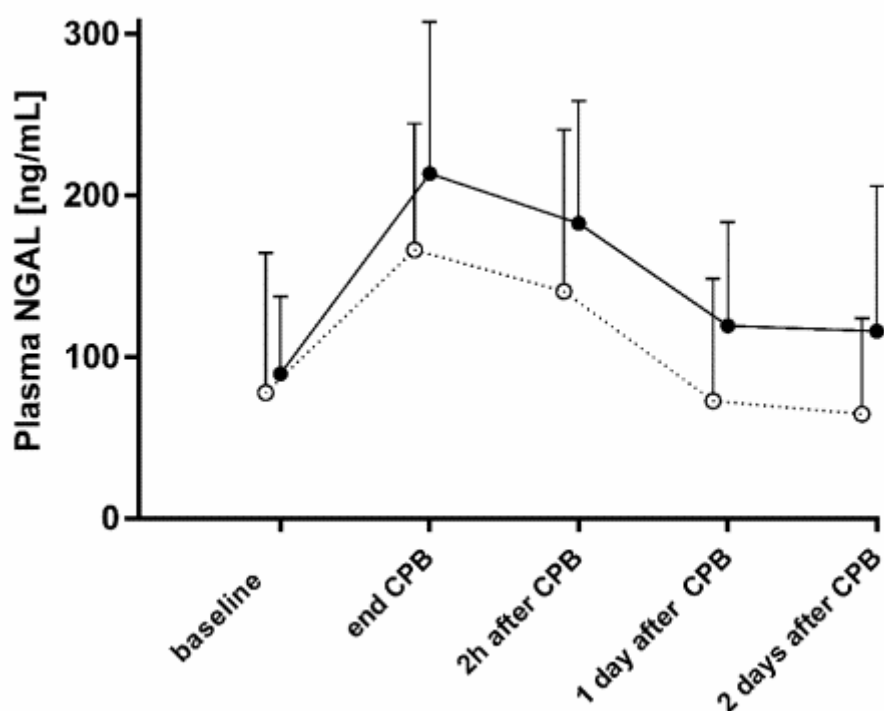


Image 1: Dynamics of plasma NGAL concentrations. White dots represent no AKI group, black dots represent AKI group. Mean values and standard deviations are shown.

Preoperative creatinine concentration was lower in the AKI group (74.0 ± 14.2 vs 65.7 ± 18.7 $\mu\text{mol/L}$, $p=0.002$) but it became significantly higher compared to non AKI group two hours after the end of cardiopulmonary bypass and persisted through all the measurements (77.6 ± 17.3 vs 83.6 ± 18.0 , $p=0.025$, 76.8 ± 16.9 vs 104.1 ± 33.5 , $p<0,001$, 70.7 ± 17.6 vs 103.4 ± 40.4 , $p<0,001$, in $\mu\text{mol/L}$) with the peak concentration on first postoperative day (Image 2).

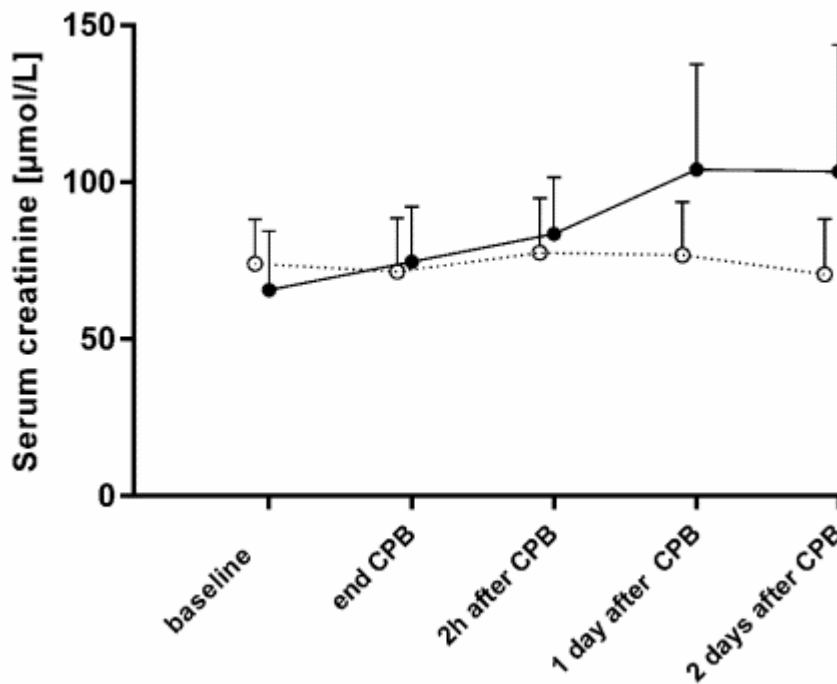


Image 2: Dynamics of serum creatinine concentrations. White dots represent no AKI group, black dots represent AKI group. Mean values and standard deviations are shown.

DISCUSSION

Our study showed that plasma NGAL concentrations are elevated in patients after cardiac surgery with CPB – those who develop AKI and those who don't. This is in concordance with other research in the field^{16,17}. Because NGAL is a marker of tubular damage¹³ this shows that a cardiopulmonary bypass surgery causes kidney damage even if there is no increase in creatinine concentrations.

Roughly one third of the patients developed AKI and NGAL was significantly increased at all time-points in those patients compared to non-AKI group which is in concordance with previous studies¹⁷⁻¹⁹. Peak concentration of NGAL was two hours after the end of cardiopulmonary bypass which makes NGAL an early marker of

tubular damage and possible AKI development. Furthermore, NGAL is elevated even at the baseline in the AKI group which could indicate that NGAL may be used preoperatively to detect the patients with a higher chance of developing AKI. Therefore preventive and therapeutic measures such as KDIGO care bundle may be applied pre- and postoperatively²⁰.

On the other hand, serum creatinine was lower at the baseline in the AKI group, possibly due to more extensive preventive hydration in the presence of risk factors for AKI. Compared to NGAL, creatinine concentration peaks later, around 24-48 hours after surgery. However even as early as two hours after CPB creatinine concentration is significantly higher in AKI group. There are some research data that small difference in creatinine concentration could be used as an early marker of AKI as well^{21,22}. Using a score based on early postoperative plasma NGAL and serum creatinine concentrations could provide early and effective risk stratification for AKI after cardiac surgery²³. However, since changes in creatinine concentrations are relatively small, further research in a bigger cohort is needed.

De Geus¹³ has developed a NGAL-based scoring system and proposed an algorithm of pre- and postoperative management. Other scoring systems combining other novel biomarkers and creatinine have also been developed^{23,24}. Maybe with a combination of different biomarkers and creatinine we could better understand the pathophysiology and dynamics of AKI or even detect it in its subclinical phase^{25,26}, when creatinine and urine output are still normal. Evaluation of clinical outcomes after implementation of a new scoring system-based management algorithm seems to be the next step.

CONCLUSION

Plasma concentrations of NGAL rise fast after cardiac surgery with a cardiopulmonary bypass and correlate well with the incidence of acute kidney injury. Although creatinine concentrations follow with a delay of 24-48 hours, small changes as early as 2 hours after the operation correlate well with the emergence of acute kidney injury.

References:

1. Hobson CE, Yavas S, Segal MS, Schold JD, Tribble CG, Layon AJ, Bihorac A. Acute Kidney Injury Is Associated With Increased Long-Term Mortality After Cardiothoracic Surgery. *Circulation*. 2009;119:2444–53.
2. Karkouti K, Wijeyesundera DN, Yau TM, Callum JL, Cheng DC, Crowther M, Dupuis J-Y, Fremes SE, Kent B, Laflamme C, Lamy A, Legare J-F, Mazer CD, McCluskey SA, Rubens FD, Sawchuk C, Beattie WS. Acute kidney injury after cardiac surgery: focus on modifiable risk factors. *Circulation*. 2009;119:495–502.

3. Hansen M, Gammelager H, Mikkelsen M, Hjortdal V, Layton J, Johnsen S, Christiansen C. Post-operative acute kidney injury and five-year risk of death, myocardial infarction, and stroke among elective cardiac surgical patients: a cohort study. *Crit Care*. 2013;17:R292.
4. Huen SC, Parikh CR. Predicting Acute Kidney Injury After Cardiac Surgery: A Systematic Review. *Ann Thorac Surg*. 2012;93:337–47.
5. Park M, Coca SG, Nigwekar SU, Garg AX, Garwood S, Parikh CR. Prevention and treatment of acute kidney injury in patients undergoing cardiac surgery: a systematic review. *Am J Nephrol*. 2010;31:408–18.
6. Zacharias M, Mugawar M, Herbison GP, Walker RJ, Hovhannisyanyan K, Sivalingam P, Conlon NP. Interventions for protecting renal function in the perioperative period. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013:CD003590.
7. Kellum JA, Levin N, Bouman C, Lameire N. Developing a consensus classification system for acute renal failure. *Curr Opin Crit Care*. 2002;8:509–14.
8. Lopes JA, Jorge S. The RIFLE and AKIN classifications for acute kidney injury: a critical and comprehensive review. *Clin Kidney J*. 2013;6:8–14.
9. Bellomo R, Ronco C, Kellum JA, Mehta RL, Palevsky P, Acute Dialysis Quality Initiative workgroup. Acute renal failure - definition, outcome measures, animal models, fluid therapy and information technology needs: the Second International Consensus Conference of the Acute Dialysis Quality Initiative (ADQI) Group. *Crit Care*. 2004;8:R204-12.
10. KDIGO Clinical Practice Guideline for Acute Kidney Injury n.d.
11. Bonventre J V. Diagnosis of acute kidney injury: from classic parameters to new biomarkers. *Contrib Nephrol*. 2007;156:213–9.
12. Bellomo R, Kellum JA, Ronco C. Defining acute renal failure: physiological principles. *Intensive Care Med*. 2004;30:33–7.
13. de Geus HRH, Ronco C, Haase M, Jacob L, Lewington A, Vincent J-L. The cardiac surgery-associated neutrophil gelatinase-associated lipocalin (CSA-NGAL) score: A potential tool to monitor acute tubular damage. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2016;151:1476–81.
14. Schley G, Köberle C, Manuilova E, Rutz S, Forster C, Weyand M, Formentini I, Kientsch-Engel R, Eckardt K-U, Willam C. Comparison of Plasma and Urine Biomarker Performance in Acute Kidney Injury. *PLoS One*. 2015;10.
15. Mao H, Katz N, Ariyanon W, Blanca-Martos L, Adýbelli Z, Giuliani A, Danesi TH, Kim JC, Nayak A, Neri M, Virzi GM, Brocca A, Scalzotto E, Salvador L, Ronco C. Cardiac Surgery-Associated Acute Kidney Injury. *Cardiorenal Med*. 2013;3:178–99.
16. Mishra J, Dent C, Tarabishi R, Mitsnefes MM, Ma Q, Kelly C, Ruff SM, Zahedi K, Shao M, Bean J, Mori K, Barasch J, Devarajan P. Neutrophil gelatinase-associated lipocalin (NGAL) as a biomarker for acute renal injury after cardiac surgery. *Lancet*. 2005;365:1231–8.
17. Haase-Fielitz A, Haase M, Devarajan P. Neutrophil gelatinase-associated lipocalin as a biomarker of acute kidney injury: a critical evaluation of current status. *Ann Clin*

Biochem An Int J Biochem Lab Med. 2014;51:335–51.

18. Jayaraman R, Sunder S, Sathi S, Gupta VK, Sharma N, Kanchi P, Gupta A, Daksh SK, Ram P, Mohamed A. Post Cardiac Surgery Acute Kidney Injury: A Woebegone Status Rejuvenated by the Novel Biomarkers. *Nephrourol Mon.* 2014;6.
19. Koyner JL, Garg AX, Coca SG, Sint K, Thiessen-Philbrook H, Patel UD, Shlipak MG, Parikh CR, Consortium for the T-A. Biomarkers Predict Progression of Acute Kidney Injury after Cardiac Surgery. *J Am Soc Nephrol.* 2012;23:905.
20. Meersch M, Schmidt C, Hoffmeier A, Van Aken H, Wempe C, Gerss J, Zarbock A. Prevention of cardiac surgery-associated AKI by implementing the KDIGO guidelines in high risk patients identified by biomarkers: the PrevAKI randomized controlled trial. *Intensive Care Med.* 2017;43:1551–61.
21. Lassnigg A, Schmidlin D, Mouhieddine M, Bachmann LM, Druml W, Bauer P, Hiesmayr M. Minimal Changes of Serum Creatinine Predict Prognosis in Patients after Cardiothoracic Surgery: A Prospective Cohort Study. *J Am Soc Nephrol.* 2004;15:1597–605.
22. Loor J De, Herck I, Francois K, Wesemael A Van, Nuytinck L, Meyer E, Hoste EAJ. Diagnosis of cardiac surgery-associated acute kidney injury: differential roles of creatinine, chitinase 3-like protein 1 and neutrophil gelatinase-associated lipocalin: a prospective cohort study. *Ann Intensive Care.* 2017;7.
23. McIlroy DR, Farkas D, Matto M, Lee HT. Neutrophil Gelatinase–Associated Lipocalin Combined With Delta Serum Creatinine Provides Early Risk Stratification for Adverse Outcomes After Cardiac Surgery. *Crit Care Med.* 2015;43:1043–52.
24. Basu RK, Wong HR, Krawczeski CD, Wheeler DS, Manning PB, Chawla LS, Devarajan P, Goldstein SL. Combining Functional and Tubular Damage Biomarkers Improves Diagnostic Precision for Acute Kidney Injury After Cardiac Surgery. *J Am Coll Cardiol.* 2014;64:2753.
25. Albert C, Albert A, Kube J, Bellomo R, Wettersten N, Kuppe H, Westphal S, Haase M, Haase-Fielitz A. Urinary biomarkers may provide prognostic information for subclinical acute kidney injury after cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2018;155:2441–2452.e13.
26. Haase M, Devarajan P, Haase-Fielitz A, Bellomo R, Cruz DN, Wagener G, Krawczeski CD, Koyner JL, Murray P, Zappitelli M, Goldstein SL, Makris K, Ronco C, Martensson J, Martling C-R, Venge P, Siew E, Ware LB, Ikizler A, Mertens PR. The Outcome of Neutrophil Gelatinase-Associated Lipocalin (NGAL)-positive Subclinical Acute Kidney Injury: A Multicenter Pooled Analysis of Prospective Studies. *J Am Coll Cardiol.* 2011;57:1752.

NEINVAZIVNI MONITORING POOPERATIVNE ATRIJSKE FIBRILACIJE Z NOVIM EKG SENZORJEM ZA BOLJŠO PREPOZNAVO IN NAPOVED TVEGANJA ATRIJSKE FIBRILACIJE PO SRČNIH OPERACIJAH

NONINVASIVE MONITORING FOR POSTOPERATIVE ATRIAL FIBRILLATION WITH NEW ECG SENSOR FOR BETTER DETECTION AND PREDICTION OF ATRIAL FIBRILLATION AFTER HEART SURGERY

Tom Cvetkovič, Dominik Čarman, Viktor Avbelj, Jurij Matija Kališnik, Matevž Jan, Janez Žibert

Ključne besede:

atrijska fibrilacija, Savvy, nelinearni kazalci avtonomne modulacije

Key words:

atrial fibrillation, Savvy, nonlinear features of autonomic modulation

IZVLEČEK

IZHODIŠČE: Atrijska fibrilacija predstavlja pogost zaplet po operaciji srca. Uveljavlja se snemanje visokokvalitetnega EKG signala na brezžični način.

METODE: V študijo smo vključili 47 bolnikov. 12-kanalni EKG smo posneli na predoperativni dan ter 2., 3. in 5. dan po operaciji, meritev z brezžičnim EKG-jem pa je tekla predoperativni dan ter od 1. do 5. pooperativnega dne. Rezultate smo analizirali s t-testom neodvisnih vzorcev, Mann-Whitneyevim U testom, testom Kolmogorov-Smirnova in testom hi-kvadrat. Vrednosti $p < 0,05$ smo vrednotili kot statistično značilne.

REZULTATI: Pooperativno AF je razvilo 13 bolnikov. Skupina z AF je imela daljši čas intubacije ($14,3 \pm 6,1$ proti $10,4 \pm 5,3$ h; $p=0,024$), večjo razliko dolžine P-vala (-27 ± 27 proti -5 ± 23 ms; $p= 0,030$), daljši PQ interval pooperativno (204 ± 61 proti 162 ± 47 ms; $p= 0,048$), nižjo pooperativno vrednost DFA α 1 ($0,7 \pm 0,3$ proti $1,1 \pm 0,4$; $p= 0,015$), večjo absolutno razliko DFA α 1 ($-0,3 \pm 0,2$ proti $0,04 \pm 0,4$; $p= 0,030$) ter DFA α 2 ($-0,2 \pm 0,4$ proti $0,1 \pm 0,3$; $p= 0,037$).

ZAKLJUČKI: Stalni nadzor ritma z brezžičnim EKG senzorjem zazna več epizod AF kot protokoli nadzora. Nelinearna kazalca DFA α 1 in DFA α 2 bi lahko v prihodnosti postala pomembna napovedna dejavnika za pojav AF.

ABSTRACT

BACKGROUND: Atrial fibrillation is a common complication after cardiac surgery. The wireless ECG monitoring using smart technologies is increasingly being used.

METHODS: 47 patients were invited into the study. 12-lead ECG was recorded on the preoperative, 2nd, 3rd and 5th day and wireless ECG sensor Savvy was recorded on the preoperative day and from the 1st until the 5th day. Statistical analysis included Student's unpaired t-test, Mann-Whitney U test, Kolmogorov Smirnov test and chi-squared test. $P < 0,05$ was considered significant.

RESULTS: 13 patients developed postoperative AF. AF group had longer ventilatory support ($14,3 \pm 6,1$ vs. $10,4 \pm 5,3$ hrs; $p=0,024$), higher P-wave difference (-27 ± 27 vs. -5 ± 23 ms; $p= 0,030$), longer postoperative PQ interval (204 ± 61 vs. 162 ± 47 ms; $p= 0,048$), lower postoperative DFA α 1 ($0,7 \pm 0,3$ vs. $1,1 \pm 0,4$; $p= 0,015$), higher DFA α 1 ($-0,3 \pm 0,2$ vs $0,04 \pm 0,4$; $p= 0,030$) and DFA α 2 difference ($-0,2 \pm 0,4$ vs. $0,1 \pm 0,3$; $p= 0,037$).

CONCLUSIONS: Wireless ECG sensor detects more AF episodes than conventional rhythm monitoring. Non-linear HRV indicators DFA α 1 in DFA α 2 carry potential to serve as important prognostic indicators for AF development in the future.

UVOD

ATRIJSKA FIBRILACIJA

1. Splošno

Atrijska fibrilacija je najpogostejša kronična motnja ritma^{1,2}, katere prevalenca znaša okoli 1% in narašča s starostjo^{2,3}. Znaki in simptomi se pri bolnikih razlikujejo. Pri nekaterih poteka AF popolnoma brez simptomov, drugi so prisiljeni poiskati zdravniško pomoč zaradi utrujenosti, slabše telesne zmogljivosti, palpitacij, bolečine v prsih ali omotice. Najhujši zaplet je tromboembolija⁴. Med morfološke dejavnike tveganja spadata tudi povečan volumen in debelejša stena levega preddvora^{3,5,6}. Povečano tveganje predstavljajo tudi stanja, ki zmanjšajo hitrost prevajanja oz. skrajšajo refraktarno dobo⁸. Glede na trajanje ločimo paroksizmalno (manj kot 7 dni), perzistentno (več kot 7 dni), dolgotrajno perzistentno (več kot 1 leto) in permanentno (ne vzpostavimo sinusnega ritma)^{5,7,8,9}. Pri napredovanju iz ene oblike v drugo imata pomembno vlogo električna in strukturna remodelacija^{6,8,9}.

2. Diagnostika

Diagnostika atrijske fibrilacije temelji na anamnezi in kliničnem pregledu, potrdi pa se z EKG posnetkom v vsaj 1 odvodu med aritmijo in z ustaljenimi kliničnimi protokoli nadzora. Tako lahko v ta namen uporabimo večdnevno (več)kanalno snemanje EKG. Pomembno diagnostično orodje predstavlja tudi ultrazvok. Sodobni trendi in razvijajoča se tehnologija težijo k poenostavitvi in tem bolj intuitivni uporabi

diagnostičnih orodij, zato ne preseneča, da je v ospredju znanstvenih prizadevanj uveljavitev enokanalnih EKG senzorjev, ki bi jih bolniki lahko imeli nameščene na sebi nepretrgoma po več dni skupaj, lahko tudi v domačem okolju.

3. Po operaciji srca

Atrijska fibrilacija je še posebej značilen zaplet po operacijah na srcu. To je do neke mere pričakovano, saj se veliko dejavnikov tveganja za atrijsko fibrilacijo pojavi takoj po operaciji (ishemija atrijskega miokarda, draženje epikarda s sproščanjem faktorjev vnetja, hipoksija, kirurška poškodba)^{10,11,12}. Po dosedanjih ugotovitvah se atrijska fibrilacija najpogosteje pojavlja 2. in 3. dan po operaciji^{2,11,13,14}. Pogosteje se pojavlja po ponovnih operacijah zaradi zapletov, pri podaljšani ventilaciji ali ob potrebi po ponovni intubaciji⁴.

Dejavnike tveganja med drugim lahko delimo na preoperativne, perioperativne in pooperativne. Med preoperativne štejemo starost, hipertenzijo, sladkorno bolezen, hipertiroidizem, moški spol, predhodno epizodo atrijske fibrilacije, srčno popuščanje, povečan levi atrij^{2,4,15,16}. Raziskave kažejo, da je pomemben dejavnik tudi interatrijski blok, ki se kaže kot podaljšan in morfološko spremenjen P-val na EKG¹³. Med perioperativne dejavnike sodijo čas pretisnjenja aorte, mesto venske kanulacije, bikavalna kanulacija, ishemija miokarda in poškodba srčne mišice med operacijo¹⁷. Med pooperativne dejavnike tveganja pa štejemo respiratorne zaplete, ventilacijo, ki je daljša od 6 ur, hipotenzijo, vnetje, atrijske ekstrasistole, neravnovesje avtonomnega živčevja in podaljšan čas hospitalizacije^{4,10,11,13,18,19,27}.

VARIABILNOST SRČNE FREKVENCE

Avtonomni sistem ima pri nastanku pooperativne AF zelo pomembno vlogo. Eden izmed načinov kako opredeliti njegovo aktivnost je preko neinvazivnega določanja variabilnosti srčne frekvence. Slednjo lahko določamo z linearnimi in nelinearnimi metodami. Med linearne spadata časovna in frekvenčna analiza, ki pa imata slabo napovedno vrednost pooperativne AF, saj ne uspeta prikazati najbolj občutljivih sprememb v stanju avtonomne regulacije, ki privedejo do pojavnosti aritmije^{20,21}. Nelinearne metode po drugi strani temeljijo na teoriji kaosa, ki skuša pojasniti lastnosti signala s t.i. fraktalno geometrijo oz. s fraktalno analizo fizioloških časovnih serij²². Tako govorimo o samopodobnosti, kjer neko fiziološko časovno serijo razdelimo na manjše dele, od teh pa vsi odražajo strukturo prvotne celote²¹. Samopodobnost ima določene meje, znotraj katerih govorimo, da omenjena lastnost poudenot drži. Pri detrendni fluktuacijski analizi (DFA) jo opisujemo z eksponentom α , za katerega velja, da bližje kot je vrednosti 1, večja je samopodobnost²².

Variabilnost srčne frekvence vsebuje vrsto pomembnih informacij. Razpad fraktalne organizacije variabilnosti srčne frekvence v prekomeren red ali v nepovezано

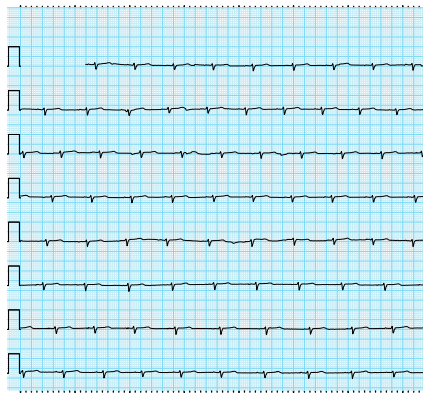
naključje je znak zmanjšane sposobnosti prilagajanja srčno-žilnega sistema na zunanje dejavnike in je značilno prisoten pred pojavom atrijske fibrilacije, česar pa linearne metode ne pokažejo²¹.

HIPOTEZE

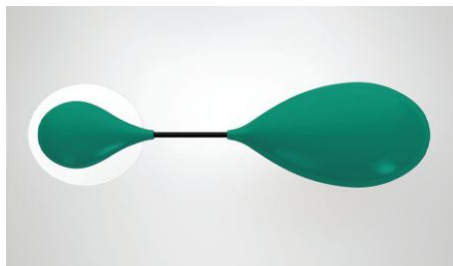
Prva hipoteza, ki smo jo preverjali, govori o tem, da brezžični enokanalni EKG senzor Savvy zazna več epizod atrijske fibrilacije kot obstoječi trenutni klinični protokoli. Z drugo hipotezo smo preverjali ali ima skupina bolnikov z atrijsko fibrilacijo statistično značilne različne vrednosti trajanja P-vala in statistično značilno različno obliko P-vala predoperativno od skupine bolnikov brez atrijske fibrilacije. S tretjo hipotezo pa smo preverjali, ali se obe skupini razlikujeta v vrednostih indeksov DFA α_1 in α_2 po operaciji in ali sta razliki obeh parametrov pred in po operaciji statistično značilno različni.

METODE

Uporabljali smo brezžični enokanalni EKG senzor Savvy ter mobilni telefon, ki je preko bluetooth povezave sprejemal meritveni signal iz omenjene naprave.



Slika 1: Primer zapisa EKG signala z naprave Savvy

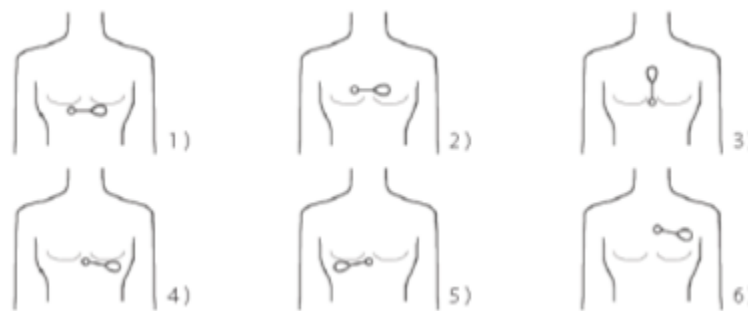


Slika 2: Enokanalni brezžični EKG senzor Savvy

Slednja je miniatura (dimenzije: 130 x 35 x 14 mm), lahka (21 g), zato omogoča prosto gibanje. Obenem je vodoodporna in hipoalergena. Omogoča uporabo v

klinični praksi ali v domačem okolju. Razdalja med obema elektrodama znaša približno 8,5 cm. Mobilni telefon je sprejemal signal naprave Savvy preko povezave bluetooth in mobilne aplikacije MobECG, ki jo uporabnik lahko namesti preko platforme Google Play. Raziskava je bila prospektivne narave. Izvajala se je na Kliničnem oddelku za kirurgijo srca in ožilja UKC Ljubljana, od marca do julija 2018.

Študijo je uspešno zaključilo 47 bolnikov. Vsi so sodelovanje v študiji potrdili s podpisom obveščenega pristanka, prav tako so vsi izpolnjevali vključitvene kriterije in nobenega od izključitvenih (kronična atrijska fibrilacija predoperativno, AV blok II. ali III. stopnje, srčni spodbujevalnik, urgentni bolniki, bolniki iz drugih oddelkov UKC Ljubljana). Meritve so tekle predoperativni dan in nato od 1. dne pooperativno nepretrgoma do 5. pooperativnega dne. Predoperativni dan smo bolniku izmerili 20-minutni visokoločljivostni EKG (Cardiax), obenem smo mu namestili brezžični enokanalni EKG senzor Savvy, ki ga je imel bolnik nameščenega do jutra pred operacijo. Prvi pooperativni dan smo bolniku zopet namestili brezžični enokanalni EKG senzor Savvy in ga pustili na njem do 5. dne nepretrgoma; 2., 3. in 5. dan smo izmerili tudi 20-minutni visokoločljivostni EKG posnetek (Cardiax). Meritve smo izvajali z 10 napravami Savvy, 10 pametnimi telefoni oz. tablicami ter visokoločljivostnim 12-kanalnim EKG aparatom (Cardiax).



Slika 3: Predvideni položaji namestitve. V 95% primerov je bil Savvy nameščen v položaju 6.

Pri analizi dokumentacije smo bolnike razvrstili v skupino z atrijsko fibrilacijo in skupino brez atrijske fibrilacije. V prvi skupini so imeli bolniki na katerikoli način (Savvy ali s klinično ustaljenimi protokoli) dokazano atrijsko fibrilacijo. AF je morala trajati vsaj 30 sekund, da smo jo označili kot epizodo AF.

REZULTATI

Izmed 47 bolnikov jih je 13 razvilo atrijsko fibrilacijo. Od tega smo vseh 13 zaznali z napravo Savvy, medtem ko jih je bilo s klinično ustaljenimi protokoli in napravami zabeleženih 9. Izključno z napravo Savvy smo tako na novo odkrili 4 primere atrijske fibrilacije. Skupina z atrijsko fibrilacijo je imela povprečno daljši čas intubacije. Izmed elektrofizioloških parametrov je imela skupina z atrijsko fibrilacijo večjo razliko v trajanju P-vala (računana kot razlika pooperativne in predoperativne vrednosti), daljši

PQ interval, nižjo vrednost DFA α_1 pooperativno, večjo absolutno razliko DFA α_1 ter večjo absolutno razliko DFA α_2 .

RAZPRAVLJANJE

Izsledki kliničnih študij pri bolnikih s ponavljajočo atrijsko fibrilacijo potrjujejo hipotezo, da pojav aritmije lažje opazimo v daljših obdobjih merjenj – drugače: dlje trajajoči nadzor pomeni več opaženih motenj ritma^{25,26}. Stalni nadzor z enokanalnim EKG-jem je v naši študiji zaznal skoraj 1/3 več bolnikov s pooperativno atrijsko fibrilacijo, kot jih je bilo zabeleženih na temperaturnem listu, kar je v kliničnem smislu pomembno več. Pri tem količina dodatnega dela, morebitno bolnikovo neudobje in stroški niso zelo povečani. To ponuja številne možnosti in ideje za prihodnje študije, taki načini spremljanja srčnih aritmij predstavljajo v prihodnosti velike možnosti in še neizkoriščen potencial.

Pri dveh izmed štirih primerov atrijske fibrilacije, ki smo ju videli samo s Savvyjem, opazamo, da je bil vzrok temu manj intenziven nadzor. Oba bolnika sta bila namreč takrat že na oddelku, hkrati pa sta razvila epizodo atrijske fibrilacije v večernih urah. Boljše spremljanje bolnikov izven enot intenzivne terapije ali nege tako predstavlja enega izmed pomembnih izzivov sodobne medicine.

Mehanska ventilacija povzroča spremembe v intratorakalnem tlaku, ki imajo direkten vpliv na srce, osrčnik in krvne žile, saj s pozitivnim tlakom poveča intratorakalni tlak in s tem tlak v desnem atriju. Slednji pa je povezan z nastankom atrijske fibrilacije. Obenem mehanska ventilacija poveča aktivnost simpatika, ki igra pomembno vlogo pri nastanku atrijske fibrilacije^{13,27}.

Bistveno krajši čas trajanja P-vala pooperativno glede na predoperativno vrednost pri skupini z atrijsko fibrilacijo govori v prid temu, da je tudi povečana prevodnost med atrijema proaritmogena²⁸.

Daljši PQ interval govori o tem, da je AV blok povezan z nastankom atrijske fibrilacije, kar so pokazale pretekle študije^{6,29}.

Nižja vrednost DFA α_1 pooperativno pri skupini z atrijsko fibrilacijo nakazuje na razpad fraktalne geometrije oz. samopodobnosti signala, ki smo ga dobili iz RR intervalov pred pojavom prve epizode pooperativne atrijske fibrilacije³⁰. Podobno lahko gledamo tudi na večjo absolutno razliko DFA α_1 pri skupini z atrijsko fibrilacijo. Ker se je pooperativna vrednost pri skupini z AF relativno bolj zmanjšala glede na predoperativno vrednost, to prav tako kaže na razpad samopodobnosti signala in bi lahko v prihodnosti služil kot pomemben napovedni dejavnik za razvoj atrijske fibrilacije³⁰. Večja absolutna razlika DFA α_2 pri skupini z atrijsko fibrilacijo nakazuje na, podobno kot opisano zgoraj, razpad samopodobnosti signala, tokrat pri nizu RR intervalov večjih od 11. To govori v prid porušenemu simpatično-vagalnemu ravnovesju pooperativno, kar se odraža v znižanju obeh kazalcev DFA α ²¹.

ZAKLJUČEK

Z brezžičnim enokanalnim EKG senzorjem Savvy smo odkrili več bolnikov z atrijsko fibrilacijo, kot jih je bilo zabeleženih s klinično ustaljenimi protokoli, zato smo potrdili prvo hipotezo. Pri analizi dolžine P-vala in njegove morfologije nismo odkrili razlik med obema skupinama, zato smo drugo hipotezo zavrnil. Razloge iščemo predvsem v majhnem naboru preiskovancev. Kljub temu smo z analizo razlike trajanja P-vala pred in po operaciji pokazali relativno večje skrajšanje P-vala po operaciji glede na stanje pred operacijo pri skupini z atrijsko fibrilacijo. Opazili smo pomembno razliko v trajanju PQ intervala po operaciji, s čimer smo potrdili daljše trajanje tega intervala kot dejavnik tveganja za pojav atrijske fibrilacije. Potrdili smo nižjo vrednost DFA $\alpha 1$ pooperativno ter večjo absolutno razliko v DFA $\alpha 1$ in DFA $\alpha 2$ pri skupini z atrijsko fibrilacijo, s čimer smo prepoznali porušeno avtonomno modulacijo srca tik pred pojavom atrijske fibrilacije, zato lahko potrdimo tretjo hipotezo - avtonomni kazalci so pri bolnikih z atrijsko fibrilacijo različni kot pri bolnikih, ki atrijske fibrilacije ne razvijejo.

Naša študija predstavlja pomemben korak v smeri lažje in hitrejše zaznave motenj ritma s pomočjo pametnih tehnologij. Rezultati kažejo na velik potencial takega načina merjenja in na številne možnosti, ki se odpirajo s prepoznavo novih napovednih kazalcev za pojav atrijske fibrilacije po operacijah srca. Verjamemo, da nas v prihodnjih letih čaka velik razmah na področju odkrivanja motenj srčnega ritma. Hkrati upamo, da bo ta študija predstavljala kvalitetno podlago naslednjim obširnejšim raziskavam, ki bodo sčasoma vodile do novih rešitev za izboljšanje kakovosti življenja bolnikov.

Literatura in viri:

1. Benjamin EJ, Wolf PA, D'Agostino RB, Silbershatz H, Kannel WB, Levy D. Impact of atrial fibrillation on the risk of death: the Framingham Heart Study. *Circulation*. 1998 Sep 8;98(10):946-52.
2. Schotten U, Verheule S, Kirchhof P, Goette A. Pathophysiological mechanisms of atrial fibrillation: a translational appraisal. *Physiological reviews*. 2011 Jan;91(1):265-325.
3. Go AS, Hylek EM, Phillips KA, Chang Y, Henault LE, Selby JV, Singer DE. Prevalence of diagnosed atrial fibrillation in adults: national implications for rhythm management and stroke prevention: the AnTicoagulation and Risk Factors in Atrial Fibrillation (ATRIA) Study. *Jama*. 2001 May 9;285(18):2370-5.
4. Fuster V, Rydén LE, Cannom DS, Crijns HJ, Curtis AB, Ellenbogen KA, Halperin JL, Kay GN, Le Huez JY, Lowe JE, Olsson SB. 2011 ACCF/AHA/HRS focused updates incorporated into the ACC/AHA/ESC 2006 c: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines developed in partnership with the European Society of Cardiology and in collaboration with the European Heart Rhythm Association and the Heart

- Rhythm Society. *Journal of the American College of Cardiology*. 2011 Mar 15;57(11):e101-98.
5. De Caterina R, Atar D, Hohnloser SH, Hindricks G. 2012 focused update of the ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation. *European heart journal*. 2012;33:2719-47.
 6. Andrade J, Khairy P, Dobrev D, Nattel S. The clinical profile and pathophysiology of atrial fibrillation: relationships among clinical features, epidemiology, and mechanisms. *Circulation research*. 2014 Apr 25;114(9):1453-68.
 7. Allessie MA, Boyden PA, Camm AJ, Kléber AG, Lab MJ, Legato MJ, Rosen MR, Schwartz PJ, Spooner PM, Van Wagoner DR, Waldo AL. Pathophysiology and prevention of atrial fibrillation. *Circulation*. 2001 Feb 6;103(5):769-77.
 8. Nattel S, Burstein B, Dobrev D. Atrial remodeling and atrial fibrillation: mechanisms and implications. *Circulation: Arrhythmia and Electrophysiology*. 2008 Apr 1;1(1):62-73.
 9. Iwasaki YK, Nishida K, Kato T, Nattel S. Atrial fibrillation pathophysiology: implications for management. *Circulation*. 2011 Nov 15;124(20):2264-74.
 10. FRCPS PP, Mitchell LB, Crystal E, Heilbron B. Atrial fibrillation following cardiac surgery. *Can J Cardiol*. 2005 Sep;21:45B.
 11. Almassi GH, Schowalter T, Nicolosi AC, Aggarwal A, Moritz TE, Henderson WG, Tarazi R, Shroyer AL, Sethi GK, Grover FL, Hammermeister KE. Atrial fibrillation after cardiac surgery: a major morbid event?. *Annals of surgery*. 1997 Oct;226(4):501.
 12. Creswell LL, Schuessler RB, Rosenbloom M, Cox JL. Hazards of postoperative atrial arrhythmias. *The Annals of thoracic surgery*. 1993 Sep 1;56(3):539-49.
 13. Maisel WH, Rawn JD, Stevenson WG. Atrial fibrillation after cardiac surgery. *Annals of internal medicine*. 2001 Dec 18;135(12):1061-73.
 14. Nair SG. Atrial fibrillation after cardiac surgery. *Annals of cardiac anaesthesia*. 2010 Sep 1;13(3):196.
 15. Hayashida N, Shojima T, Yokokura Y, Hori H, Yoshikawa K, Tomoeda H, Aoyagi S. P-wave signal-averaged electrocardiogram for predicting atrial arrhythmia after cardiac surgery. *The Annals of thoracic surgery*. 2005 Mar 1;79(3):859-64.
 16. Aytemir K, Aksoyek S, Ozer N, Aslamaci S, Oto A. Atrial fibrillation after coronary artery bypass surgery: P wave signal averaged ECG, clinical and angiographic variables in risk assessment¹. *International journal of cardiology*. 1999 Apr 30;69(1):49-56.
 17. Omae T, Kanmura Y. Management of postoperative atrial fibrillation. *Journal of anesthesia*. 2012 Jun 1;26(3):429-37.
 18. Koch CG, Li L, Van Wagoner DR, Duncan AI, Gillinov AM, Blackstone EH. Red cell transfusion is associated with an increased risk for postoperative atrial fibrillation. *The Annals of thoracic surgery*. 2006 Nov 1;82(5):1747-56.
 19. Kaireviciute D, Aidietis A, Lip GY. Atrial fibrillation following cardiac surgery: clinical features and preventative strategies. *European heart journal*. 2009 Jan 27;30(4):410-25.

20. Heart Rate Variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. *Eur Heart J.* 1996; 17(3): 354-81.
21. Kšela J. Novejši kazalci avtonomne regulacije srca kot napovedni dejavniki za pojav aritmij po aortokoronarnih obvodih na delujočem srcu [doktorsko delo]. Ljubljana: Univerza v Ljubljani; 2009.
22. Goldberger AL, Amaral LA, Hausdorff JM, Ivanov PC, Peng CK, Stanley HE. Fractal dynamics in physiology: alterations with disease and aging. *Proceedings of the national academy of sciences.* 2002 Feb 19;99(suppl 1):2466-72.
23. Kališnik J M, Poplas-Susič T, Semeja A, Korošec T, Trobec R, Avbelj V, Depolli M, Stanič U. Mobile health monitoring pilot systems. *Proceedings of the 18th International Multiconference Information Society - IS 2015, October 9th and 12th, 2015, Ljubljana, Slovenia. Volume G, pp. 62-65.*
24. Depolli M, Avbelj V, Trobec R, Kališnik J, Korošec T, Poplas-Susič T, Stanič U, Semeja A. PCARD platform for mHealth monitoring. *Informatika.* 2016;40:117-123.
25. Dilaveris PE, Kennedy HL. Silent atrial fibrillation: epidemiology, diagnosis, and clinical impact. *Clinical cardiology.* 2017 Jun;40(6):413-8.
26. Fetsch T, Bauer P, Engberding R, Koch HP, Lukl J, Meinertz T, Oeff M, Seipel L, Trappe HJ, Treese N, Breithardt G. Prevention of atrial fibrillation after cardioversion: results of the PAFAC trial. *European heart journal.* 2004 Aug 1;25(16):1385-94.
27. Erdil N, Gedik E, Donmez K, Erdil F, Aldemir M, Battaloglu B, Yologlu S. Predictors of postoperative atrial fibrillation after on-pump coronary artery bypass grafting: is duration of mechanical ventilation time a risk factor?. *Annals of Thoracic and Cardiovascular Surgery.* 2014;20(2):135-42.
28. Nielsen JB, Kühl JT, Pietersen A, Graff C, Lind B, Struijk JJ, Olesen MS, Sinner MF, Bachmann TN, Haunsø S, Nordestgaard BG. P-wave duration and the risk of atrial fibrillation: Results from the Copenhagen ECG Study. *Heart Rhythm.* 2015 Sep 1;12(9):1887-95.
29. Cheng S, Wang TJ. Outcomes in Patients With Prolonged PR Interval or First-Degree Atrioventricular Block—Reply. *JAMA.* 2009 Nov 11;302(18):1967-8.
30. Huikuri HV, Mäkikallio TH, Perkiömäki J. Measurement of heart rate variability by methods based on nonlinear dynamics. *Journal of electrocardiology.* 2003 Dec 1;36:95-9.

UTRANSKATETRSKA VSTAVITEV AORTNE ZAKLOPKE ALI MINIMALNO INVAZIVNA KIRURŠKA VSTAVITEV AORTNE ZAKLOPKE: NAŠE IZKUŠNJE IN AKTUALNE DILEME

TRANSCATHETER AORTIC VALVE IMPLANTATION VERSUS MINIMAL INVASIVE AORTIC VALVE IMPLANTATION: OUR EXPERIENCE AND CONTEMPORARY DILEMMAS

Francesco Pollari, Steffen Pfeiffer, Jurij Matija Kališnik, Theodor Fischlein

Ključne besede:

minimalno invazivna zamenjava aortne zaklopke; brezšivna aortna zaklopka; transkatetrška vstavitev aortne zaklopke; paravalvularno puščanje

Key words:

Minimal invasive aortic valve replacement; sutureless aortic valve; transcatheter aortic valve implantation; paravalvular leak

IZVLEČEK

Kirurška zamenjava aortne zaklopke je poskrbela za eno najbolj dramatičnih zmanjšanj smrtnosti v primerjavi z potekom osnovne bolezni v celotni zgodovini medicine. Kljub temu tudi ta operacija predstavlja zahteven poseg z nezanemarljivo smrtnostjo in morbidnostjo. Zato se je kot alternativna možnost razvila transkatetrška implantacija aortne zaklopke za neoperabilne in bolnike z zelo visokim tveganjem za kirurško zamenjavo zaklopke. Medtem, ko se s tem posegom izognemo zunajtelesnemu obtoku in operativni rani, pa po drugi strani obstoječo kalcinirano zaklopko pritisnemo ob aortno steno, z nevarnostjo, da povzročimo embolizacije v sistemski obtok ter puščanje ob zaklopki, ki se ni mogla popolnoma prilagoditi aortnemu obroču. Ker je puščanje ob zaklopki pomemben dejavnik za višjo smrtnost in z zelo omejenimi možnostmi korekcije, se raziskave usmerjajo predvsem v preprečevanje teh komplikacij, optimizirano načrtovanje in izvedbo posega. Tudi rezultati naših študij kažejo, da je puščanje ob zaklopki odvisno od vrste vgrajene zaklopke in obsega kalcinacij v področju, kamor zaklopko učvrstimo, na podlagi tega spoznanj pa se lahko klinično bolje odločimo o velikosti in vrsti zaklopke, ki jo nameravamo vgraditi posameznemu bolniku. Po drugi strani pa naše študije minimalno invazivne vstavitve brezšivne aortne zaklopke kažejo, da taka kirurgija pripomore k manj pooperativnim zapletom, bolniki se zaradi le delne prekinitve prsnice hitreje rehabilitirajo, kar vpliva v končni posledici tudi na ugodno razmerje med stroški in koristmi omenjenih posegov. Vse to omogoča, da bomo v prihodnosti v smislu bolniku prilagojenega pristopa lahko še bolj z gotovostjo predlagali najbolj ustrezen poseg,

bodisi na kirurški ali pa minimalno invazivni katetrski način prek femoralne arterije ali skozi srčno konico.

ABSTRACT

In the population of patients affected by severe symptomatic aortic valve stenosis, the mortality difference between people who underwent an aortic valve replacement (AVR) and those not is one of the most striking in medicine. Nevertheless, AVR is a major operation, burdened by mortality and morbidity. Therefore, transcatheter aortic valve implantation (TAVI) has emerged as an alternative to surgical AVR for patients at intermediate and high surgical risk. While potentiating the advantages of avoiding the cardiopulmonary bypass and the sternotomy, the calcified aortic valve is by TAVI procedure not removed but pressed against the aortic wall potentially causing paravalvular leak or embolic stroke. The occurrence of even mild residual paravalvular leak was found to be associated with a significantly worse survival with very limited correction possibilities. Our group assessed risk factors for paravalvular leak after TAVI providing some useful indications for daily clinical practice: device landing zone calcification plays a key role in paravalvular leak occurrence after TAVI, and determination of calcium volume with a quantitative and reproducible measurement should become routine when planning interventions; by calcium volume of $>1000 \text{ mm}^3$ the procedural strategy should be modified accordingly, trying to reduce the burden of other contributing but controllable factors (i.e.: degree of oversizing and selection of the prosthesis). On the other hand, our studies demonstrate that implantation of sutureless aortic valve prosthesis in minimal invasive fashion could significantly reduce the operative times and improve postoperative outcome in comparison with standard AVR whereby sutureless prostheses further simplify the procedure and shorten myocardial ischemia time while retaining the advantages of total surgical diseased valve removal. In conclusion, the results of our studies open new and interesting perspectives that should be addressed in the future. The plurality of possible treatments requires further collection of evidence ensuring in the light of an individual therapy concept the choice of most optimal treatment for each patient, namely minimal invasive surgical AVR or TAVI either via transapical or transfemoral route.

INTRODUCTION

Stenosis of aortic valve accounts for the most prevalent heart valve disease in western countries, occurring in 26% of persons older than 65 years, while 2% of all patients had a frank stenosis¹. The natural history of this pathology is well known: the mortality rate is about 25% per year in individuals with symptoms². In this population of patients affected by severe symptomatic aortic valve stenosis, the mortality difference between people who underwent an aortic valve replacement (AVR) and those not is one of the most striking in medicine³. Nevertheless, AVR is a major operation, burdened by mortality and morbidity. Moreover, the progressive lengthening of life expectancy in the last decades have raised new challenges for cardiac surgeons. Advanced age and comorbidities have been seen as a motivation by physicians for not referring patients to surgery. The incidence of this behavior was

between 40 and 70% of cases⁴⁻⁷. The need and the will of reducing the burden of risks of surgical AVR, principally in high-risk patients but not only, have triggered a new phase of research in this field. In the last decade we observed the rise of new techniques and new prostheses that changed significantly the invasive treatment of severe aortic valve stenosis.

TAVI

Transcatheter aortic valve implantation (TAVI) has emerged since its first implantation in man in 2002 as the treatment of choice of severe aortic valve stenosis for patients who are not operable or as an alternative to surgical AVR for patients at intermediate and high surgical risk⁸. While potentiating the advantages of avoiding the cardiopulmonary bypass and the sternotomy, the calcified aortic valve is by TAVI procedure not removed but pressed against the aortic wall without decalcification of the annulus. This aspect is an important issue, as calcifications could cause a paravalvular leak (PVL) or embolic stroke. The risk of postoperative PVL is an important factor limiting the wider application of TAVI to patients at lower surgical risk. The incidence of PVL of mild or higher grade varies across studies, ranging from 44.1% to 76.8%, with \geq moderate PVL ranging from 3.1% to 21.6%^{9,10}. The occurrence of even mild residual PVL in high-risk patients was found to be associated with a significantly worse survival compared to that of patients who did not exhibit such a complication, up to a 5-year follow-up¹¹. In intermediate-risk patients, this tendency was also observed for \geq moderate PVL¹². Owing to the lack of a reliable treatment for this Achilles' heel, prevention of PVL should be among the primary goals of the Heart Team. Aortic valve calcification has been found to be associated with PVL, but results from the available literature have been obtained in studies with limited sample sizes¹³ or affected by bias, including methods for calcium determination¹⁴ or center effect in multicenter studies¹⁵.

Our group aimed to assess risk factors for PVL after TAVI in a large single-center cohort including also the aortic valve calcification in addition to the clinical and procedural factors using a reproducible approach based on contrast-enhanced multidetector computed tomography (MDCT) measures¹⁶. We retrospectively analyzed preoperative contrast-enhanced MDCT scans of 539 patients who underwent TAVI in our center between 2009 and 2016. Calcium volume was calculated, using a dedicated software (3mensio Structural Heart software, v. 7.0 SP1, Medical Imaging BV, Bilthoven, the Netherlands), for each aortic cusp in the aortic valve (AV), left ventricular outflow tract (LVOT) and device-landing zone (DLZ). The transfemoral access route was most frequently used (67% of cases). The overall incidence of mild-to-moderate PVL was 15.8% (95% CI: 12.8-19.1%). On multivariate logistic regression, DLZ calcification ($p=0.00006$; OR for an increase of 100 mm³ 1.08; 95% CI: 1.04-1.13) and use of the CoreValve ($p=0.0028$; OR 4.1; 95% CI: 1.6-10 with SapienXT as reference) prosthesis were found to be associated with \geq mild

PVL. In contrast, degree of oversizing ($p=0.002$; OR 0.97; 95% CI: 0.95-0.99), and use of Sapien3 ($p=0.00005$; OR 0.23; 95% CI: 0.11-0.47 with SapienXT as reference) were associated with a lower incidence of \geq mild PVL. On the basis of the results obtained, some useful indications for daily clinical practice can be derived: (i) DLZ calcification plays a key role in PVL occurrence after TAVI, and determination of calcium volume with a quantitative and reproducible measurement should become routine when planning interventions; (ii) a DLZ calcium volume of $>1000 \text{ mm}^3$ carries an increased risk of PVL and the procedural strategy should be modified accordingly, trying to reduce the burden of other contributing but controllable factors (i.e.: degree of oversizing and selection of the prosthesis); and (iii) some prostheses are more vulnerable and perform less efficiently in the presence of severe calcification (i.e.: CoreValve).

SUTURELESS AVR

The sutureless aortic valve prosthesis (Perceval, LivaNova, Saluggia, Italy) is a stent-mounted aortic valve bioprosthesis that can be placed in a sutureless fashion during a conventional open heart surgery. This technology includes the classical extracorporeal circulation, cross clamping of the aorta, and an aortotomy, allowing complete removal of the diseased native valve. However, sutureless implantation of heart valves has a significant advantage over the classic technique of suturing the valve in place, because it shortens implantation time and therefore myocardial ischemia time, that has been proven to be predictor of severe cardiovascular morbidity, with an increased mortality risk of 1.4% per 1 min increase. In addition, high-risk patient populations – such as those with diabetes or depressed left ventricular ejection fraction – were found to benefit the most from a reduction in aortic cross-clamp time¹⁷. Moreover, the sutureless prosthesis can simplify the procedure in case of minimal invasive access (MIC; i.g.: J-sternotomy or mini-anterior thoracotomy), expanding the population of patients that could benefit of MIC advantages.

Our group aimed to assess, if implantation of sutureless aortic valve prosthesis could significantly reduce the operative times and improve postoperative outcome in comparison with standard AVR¹⁸. For this scope we compared, using a propensity score matching, a group of 82 patients treated with a sutureless prosthesis with 82 patients who received a conventional stented (sutured) valve prosthesis. The two groups were comparable in terms of preoperative clinical and echocardiographic characteristics. The sutureless group showed a faster operation such as operative time, cardiopulmonary bypass time and cross clamp time. We observed no differences in hospital mortality, but we recorded a lower incidence – in the sutureless group – of atrial fibrillation, pleura effusion, respiratory insufficiency, a lower need for transfusions and a shorter hospital and intensive care unit stay. The reason of such a better outcome could be related to the reduced systemic

inflammatory effects of cardiopulmonary bypass, that was shorter. Nonetheless, the mechanisms underlying the better outcome are yet not well understood and went beyond the scope of our study. At follow up (13 ± 6 months), overall survival was 96.8% whereas freedom from valve-related death was 99.4%. No differences were observed in sutureless compared to the stented group in terms of survival; freedom from valve-related death: 100% vs. 98.7, $p=0.31$; from stroke: 98.8% vs. 97.5, $p=0.55$; from endocarditis: 100% vs. 98.7, $p=0.31$; from reoperation: 100% vs. 98.7, $p=0.31$). Moreover, our study was the first that assessed how better postoperative outcomes translate into economic benefits. Cost data were available for a subsample of 66 patients of the sutureless group and 76 of the conventional group. The total hospitalization cost (excluding cost of the prosthesis) was higher for the conventional group compared to sutureless (17,904 € vs 13,498 €) and main driver for cost saving was reduced hospital stay (9,873 € vs 6,584 €) related cost and reduction of diagnostic, radiology and laboratory test (2,153 € vs 1,387 €).

MIC-AVR (WITH OR WITHOUT SUTURELESS PROSTHESIS) VERSUS TAVI

In an attempt to better define the role of minimal invasive (MIC) sutureless aortic valve replacement in the treatment of critical aortic valve stenosis with high surgical risk, we performed a comparison of sutureless aortic valve replacement and TAVI strategies¹⁹. Also in this case, to allow a reliable comparison of the two techniques and to level the differences in preoperative characteristics, we applied a propensity score matching. So we could identify 37 pairs of high-risk patients, who underwent sutureless AVR or TAVI (logistic EuroSCORE: $18.1\%\pm 1.9$ in sutureless AVR and $20.6\%\pm 2.2$ in TAVI group; $p=0.81$). In-hospital mortality was 0% in the sutureless group and 8.1% ($n=3$) in the TAVI group ($p=0.24$). Permanent pacemaker implantation was required in 4 patients of the sutureless group and in 1 patient of the TAVI group (10.8 vs 2.7%, $p=0.18$). A neurological event was recorded in 2 patients of each group. PredischARGE echocardiographic data showed a higher paravalvular leak rate in the TAVI group (13.5% vs 0%, $p=0.027$). At a mean follow-up of 18.9 ± 10.1 months, the overall cumulative survival was 91.9%, with a significant difference between groups: sutureless 97.3% and TAVI 86.5% ($p=0.015$). A subanalysis of the TAVI group showed a significant difference in the mortality rate between patients with ($n=20$) and without ($n=17$) paravalvular leak (25 vs 0%, $p=0.036$).

An additional comparison of the two strategies (i.e. Sutureless AVR and TAVI) was performed in a multicenter study²⁰ where the outcomes in 773 patients at intermediate risk were analyzed. 394 TAVI patients (mean age, 80.8 ± 5.5 years, mean EuroSCORE II 5.6 ± 4.9 %) were compared to 379 sutureless patients (mean age 77.4 ± 5.4 years, mean EuroSCORE II 4.0 ± 3.9 %) with or without concomitant myocardial revascularization. In-hospital mortality was 2.6 % after SU-AVR and 5.3

% after TAVI ($p=0.057$). TAVI was associated with a significantly higher rate of mild (44.0 vs. 2.1 %) and moderate–severe paravalvular regurgitation (14.1 vs. 0.3 %, $p < 0.0001$) as well as the need for permanent pacemaker implantation (17.3 vs. 9.8 %, $p = 0.003$) compared with SU-AVR. The analysis of patients within the 25th and 75th percentiles interval of EuroSCORE II, i.e., 2.1–5.8 %, confirmed the findings of the overall series. One-to-one propensity score-matched analysis resulted in 144 pairs with similar baseline characteristics and operative risk. Among these matched pairs, in-hospital mortality (6.9 vs. 1.4 %, $p = 0.035$) was significantly higher after TAVI. Sutureless AVR in intermediate-risk patients is associated with excellent immediate survival and can be a valid alternative to TAVI in these patients.

Recently, Furukawa^[11] et al. conducted a propensity score 1:1:1 matched analysis comparing TF-TAVI, TA-TAVI and MIC-AVR in patients with moderate surgical risk. Each propensity matched group consisted of 177 patients. There was no significant difference in early mortality or major adverse cardiac and cerebrovascular event among MIC-AVR, TF-TAVI, and TA-TAVI in this PS analysis. The rates and types of early complications were different, depending on the method. These data suggest that we have to carefully choose the most appropriate approach for each individual patient to achieve optimal results²¹.

FUTURE PERSPECTIVES

The results of our studies open new and interesting perspectives that should be addressed in the future. The plurality of possible treatments requires the collection of evidences to be able to choose the optimal treatment that ensures the best possible results for each patient, in the light of an individual therapy concept.

Firstly, long-term durability of all abovementioned prostheses (Sutureless and TAVI) is fundamental for the wider application to lower risk patients.

Our group is actively involved in an ongoing randomized trial comparing sutureless and conventional valve prostheses (Perceval Sutureless Implant Versus Standard-Aortic Valve Replacement [PERSIST-AVR], NCT02673697) that could enlighten what kind of patient can take more advantages from sutureless AVR.

In the field of TAVI, our group is investigating the role of calcifications on the onset of other operative complications, such as need of pacemaker implantation, embolic complications or stroke, in order to ensure the most favorable short- and long-term outcome.

A similar analysis of aortic calcification is also ongoing in patients that undergo surgical AVR. The determination of the amount of calcium could be then an important factor to be addressed in the heart team discussion. Indeed, in presence of large amount of calcifications, it could be worth considering minimally invasive aortic valve

surgery (e.g. sutureless aortic valve replacement in ministernotomy), during which the calcium would be removed and therefore has certainly less dreadful — though important — consequences.

References:

1. Carabello BA, Paulus WJ. Aortic stenosis. *Lancet*. 2009 Mar 14;373(9667):956-66.
2. Ross J Jr, Braunwald E. Aortic stenosis. *Circulation*. 1968 Jul;38(1 Suppl):61-7.
3. Schwarz F, Baumann P, Manthey J, et al. The effect of aortic valve replacement on survival. *Circulation* 1982; 66: 1105–10.
4. Bouma BJ, van Den Brink RB, van Der Meulen JH, Verheul HA, Cheriex EC, Hamer HP, Dekker E, Lie KI, Tijssen JG. To operate or not on elderly patients with aortic stenosis: the decision and its consequences. *Heart*. 1999 Aug;82(2):143-8.
5. Lung B, Baron G, Butchart EG, Delahaye F, Gohlke-Bärwolf C, Levang OW, Tornos P, Vanoverschelde JL, Vermeer F, Boersma E, Ravaud P, Vahanian A. A prospective survey of patients with valvular heart disease in Europe: The Euro Heart Survey on Valvular Heart Disease. *Eur Heart J*. 2003 Jul;24(13):1231-43.
6. Pellikka PA, Sarano ME, Nishimura RA, Malouf JF, Bailey KR, Scott CG, Barnes ME, Tajik AJ. Outcome of 622 adults with asymptomatic, hemodynamically significant aortic stenosis during prolonged follow-up. *Circulation*. 2005 Jun 21;111(24):3290-5. Epub 2005 Jun 13.
7. Charlson E, Legedza AT, Hamel MB. Decision-making and outcomes in severe symptomatic aortic stenosis. *J Heart Valve Dis*. 2006 May;15(3):312-21.
8. Baumgartner H, Falk V, Bax JJ, De Bonis M, Hamm C, Holm PJ, et al. 2017 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease: The Task Force for the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur Heart J* 2017;38:2739-91.
9. Wendler O, Schymik G, Treede H, Baumgartner H, Dumonteil N, Ihlberg L, et al. SOURCE 3 Registry: design and 30-day results of the European postapproval registry of the latest generation of the SAPIEN 3 transcatheter heart valve. *Circulation* 2017;135:1123-32.
10. Gerckens U, Tamburino C, Bleiziffer S, Bosmans J, Wenaweser P, Brecker S, et al. Final 5-year clinical and echocardiographic results for treatment of severe aortic stenosis with a self-expanding bioprosthesis from the ADVANCE Study. *Eur Heart J* 2017;38:2729-38.
11. Mack MJ, Leon MB, Smith CR, Miller DC, Moses JW, Tuzcu EM, et al. 5-year outcomes of transcatheter aortic valve replacement or surgical aortic valve replacement for high surgical risk patients with aortic stenosis (PARTNER 1): a randomised controlled trial. *Lancet* 2015;385:2477-84.

12. Leon MB, Smith CR, Mack MJ, Makkar RR, Svensson LG, Kodali SK, et al; PARTNER 2 Investigators. Transcatheter or surgical aortic-valve replacement in intermediate-risk patients. *N Engl J Med* 2016;374:1609-20.
13. Koh EY, Lam KY, Bindraban NR, Cocchieri R, Planken RN, Koch KT, et al. Aortic valve calcification as a predictor of location and severity of paravalvular regurgitation after transcatheter aortic valve implantation. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2015;20:345-50.
14. Unbehaun A, Pasic M, Dreyse S, Drews T, Kukucka M, Mladenow A, et al. Transapical aortic valve implantation: incidence and predictors of paravalvular leakage and transvalvular regurgitation in a series of 358 patients. *J Am Coll Cardiol* 2012;59:211-21.
15. Seiffert M, Fujita B, Avanesov M, Lunau C, Schön G, Conradi L, et al. Device landing zone calcification and its impact on residual regurgitation after transcatheter aortic valve implantation with different devices. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2016;17:576-84.
16. Pollari F, Dell'Aquila AM, Söhn C, Marianowicz J, Wiehofskey P, Schwab J, Pauschinger M, Hitzl W, Fischlein T, Pfeiffer S. Risk factors for paravalvular leak after transcatheter aortic valve replacement. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2018; Published on line on 27th September 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2018.08.085>.
17. Ranucci M, Frigiola A, Menicanti L, Castelvechio S, de Vincentiis C, Pistuddi V. Aortic cross-clamp time, new prostheses, and outcome in aortic valve replacement. *J Heart Valve Dis.* 2012 Nov;21(6):732-9.
18. Pollari F, Santarpino G, Dell'Aquila AM, Gazdag L, Alnahas H, Vogt F, Pfeiffer S, Fischlein T. Better short-term outcome by using sutureless valves: a propensity-matched score analysis. *Ann Thorac Surg.* 2014 Aug;98(2):611-6; discussion 616-7.
19. Santarpino G, Pfeiffer S, Jessl J, Dell'Aquila AM, Pollari F, Pauschinger M, Fischlein T. Sutureless replacement versus transcatheter valve implantation in aortic valve stenosis: a propensity-matched analysis of 2 strategies in high-risk patients. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2014 Feb;147(2):561-7.
20. Biancari F, Barbanti M, Santarpino G, Deste W, Tamburino C, Gulino S, Immè S, Di Simone E, Todaro D, Pollari F, Fischlein T, Kasama K, Meuris B, Dalén M, Sartipy U, Svenarud P, Lahtinen J, Heikkinen J, Juvonen T, Gatti G, Pappalardo A, Mignosa C, Rubino AS. Immediate outcome after sutureless versus transcatheter aortic valve replacement. *Heart Vessels.* 2016 Mar;31(3):427-33. doi: 10.1007/s00380-014-0623-3. Epub 2015 Jan 9.
21. Nobuyuki Furukawa, Oliver Kuss, Eric Emmel, et al. Minimally invasive versus transapical versus transfemoral aortic valve implantation: A one-to-one-to-one propensity score-matched analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2018 Nov;156(5):1825-1834. doi: 10.1016/j.jtcvs.2018.04.104. Epub 2018 May 5.

MINIMALNO INVAZIVNA KIRURŠKA ZAMENJAVA AORTNE ZAKLOPKE

MINIMALLY INVASIVE AORTIC VALVE REPLACEMENT

Gorazd Košir

Ključne besede:

minimalno invazivna zamenjava aortne zaklopke, MiAVR, SAVR, desna minitorakotomija, ministernotomija, brezšivne zaklopke

Key words:

minimally invasive aortic valve replacement, MiAVR, SAVR, RAT, hemi-sternotomy, sutureless valves

IZVLEČEK

Izolirana zamenjava aortne zaklopke je drugi najpogostejši poseg v odrasli kirurgiji srca in velikih žil. Dandanes kot minimalno invazivne pristope uporabljamo ministernotomijo in desno torakotomijo, zaradi zapletov transverzna sternotomija in desni parasternalni pristop v širši uporabi nista zaživila. Prednosti minimalno invazivnih pristopov so boljši kozmetični rezultat, manjša postoperativna bolečina, krajši čas hospitalizacije, hitrejše okrevanje, manj pooperativnih vnetij rane, manjša potreba po nadomeščanju krvnih derivatov. Z razvojem brezšivnih zaklopk so se skrajšali operativni časi, ki so bili ena največjih slabosti. Na našem oddelku v zadnjih letih opravimo večji del izoliranih hib aortne zaklopke skozi minimalno invazivne pristope.

ABSTRACT

Isolated aortic valve replacement is the second most common surgical procedure in adult cardiac surgery. Today the most common minimally invasive approach is either through upper ministernotomy or right anterior thoracotomy. Because of its adverse effects, transverse sternotomy and right parasternal approach have been abandoned. The major advantages of minimally invasive approach are better cosmetic effect, less pain, shorter hospitalization period, faster recovery, lower incidence of wound infections and decreased need for blood transfusions. With the development of sutureless aortic valves, aortic cross-clamp and cardio-pulmonary bypass time, which were the major drawback, have been reduced significantly. At our department minimally invasive approach has become standard practice when treating patients with isolated aortic valve disease.

UVOD

Minimalno invazivna kirurgija srca je definirana kot poseg, kjer bodisi dostop ni skozi polno mediano sternotomijo bodisi za izvedbo ni potrebna uporaba zunajtelesnega krvnega obtoka¹. Začetek minimalno invazivnega kirurškega zdravljenja aortne zaklopke sega v leto 1996, ko sta Cosgrove in Sabik² prva opisala desni parasternalni pristop, leto kasneje pa je Cohn³ opisal transverzno sternotomijo. Oba pristopa, prvi zaradi visoke incidence herianicije skozi steno prsnega koša, drugi zaradi potrebe po obojestranski ligaciji notranjih prsnih arterij, v rutinsko uporabo nista prišla^{2,3}. Dandanes kot minimalno invazivne pristope uporabljamo ministernotomijo, ki je v svetu najpogosteje uporabljen pristop in desno minitorakotomijo, ki je z razvojem brezšivnih zaklopk pridobila na popularnosti.

Minimalno invazivne operacije aortne zaklopke prinašajo številne prednosti: boljši kozmetični rezultat, manjšo postoperativno bolečino, hitrejše okrevanje, manjšo incidenco vnetja rane, manjšo izgubo krvi in potrebe po nadomeščanju krvnih derivatov, na račun ohranitve sternuma ohranjeno respiratorno funkcijo s krajšim časom potrebe po mehanski ventilaciji, brez statistično pomembnih razlik v umrljivosti v primerjavi s konvencionalno tehniko, zaradi ohranitve spodnjega dela perikarda pa je olajšan in bolj varen tudi pristop v primeru potrebe po reoperaciji^{1,3}.

Kljub številnim prednostim je potrebno zadostiti določenim pogojem: možnost varnega pretisnjenja aorte, prikaz aortne zaklopke v celoti z možnostjo zamenjave s standardno tehniko, zagotavljanje zadostne zaščite srčne mišice ter možnost hitre konverzije v polno mediano sternotomijo v primeru nepredvidenih zapletov^{1,3}.

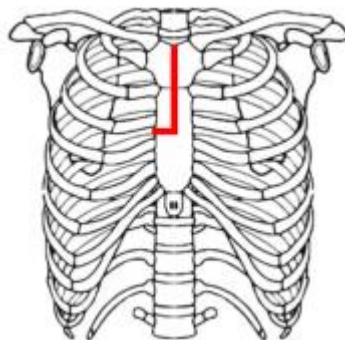
Relativne kontraindikacije predstavljajo urgentne operacije, reoperacije in hude deformacije prsnega koša. Sama potreba po koronarni revaskularizaciji ne predstavlja kontraindikacije za minimalno invazivne pristope, saj se lahko izolirane lezije rešijo perkutano ali skozi modificirane pristope⁴.

V nadaljevanju predstavljamo primerjavo s klasično kirurško zamenjavo, med najpogostejšima minimalno invazivnima pristopoma, prednosti in slabosti ter naše dosedanje izkušnje.

MINISTERNOTOMIJA

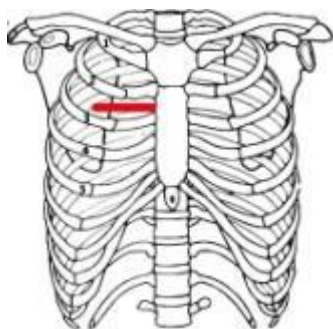
Zgornja ministernotomija (Slika 1), je prav podobnosti s polno mediano sternotomijo najpogosteje uporabljen pristop pri kirurškem zdravljenju aortne zaklopke. Skozi kožni rez, velikosti 6 do 10 cm, se naredi delna J ali T sternotomija do nivoja tretjega ali četrtega interkostalnega prostora, kar omogoča dober prikaz velikih žil in aorte^{1,5,6}.

Slika 1: ministernotomija⁶



DESNA ANTEROLATERALNA TORAKOTOMIJA

RAT (ang. right anterior thoracotomy) (Slika 2) je bila prvič opisana leta 1997 s strani Benettija in sodelavcev⁷. Pri tem pristopu je kožni rez velik med 5 in 8 cm, v 2. ali 3. interkostalnem prostoru, kar je odvisno od vrste zaklopke, ki bo implantirana^{1,6,8}.



Slika 2: Minitorakotomija⁶

MI AVR VS. SAVR

Phan je s sodelavci⁹ v meta-analizi leta 2014 primerjal številne parametre med minimalnoinvazivnimi pristopi in klasično sternotomijo. Minimalno invazivni pristopi so povezani z nižjo umrljivostjo (1,9 % proti 3,3 %), manjšo potrebo po nadomeščanju krvnih derivatov (36 % proti 52,4 %), krajšem času v enoti intenzivne terapije in bolnišnici¹⁰. Z ohranitvijo kontinuitete prsnega koša se zmanjša možnost pooperativnega vnetja, dehiscence rane in potrebe po daljši mehanski respiratorni podpori. Santana je s sodelavci¹¹ potrdil te prednosti pri prekomerno prehranjenih bolnikih. Pri teh bolnikih je bila nižja tudi incidenca ledvičnih okvar, kar ostale študije niso uspele potrditi. Daljši časi zunajtelesnega krvnega obtoka in pretisnjenja aorte predstavljajo največje slabosti minimalno invazivnih pristopov pri zamenjave aortne zaklopke^{10,12}. Primerjalne študije so pokazale, da so v povprečju daljši le za 8 do 9 minut¹⁰. Šele čas pretisnjenja aorte nad 60 min se je pokazal kot neodvisni kazalci povišane umrljivosti in obolevnosti pri bolnikih s srednjim in visokim operativnim

tveganjem^{13,14}. Z razvojem brezšivnih zaklopk se je ta čas bistveno skrajšal, kar pomeni, da se je tudi spekter bolnikov, ki bi od posega profitirali še povečal¹².

MINISTERNOTOMIJA VS. DESNA MINITORAKOTOMIJA

Postavlja se vprašanje kateri od minimalno invazivnih pristopov je boljši. Kar se tiče same umrljivosti, statistično pomembnih razlik ne Phan¹⁵ ne Hassan¹⁶ nista uspela dokazati. Razlike med pristopoma so v času na zunajtelesnem krvnem obtoku in času pretisnjene aorte, ki je daljši pri minitorakotomiji za povprečno 10 minut, najverjetneje na račun omejene vidljivosti in večje razdalje za izvajanje operacije. Zaradi ohranitve sternuma v celoti je minitorakotomija povezana z nižjo incidenco vnetja operativne rane¹⁰, krajšim časom, ki ga bolniki preživijo v bolnišnici¹⁷ ter nižjo incidenco postoperativne atrijske fibrilacije¹⁸.

Brezšivne zaklopke so v zadnjih letih revolucionizirale minimalno invazivno kirurgijo aortne zaklopke. S skrajšanjem operativnih časov¹⁸, manj manipulacije aorte, možnostjo v povprečju implantacije večje zaklopke je kirurška zamenjava omogočena tudi starejšim bolnikom z visokim operativnim tveganjem^{19,20}.

CENTRALNA VS. PERIFERNA KANILACIJA

Kanilacija preko perifernega, najpogosteje femoralnega žilja predstavlja enostavno alternativo centralni kanilaciji še posebej pri bolnikih, ki so že bili operirani na srcu, imajo hudo kalcinirano aorto ter pri minimalno invazivnih pristopih saj omogoče manj natrpano operativno polje²¹. Kljub prednostim pa se je potrebno zavedati zapletov (višja incidenca nevrovaskularnih zapletov, psevdanevrizem, retrogradne aortne disekcije ter komplikacij povezanih z rano (hematom, limfokela, vnetje operativne rane), ki se pojavljajo v osmini primerov²² in slabosti povezanih z retrogradnim tokom krvi²³.

Zaradi dejstva, da je incidenca kliničnih možganskih kapi po zamenjavi aortne zaklopke najverjetneje višja kot navedena v STS podatkovni bazi (okoli 1,7 %)²⁴ ter prisotnosti klinično nemih infarktov pri več kot 50 % bolnikov je ključnega pomena na vse možne načine znižati možnost pojava možganske kapi, ki je pri centralni kanilaciji nižja. Izbiro vrste kanilacije je tako potrebno individualizirati in prirediti vsakemu bolniku posebej.

NAŠE IZKUŠNJE

Od leta 2012 smo pri nas večino izoliranih operacij aortne zaklopke opravili skozi minimalno invazivne pristope. Kot je razvidno iz spodnje Tabele 1, smo v prvih letih

večino operacij izvedli skozi hemisternotomijo, od leta 2017 pa smo ob vpeljavi brezšivnih zaklopk začeli z implantacijo skozi desno minitorakotomijo predvsem pri starejših bolnikih z višjim operativnim tveganjem. V primeru pristopa skozi desno minitorakotomijo najpogosteje uporabljamo periferno kanilacijo, CT slikovne diagnostike rutinsko ne uporabljamo.

Tabela 1: Število opravljenih minimalno invazivnih postopkov, Oddelek za kardiokirurgijo, UKC Maribor

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018*	Skupaj
L ministernotomija	9	8	45	15	36	48	39	200
T ministernotomija	2	1	0	13	5	0	1	22
RAT (desna sprednja torakotomija)	0	0	0	0	0	1	15	16
Polna mediana sternotomija	124	125	94	90	77	57	37	604
Skupaj MIAVR	11	9	45	28	41	49	55	238
Skupaj	135	134	139	118	118	106	92	842

*do 10.10.2018

KRITIKE MIAVR

Najpogosteje slišane kritike na račun minimalno invazivne kirurške zamenjave aortne zaklopke so bile osredotočanje na boljši kozmetični rezultat kot boljše klinične izhode. Številne študije so dandanes pokazale primerljive rezultate med minimalno invazivnimi pristopi in polno mediano sternotomijo.

Mnenje glede optimalne strategije kanilacije naj bo prilagojeno vsakemu bolniku posebej, določene študije so pokazale višjo incidenco nevrovaskularnih zapletov pri periferni kanilaciji, randomiziranih študij še nimamo, ravno zaradi teh podatkov pa številni avtorji preferirajo centralno kanilacijo²³.

Tretja pogosto slišana kritika je višja cena in strošek minimalno invazivne kirurgije. Kljub sicer višji ceni kirurškega inštrumentarja in drugih prilagoditev, ki so potrebne, pa na račun nižje incidence postoperativnih zapletov, krajšega časa hospitalizacije in hitrejšega okrevanja ti bolniki celokupno predstavljajo manjše breme za zdravstveni sistem¹⁶.

Zaradi kompleksnosti in tehnične zahtevnosti, minimalno invazivni pristopi naj ne bi bili »prijazni« za kirurga²⁵. Res je, da zaradi bolj oddaljenega operativnega polja, predvsem pri torakotomiji, omejenega delovnega prostora in ekspozicije kirurgu predstavlja določene začetne preglavice in daljšo učno krivuljo, vendar lahko z

določenimi modifikacijami (periferna kanilacija, uporaba brezšivnih zaklopk) številne pomanjkljivosti v celoti odpravimo²⁰.

Literatura in viri:

1. Glauber M, Ferrarini M, Miceli A. Minimally invasive aortic valve surgery: state of the art and future directions. *Ann Cardiothorac Surg.* 2015;4(1):26-32.
2. Cosgrove DM, Sabik JF. Minimally invasive approach for aortic valve operations. *Ann Thorac Surg.* 1996;62:596–7. ^[L]_[SEP]
3. Cohn LH. Minimally invasive aortic valve surgery: technical considerations and results with the parasternal approach. *J Cardiac Surg.* 1998;13:302–5.
4. Easterwood RM, Bostock IC, Nammalwar S, McCullough JN, Iribarne A. The evolution of minimally invasive cardiac surgery: from minimal access to transcatheter approaches. *FutureCardiol.* 2018;14(1):75–87.
5. Schmitto JD, Mokashi SA, Cohn LH. Minimally-invasive valve surgery. *J Am Coll Cardiol.* 2010;56:455-62.
6. Kaczmarczyk M, Szalański P, Zembala M, Filipiak K, Karolak W, Wojarski J et al. Minimally invasive aortic valve replacement – pros and cons of keyhole aortic surgery. *Kardiochir Torakochirurgia Pol.* 2015;12(2):103-10.
7. Benetti F, Rizzardi JL, Concetti C, Bergese M, Zappetti A. Minimally aortic valve surgery avoiding sternotomy. *Eur J Cardiothorac Surg.* 1999;16:S84-5.
8. Bouchot O, Petrosyan A, Morgant MC, Malapert G. Technical points for aortic valve replacement through right anterior minithoracotomy. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2018;53(2):24–6.
9. Phan K, Xie A, Di Eusanio M, Yan TD. A Meta-Analysis of Minimally Invasive Versus Conventional Sternotomy for Aortic Valve Replacement. *Ann Thorac Surg.* 2014;98(4):1499-511.
10. Brown ML, McKellar SH, Sundt TM, Schaff HV. Ministernotomy versus conventional sternotomy for aortic valve replacement: a systematic review and meta-analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2009;137:670–9.
11. Santana O, Reyna J, Grana R, Buendia M, Lamas GA, Lamelas J. Outcomes of minimally invasive valve surgery versus standard sternotomy in obese patients undergoing isolated valve surgery. *Ann Thorac Surg.* 2011;91:406–10.
12. Young CP, Sinha S, Vohra HA. Outcomes of minimally invasive aortic valve replacement surgery. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2018;53:19–23.
13. Salis S, Mazzanti VV, Merli G, Salvi L, Tedesco CC, Veglia F, et al. Cardiopulmonary bypass duration is an independent predictor for morbidity and mortality after cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2008;22:814–22. ^[L]_[SEP]

14. Al-Sarraf N, Thalib L, Hughes A, Houlihan M, Tolan M, Young V, et al. Cross-clamp time is an independent predictor of mortality and morbidity in low- and high-risk cardiac patients. *Int J Surg*. 2011;9:104–9. ^[17]_{SEP}
15. Phan K, Xie A, Tsai YC, Black D, Di Eusanio M, Yan TD. Ministernotomy or minithoracotomy for minimally invasive aortic valve replacement: a Bayesian network meta-analysis. *Ann Cardiothorac Surg* 2015;4:3–14.
16. Hassan M, Miao Y, Maraey A, Lincoln J, Brown S, Windsor J, et al. Minimally invasive aortic valve replacement: cost-benefit analysis of ministernotomy versus minithoracotomy approach. *J Heart Valve Dis*. 2015;24:531–9.
17. Balmforth D, Harky A, Lall K, Uppal R. Is ministernotomy superior to right anterior minithoracotomy in minimally invasive aortic valve replacement? *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery*. 2017;25:818–21.
18. Miceli A, Murzi M, Gilmanov D, Fuga R, Ferrarini M, Solinas M, et al. Minimally invasive aortic valve replacement using right minithoracotomy is associated with better outcomes than ministernotomy. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2014;148:133-7.
19. Bening C, Hamouda K, Oezkur M, Schimmer C, Schade I, Gorski A, et al. Rapid deployment valve system shortens operative times for aortic valve replacement through right anterior minithoracotomy. *J Cardiothorac Surg*. 2017;12(27):1-7.
20. Gilmanov D, Miceli A, Ferrarini M, Farneti P, Murzi M, Solinas M, et al. Aortic Valve Replacement Through Right Anterior Minithoracotomy: Can Sutureless Technology Improve Clinical Outcomes? *Ann Thorac Surg*. 2014;98:1585–92.
21. Glauber M, Miceli A. Minimally invasive aortic valve replacement with sutureless valve is the appropriate treatment option for high-risk patients and the “real alternative” to transcatheter aortic valve implantation. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2016 Mar;151(3):610-613.
22. Semsroth S, Gothe RM, Raith YR, de Brabandere K, Hanspeter E, Kilo J, et al. Comparison of Two Minimally Invasive Techniques and Median Sternotomy in Aortic Valve Replacement. *Ann Thorac Surg*. 2017;104:877–83.
23. Field ML, Al-Alao B, Mediratta N, Sosnowski A. Open and closed chest extrathoracic cannulation for cardiopulmonary bypass and extracorporeal life support: methods, indications, and outcomes. *Postgrad Med J*. 2006;82(967):323–331.
24. Nguyen TC, Terwelp MD, Thourani VH, Zhao Y, Ganim N, Hoffman C, et al. Clinical trends in surgical, minimally invasive and transcatheter aortic valve replacement. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2017;51:1086–92.
25. Cooley DA. Minimally invasive valve surgery versus the conventional approach. *Ann Thorac Surg*. 1998;66:1101-5.

ENDOSKOPSKO PODPRTA ATRAVMATSKA REVASKULARIZACIJA SRCA - ENDOACAB

ENDOSCOPIC ATRAUMATIC CORONARY ARTERY BYPASS GRAFTING - ENDOACAB

Boris Robič, Rene Petrovič, Miha Antonič

Ključne besede:

EndoACAB, MIDCAB, off-pump CABG, minitorakotomija

Key words:

EndoACAB, MIDCAB, off-pump CABG, minithoracotomy

IZVLEČEK

Polna mediana sternotomija in uporaba zunajtelesnega krvnega obtoka predstavljata pomemben dejavnik umrljivosti in obolevnosti pri kardiokirurških posegih. Predstavljamo naš pristop k minimalno invazivni revaskularizaciji srca, kjer se z torakoskopskim odvzemom notranje prsne arterije in šivanju anastomoze na delujočem srcu skozi levo minitorakotomijo izognemo tako polni mediani sternotomiji kot tudi vsem zapletom zunajtelesnega krvnega obtoka. Ravno na račun tega, je EndoACAB povezan s krajšim časom hospitalizacije, hitrejšim okrevanjem, manjšo potrebo po nadomeščanju krvnih derivatov, majšo pooperativno bolečino, boljšim kozmetičnim rezultatom. Največji omejitvi predstavljata tehnična zapletenost posega ter omejena populacija bolnikov.

ABSTRACT

Median sternotomy and the use of cardio-pulmonary bypass are factors that significantly affect morbidity and mortality in cardiac surgery. We present our approach to minimally invasive coronary artery bypass grafting, by endoscopic harvesting of the mammary arteries and performing anastomosis on beating heart through left minithoracotomy. The main advantages of EndoACAB are shorter hospital stay, faster recovery, decreased need for transfusion, lesser postoperative pain, improved cosmetic result. The procedure is technically challenging, and only a limited subpopulation of patients are eligible for this type of revascularization.

UVOD

Klasična operacija revaskularizacije miokarda, ki jo izvajamo skozi mediano sternotomijo z uporabo zunajtelesnega krvnega obtoka na mirujočem srcu je zlati standard zdravljenja večžilne koronarne bolezni¹. Kljub številnim prednostim pa tako polna mediana sternotomija kot tudi uporaba zunajtelesnega krvnega obtoka pomembno vplivata na morbiditeto in mortaliteto, zaradi česar so bile razvite številne alteracije, kjer se izognemo bodisi eni, bodisi

drugi entiteti. MIDCAB (ang. minimally invasive direct coronary artery bypass) predstavlja minimalno invaziven način revaskularizacije srca, najpogosteje sprednje interventrikularne koronarne arterije (v nadaljevanju LAD, ang. left anterior descending) z ohranitvijo sternuma in brez uporabe zunajtelesnega krvnega obtoka².

V nadaljevanju predstavljamo naš način izvajanja EndoACAB (ang. endoscopic atraumatic coronary artery bypass), variacije MIDCAB, kjer levo notranjo prsno arterijo, ki jo odvezamo v celoti torakoskopsko, našijemo skozi 4-5 cm veliko levo anterolateralno minitorakotomijo na LAD koronarno arterijo.

Ključ za uspešen EndoCABG leži v izbiri bolnika in njegovih težav. Idealni bolnik ima distalno LAD, primerno za obvod, zadovoljivo funkcijo levega ventrikla, ni v akutni ishemiji in je brez deformacij prsnega koša³⁻⁵.

NAŠ PRISTOP

Sam poseg je tako razdeljen na tri dele: prvi del predstavlja torakoskopski odvzem notranje prsne arterije, ki mu sledi leva minitorakotomija brez uporabe rigidnih retraktorjev ter šivanje anastomoze pod kontrolo očesa na delujočem srcu⁶.

Bolnik naj na operacijski mizi leži s podloženim levim hemitoraksom (elevacija 15°) kar omogoča lažji endoskopski odvzem leve notranje prsne arterije. V našem centru levo roko pustimo ob telesu, zaradi podloženega levega hemitoraksa, je roka nekoliko nižje. V literaturi je opisana tudi možnost fiksacije dvignjene roke nad bolnikovo glavo, s čimer se poveča možnost natega brahialnega pleteža^{4,5}. Z anesteziološkega vidika je pomembna ventilacija kontralateralnega pljučnega krila, kar dosežemo bodisi z uporabo dvolumenskega endotrahealnega tubusa ali z uporabo bronhus-blokerja⁷.

Za sam endoskopski odvzem notranje prsne arterije so potrebni trije porti velikosti 5 mm (2 delovna porta in port za 0 stopinjsko 5 mm kamero). Pozicija portov je v sprednji ali srednji aksilarni liniji v 2., 3. in 4. medrebrnem prostoru; pozicije prilagajamo po potrebi.

Insuflacija ogljikovega dioksida (s tarčnim intratorakalnim pritiskom med 5 in 10 mmHg) tekom endoskopskega odvzema izboljša vidljivost in varnost posega, težave lahko pričakujemo pri bolnikih z nizkih iztisnim deležem ter nizkim centralnim venskim pritiskom⁸.

Po uspešnem odvzemu, naredimo perikardiotomijo ter identificiramo LAD koronarno arterijo in mesto za anastomozo. Na ta način si olajšamo izbiro mesta za torakotomijo. Dosedanje izkušnje so pokazale, da je najpogosteje uporabljen tretji ali četrti interkostalni prostor tik pod mamilo. Kožni rez, velikosti 5 do 6 cm ter uporaba mehkotivnega retraktorja brez raztezanja reber omogočata zadovoljiv prikaz tarčnega mesta za anastomozo, hkrati pa zmanjšata postoperativno bolečino, ki je hujša ob uporabi fiksnih retraktorjev⁹⁻¹¹. Samo šivanje anastomoze lahko izvedemo na delujočem srcu brez uporabe zunajtelesnega krvnega obtoka, na delujočem a praznem srcu s pomočjo zunajtelesnega krvnega obtoka ali na mirujočem srcu z uporabo zunajtelesnega krvnega obtoka.

Zadovoljivo vizualizacijo dosežemo bodisi z nastavitvijo držalnih šivov, podložitvijo srca ali uporabo stabilizatorjev in pozicionerjev.


V primeru šivanja anastomoze na delujočem srcu svetujemo uporabo shunta, s čimer se izognemo morebitni ishemiji distalnega dela srca, ki ga tarčna žila oskrbuje. To je še posebej pomembno v primeru šivanja anastomoze na LAD, saj le-ta oskrbuje do 70 % celotne mišične mase levega ventrikla¹². Številne študije so pokazale, da je dolgoročna prehodnost anastomoze LIMA-LAD eden glavnih prediktorjev preživetja. Vassiliades je s sodelavci v retrospektivni študiji na 607 bolnikih pokazal 99,1 % prehodnost anastomoze LIMA-LAD po EndoACAB posegu¹³.

Po naših dosedanjih izkušnjah se je pristop pokazal za učinkovitega pri zdravljenju bolnikov z enožilno boleznijo. Endoskopski odvzem notranje prsne arterije omogoča revaskularizacijo srca skozi alternativne pristope tudi pri kombiniranih posegih kot je zamenjava aortne zaklopke skozi ministernotomijo + anastomoza LIMA-LAD skozi isti pristop. Prav tako smo že izvedli EndoCABG, kar pomeni kompletno revaskularizacijo z obojestranskim torakoskopskim odvzemom notranjih prsnih arterij. Pri takem posegu se z ohranitvijo sternuma izognemo tveganju za dehiscenco le-tega, kar je tudi poglobitni razlog, da odvzem obeh notranjih prsnih arterij pri klasičnem CABG ni rutinsko uporabljen.

ZAKLJUČEK

Prednosti, ki jih prinaša ohranitev sternuma in izvedbe posega brez uporabe zunajtelesnega krvnega obtoka so manjša incidenca pooperativnega vnetja rane, krajši čas mehanske ventilacije, krajši čas v intenzivni negi ter bolnišnici, manjša potreba po nadomeščanju krvnih derivatov ter hitrejše okrevanje, boljši kozmetični rezultat^{9-11,14}. Kljub številnim prednostim pa učna krivulja, omejena skupina bolnikov predstavljajo prepreke, ki jih je v prihodnosti potrebno premostiti. Torakoskopski odvzem obeh prsnih arterij, ter hibridni pristopi^{14,15}, ki s kombinacijo invazivnih kardioloških perkutanih pristopov (PCI) in minimalno invazivne kirurgije srca (MIDCAB) predstavljajo možnost zdravljenja tudi bolnikov z večžilno koronarno boleznijo in pomenijo še korak bližje optimalnejšemu zdravljenju bolnikov v prihodnosti.

Literatura in viri:

1. Lapiere H, Chan V, Ruel M. Off-pump coronary surgery through mini-incisions: is it reasonable? *Curr Opin Cardiol.* 2006;21(6):578–83. 
2. Kettering K, Dapunt O, Baer FM. Minimally invasive direct coronary artery bypass grafting: a systematic review. *J Cardiovasc Surg.* 2004;45:255–64.
3. Donias HW, Goodnough SP, Yanulevich J, Karamanoukina HL. Anesthetic and Surgical Improvements and Pitfalls in Endoscopic Atraumatic Coronary Artery Bypass Grafting. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2003;17(4):524-7.
4. Hansen D, Roijackers R, Jackmaert L, Robic B, Hendrikx M, Yilmaz A, et al. Compromised Cardiopulmonary Exercise Capacity in Patients Early After Endoscopic Atraumatic Coronary Artery Bypass Graft Implications for Rehabilitation. *Am J Phys Med Rehabil.* 2017;96(2):84-92.

5. West D, Flather M, Pepper J, et al. Improved recovery after the endoscopic atraumatic coronary artery bypass procedure compared with sternotomy for off-pump bypass of the left internal thoracic artery to the left anterior descending coronary artery: a case-matched study. *Heart Surg Forum*. 2004;7:E546Y50
6. Vassiliades TA. Endoscopic-Assisted Atraumatic Coronary Artery Bypass. *Asian Cardiovasc Thorac Ann*. 2003;11:359–61.
7. Donias HW, Schwartz T, Kawaguchi AT, et al. Technical tips and pitfalls in endoscopic atraumatic coronary artery bypass: The Buffalo experience. *Heart Surg Forum*. 2000;3(3):189-193.
8. Vassiliades TA. The cardiopulmonary effects of single-lung ventilation and carbon dioxide insufflation during endoscopic internal mammary artery harvesting. *Heart Surg Forum*. 2002;5:22-24.
9. Greenspun HG, Adourian UA, Fonger JD, Fan JS. Minimally invasive direct coronary artery bypass (MIDCAB), surgical techniques and anesthetic considerations. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth*. 1996;10:507–9.
10. Detter C, Reichenspurner H, Boehm DH, Thalhammer M, Raptis P, Schütz A, et al. Minimally invasive direct coronary artery bypass grafting (MIDCAB) and off-pump coronary artery bypass grafting (OPCAB), two techniques for beating heart surgery. *Heart Surg Forum*. 2002;5:157–62.
11. Subramanian VA, Patel NU: Current status of MIDCAB procedure. *Curr. Opin. Cardiol*. 2001;16:268–70.
12. Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM, et al. Influence of the internal-mammary-artery graft on 10-year survival and other cardiac events. *N Engl J Med*. 1986;314:1–6. ^[1]_[SEP]
13. Vassiliades TA, Reddy VS, Puskas JD, Guyton RA. Long-Term Results of the Endoscopic Atraumatic Coronary Artery Bypass. *Ann Thorac Surg*. 2007;83:979–85.
14. Iribarne A, Easterwood R, Chan EYH, Yang J, Soni L, Russo MJ, et al. The golden age of minimally invasive cardiothoracic surgery: current and future perspectives. *Future Cardiol*. 2011;7(3):333–46.
15. Byrne JG, Leacche M, Vaughan DE, ^[1]_[SEP]Zhao DX. Hybrid cardiovascular procedures. *JACC Cardiovasc Interv*. 2008;1:459–68.

MINIMALNO INVAZIVNI ZUNAJTELESNI KRVNI OBTOK

MINIMALLY INVASIVE EXTRACORPOREAL CIRCULATION

Miha Antonič, Rene Petrovič, Boris Robič

Ključne besede:

srčna kirurgija, minimalno invazivna kirurgija, zunajtelesni krvni obtok, sistemski vnetni odgovor

Key words:

heart surgery, minimally invasive surgery, extracorporeal circulation, systemic inflammatory response

IZVLEČEK

Uporaba zunajtelesnega krvnega obtoka povezana s številnimi stranskimi učinki. Stik krvi z umetnimi površinami in zrakom povzroča aktivacijo celičnega in humoralnega sistemskega vnetnega odgovora, kar pomembno vpliva na delovanje številnih organov. Vsaka uporaba zunajtelesnega obtoka je tudi povezana s tveganjem nastanka embolij, volumnske preobremenjenosti in hemodilucije, zaradi česar so pri bolnikih pogosto potrebne transfuzije krvnih derivatov. Težnja po zmanjševanju neželenih učinkov je privedla do uvedbe koncepta minimalno invazivnega zunajtelesnega krvnega obtoka. Pri tem ne gre le za zunajtelesni obtok v ožjem pomenu, pač pa skupno, globalno strategijo minimalno invazivnega kirurškega, anesteziološkega in perfuzijskega pristopa.

Ključne karakteristike, po katerih zunajtelesni obtok klasificiramo kot minimalno invazivni so zaprt sistem, pri katerem kri ne pride v stik z zrakom, biološko inertne površine, manjša količina primerja, centrifugalna črpalka, membranski oksigenator, izmenjevalec toplote, sistem za odmerjanje kardioplegije in detektor ter odstranjevalec zraka. Pri tem je nujen še sistem za avtotransfuzijo.

V prispevku predstavljamo različne tipe minimalno invazivnih perfuzijskih sistemov, razlike med njimi, njihove prednosti in slabosti ter naše dosedanje izkušnje na tem področju.

ABSTRACT

Extracorporeal circulation is inevitably accompanied by a number of systemic adverse effects. The air - blood contact and foreign surfaces trigger a systemic inflammatory response which may have major negative effects on end-organ function. Moreover, the use of extracorporeal circulation is also associated with the risk of embolic events, volume overload and hemodilution, which increases the need for transfusion of blood derivatives.

Recently, minimal invasive extracorporeal circulation systems have been developed in an effort to minimize the adverse effects of extracorporeal circulation. In this context, the

concept of minimal invasive extracorporeal circulation is not limited to perfusion systems only but refers to a strategy involving surgical approach, anaesthesiological and perfusion management. A multidisciplinary approach involving cardiac surgeons, anaesthesiologists and perfusionists is therefore mandatory.

Key characteristics of a minimally invasive extracorporeal perfusion system are a closed circuit, biologically inert blood contact surfaces, reduced priming volume, a centrifugal pump, a membrane oxygenator, a heat exchanger, a cardioplegia system, a venous bubble trap/venous air removing device and a shed blood management system.

In this document we present the four different types of minimally invasive extracorporeal circulation systems, how they differ, their advantages, potential hazards and our initial clinical experience.

UVOD

Od prve uporabe zunajtelesnega krvnega obtoka mineva že dobrih 60 let. Leta 1953 so z njegovo pomočjo uspešno popravili defekt atrijskega pretina pri 18-letni bolnici¹. Z napredkom tehnologije je v naslednjih desetletjih zunajtelesni obtok postal nepogrešljivi del vsakodnevne prakse v srčni kirurgiji.

Kljub temu pa je uporaba zunajtelesnega krvnega obtoka povezana s številnimi stranskimi učinki. Stik krvi z umetnimi površinami in zrakom povzroča aktivacijo celičnega in humoralnega systemskega vnetnega odgovora (SIRS), kar pomembno vpliva na delovanje številnih organov²⁻⁴. Poleg tega je vsaka uporaba ZTO povezana s tveganjem nastanka embolij, volumske preobremenjenosti in hemodilucije, zaradi česar so pri bolnikih pogosto potrebne transfuzije krvnih derivatov. Okvara pljučne funkcije se kaže s potrebo po daljšem obdobju mehanske ventilacije, medtem ko lahko prizadetost ledvic vodi v dodatno volumsko in elektrolitsko neravnovesje⁵. Stranski učinki ZTO tako pomembno vplivajo na obolevnost, smrtnost in povišane stroške v srčni kirurgiji.

Težnja po zmanjševanju neželenih učinkov ZTO je privedla do uvedbe tako imenovanega koncepta minimalno invazivnega zunajtelesnega krvnega obtoka (MiECC).

MiECTis (ang. Minimal invasive Extra-Corporeal Technologies International Society) definira koncept MiECC ne samo kot minimalno invazivni sistema za zunajtelesni obtok v ožjem pomenu, temveč kot skupno, globalno strategijo minimalno invazivnega kirurškega, anesteziološkega in perfuzijskega pristopa⁶.

Ključne karakteristike, po katerih sistem klasificiramo kot MiECC, so zaprt sistem zunajtelesnega krvnega obtoka (kri ne pride v stik z zrakom), biološko inertne površine, manjša količina primerja, centrifugalna črpalka, membranski oksigenator,

izmenjevalec toplote, sistem za odmerjanje kardioplegije in detektor zraka. Pri tem je nujen še avtotransfuzijski sistem (t.i. Cell-Saver)⁶.

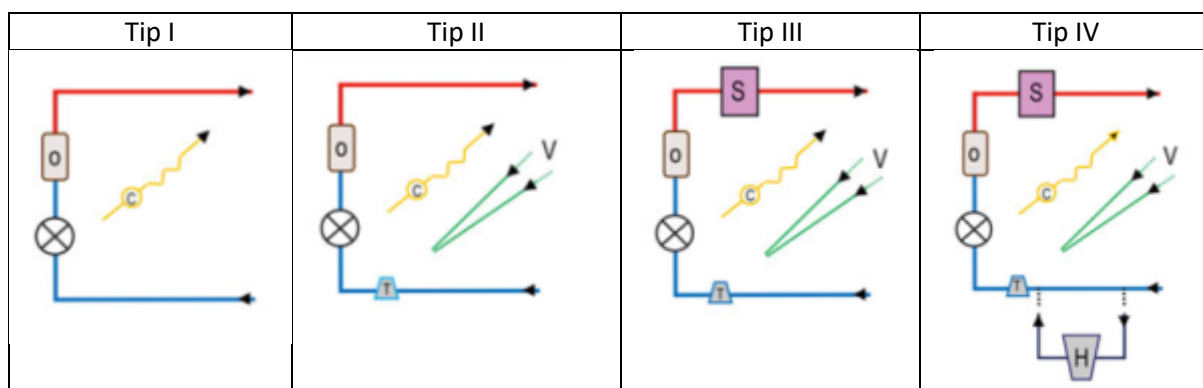
V nadaljevanju predstavljamo različne tipe minimalno invazivnih perfuzijskih sistemov, razlike med njimi, njihove prednosti in slabosti ter naše dosedanje izkušnje.

KLJUČNE KOMPONENTE IN TIPI MiECC

Prvotni (tip I) MiECC sistemi so bili ustvarjeni za posege revaskularizacije srca in so bili sestavljeni iz črpalke, oksigenatorja in sistema za odmerjanje kardioplegije. Zaradi nevarnosti neželenega vdora zraka in posledično zračnih embolizmov in motenj delovanja centrifugalne črpalke, so k obstoječemu sistemu dodali sistem za odstranjevanje zraka, kar je omogočalo tudi uporabo venta, vstavljenega bodisi v pljučno veno ali aorto (tip II). Na ta način se je omogočilo izvajanje posegov tudi na zaklopkah. Še vedno pa sistem ni vseboval krvnega rezervoarja, tako da je funkcijo le-tega še vedno opravljal bolnikov lastni venski sistem.

Integracija krvnega rezervoarja z mehko steno (največkrat v obliki vrečke) omogoča boljše vodenje volumskega statusa bolnika, pri tem pa je še vedno onemogočen stik krvi z zrakom (tip III).

Z integracijo in uporabo MiECC pri vedno bolj kompleksnih kardiokirurških posegih z večjo verjetnostjo nepričakovanih zapletov, se je pojavila potreba po dodatnem odprtem sistemu s trdim venskim rezervoarjem in aspiratorjem, ki omogoča vračanje polne krvi iz operativnega polja. Ta odprti sistem je sicer priključen na MiECC, vendar se funkcijsko prikljopi po potrebi le v primeru nepričakovanih zapletov kot na primer večje nepričakovane krvavitve ali vdora zraka (modularni MiECC - tip IV)⁶⁻⁸ (Slika 1). MiECC tipa IV torej omogoča takojšnjo konverzijo v standardni odprti sistem za zunajtelesni obtok.



Slika 1: Tipi MiECC sistemov⁶

Legenda: ⊗ - črpalka, o – oksigenator, c - kardioplegija, T – detektor in odstranjevalec zraka, S – krvni rezervoar z mehko steno, V – vent, H – krvni rezervoar s trdno steno

ANESTEZIOLOŠKI VIDIK MiECC

Anesteziološka obravnava bolnika na MiECC se razlikuje od klasičnih anestezioloških postopkov pri standardnem ZTO. Zaradi odsotnosti klasičnega venskega rezervoarja (pri MiECC je rezervoar bolnik sam) je hemodinamika velikokrat odvisna od kapacitete bolnikovega venskega sistema; venski dotok v sistem ZTO nadziramo s spreminjanjem položaja bolnika (položaj Trendelenburg/antitrendelenburg). Pri infuzijah tekočin je potrebno paziti na preveliko volumsko obremenitev, saj s tem povzročamo hemodilucijo, kar je ravno nasprotno z osnovnim namenom MiECC^{6,9}.

Uporaba in natančno titriranje kratkodelujočin intravenskih oziroma hlapljivih anestetikov ter kratkodelujočih opioidov ob spremljanju globine anestezije nam omogoča hitrejše zbujanje bolnikov, manj stranskih učinkov zdravil¹⁰ ter vpeljavo »fast-track« protokolov¹¹.

PREDNOSTI MiECC

Minimalno invazivni sistemi ZTO prinašajo številne prednosti. Manjša površina stika krvi z zrakom in umetnimi površinami, ki so biološko čim bolj inertne vodi k manjši aktivaciji celičnega in humoralnega vnetnega odgovora. Raziskave so pokazale, da je MiECC povezan s pomembno nižjimi vrednostmi plazemske nevtrofilne elastaze, ki je specifični marker za aktivacijo nevtrofilcev^{12,13}. Frome je s sodelavci¹² pokazal manjši padec števila monocitov znotraj 24ih ur pri MiECC v primerjavi s klasičnim ZTO. Skupaj z manjšim volumskim neravnovesjem naj bi bila to tudi glavna razloga za manjšo incidenco pooperativne atrijske fibrilacije^{7,8,14}.

Krajša dolžina cevi (80 cm v primerjavi s 150 cm pri standardnem ZTO) in posledično manjša količina primerja v sistemu (450–900 ml v primerjavi s 1400–2200 ml)¹⁵ predstavljata manjšo hemodilucijo in posledično višje vrednosti hematokrita ob koncu operacije ter manj potreb po nadomeščanju krvnih derivatov. MiECC omogoča tudi t.i. retrogradni priming, pri katerem z bolnikovo lastno vensko krvjo izrinemo kristaloidni priming v ZTO sistemu. Na ta način je volumska obremenitev in redčenje bolnikove krvi zmanjšano na minimum. Ravno zaradi teh učinkov je MiECC še posebej priporočljiv pri skupinah bolnikov, ki bodisi zavračajo transfuzijo (Jehovove priče) bodisi bi lahko prišlo še do posebej izražene hemodilucije (pediatrična populacija ter manjši odrasli bolniki)^{6,14,16}.

Zaradi prej naštetih značilnosti je pri MiECC na račun manjše tvorbe trombina varno vzdrževanje nižjih vrednosti ACT v primerjavi s klasičnim ZTO (300 do 350 sekund pri CABG in 400 do 450 sekund pri operacijah zaklopk)¹⁷.

MiECC je povezan z boljšo ohranitvijo nevroloških funkcij predvsem na račun manjše incidence zračnih mikroembolizmov¹⁸. Ob tem so študije pokazale manjša nihanja

vrednosti oksigenacije možganov s spektrofotometrijo blizu infrardeči svetlobi (NIRS)^{19,20}. Pri tem pa se je potrebno zavedati, da je incidenca možganskih kapi odvisna od številnih faktorjev, ne le izbire načina perfuzije (manipulacija aorte, karakteristike bolnikov)⁶.

Stabilnejše hemodinamske lastnosti, višji perfuzijski tlaki in manjša uporaba vazopresorjev so ob nižji količini primerja najzaslužnejši dejavniki za nižjo incidenco pooperativne akutne ledvične okvare^{21,22}. Ranuci je s sodelavci namreč pokazal statistično pomembno povezavo med vrednostjo hematokrita in okvaro ledvične funkcije²³.

Raziskave so tudi pokazale, da je pri MiECC ob manjšem sistemskem vnetnem odgovoru sistemska vaskularna rezistenca več časa znotraj referenčnih vrednosti. Posledično je boljša tudi prekrvljenost tarčnih organov (jeter, pljuč in črevesja)²⁴.

Večina dosedanjih raziskav je ob primarnih izhodih vključevala tudi 30-dnevno umrljivost. Metaanaliza, ki je zajela 2770 bolnikov, je pokazala statistično pomemben padec mortalitete pri MiECC v primerjavi s klasičnim ZTO (0,5 % vs. 1,7 %; $p=0,02$)¹⁷.

Izračunano je bilo, da se kljub nekoliko višjim začetnim stroškom tehničar v analizi razmerja med stroški in koristmi nagiba v prid MiECC²⁵.

SLABOSTI IN POMISLEKI MiECC

Pomisleki uporabe MiECC se navezujejo predvsem na manjšo varnost v primerjavi s standardnim ZTO. Najbolj je izpostavljena nevarnost ob večji krvavitvi, vdoru zraka v sistem, raztezanju prekata, izgubi brezkrvnega polja in možnosti zračnih embolizmov. Dosedanje raziskave niso potrdile upravičenost teh pomislekov^{6,26}.

Od vključitve detektorjev in filtrov zraka (od tipa II dalje) se je varnost sistemov bistveno povečala, prav tako v rokah izkušenega perfuzionista tudi večja količina ujetega zraka ne predstavlja večje nevarnosti⁶⁻⁸.

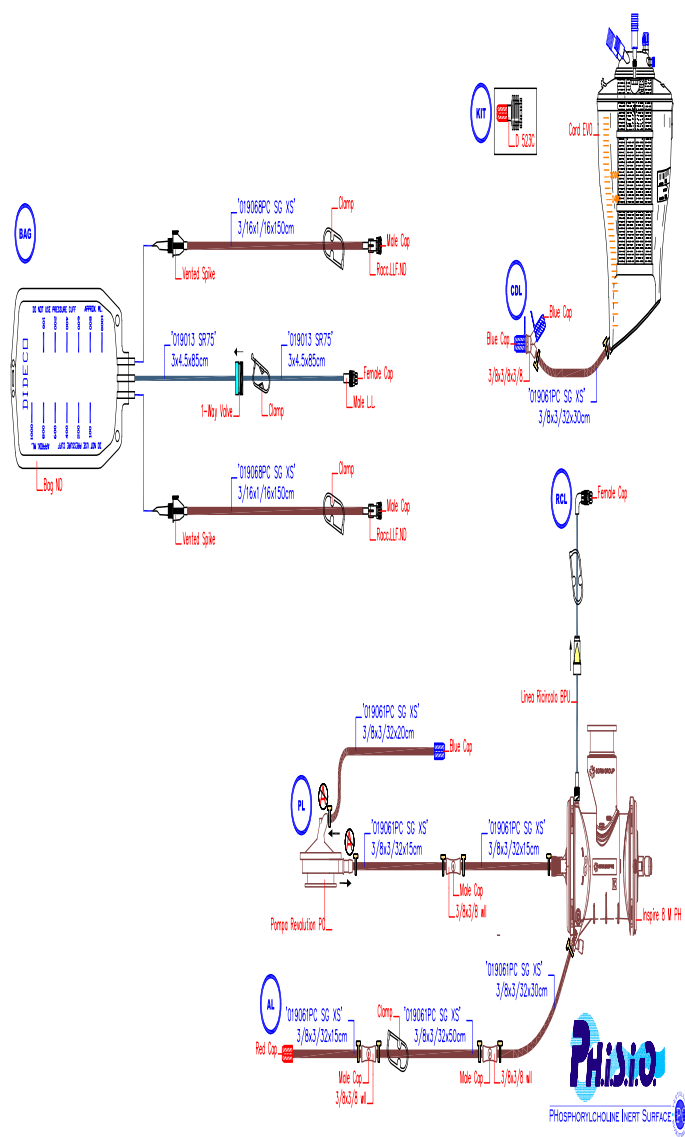
Raztezanje prekata na račun slabšega odtoka krvi ter izgube brezkrvnega operativnega polja lahko preprečimo z vstavitvijo ventila v koren aorte, pljučno arterijo ali desne zgornje pljučne vene (odvisno od vrste posega), kar ob prisotnosti detektorjev in odstranjevalcev zraka ne predstavlja več hujše nevarnosti za vdor zraka²⁶⁻²⁸. Bistven prispevek k varnosti MiECC predstavljajo modularni sistemi (tip IV), saj je v primeru hujših težav (npr. krvavitve, vdora zraka) mogoča takojšnja konverzija v standardni odprti ZTO.

Tesno sodelovanje med kirurgom, anesteziologom in perfuzionistom je ključno pri vzpostavitvi ter optimalnem vodenju bolnika na MiECC. Pokazalo se je, da je prav zaradi multidisciplinarnega pristopa učni proces daljši. Remadi s sodelavci poroča, da

so se koristni učinki MiECC pojavili šele po prvih 50ih primerih, predvsem pomembne manjšanje intraoperativne izgube krvi²³.

NAŠE IZKUŠNJE

Na Oddelku za kardiokirurgijo UKC Maribor smo v sodelovanju s strokovnjaki iz Jessa Hospital Hasselt iz Belgije uspešno uporabili minimalno invazivni zunajtelesnega krvni obtok (tip III) pri kirurški revaskularizaciji srca. Sedaj načrtujemo vpeljavo minimalno invazivnega pristopa (kot predlaga komite MiECTis) z uporabo tehnologije modularnih sistemov (tip IV). V ta namen imamo že izdelano individualno shemo oz. načrt sistema (Slika 2). Takoj, ko bodo s strani proizvajalca na voljo testni sistemi, jih bomo preizkusili in po potrebi dodatno prilagodili, nato pa sledi postopna vpeljava v vsakdanje klinično delo.



Slika 2: MiECC shema UKC Maribor

ZAKLJUČEK

Namen minimalno invazivnega pristopa k zunajtelesnemu krvnemu obtoku je zmanjšanje škodljivih in neželenih učinkov le-tega, ob zagotavljanju enake varnosti kot jo omogočajo standardni odprti sistemi. Pomembno je, da MiECC ne predstavlja le perfuzijskega sistema, temveč pomeni multidisciplinaren pristop kjer kirurg, anesteziolog in perfuzionist predstavljajo vsak nepogrešljiv košček sestavljanke, katere skupni cilj je optimalna in varna obravnava kardiokirurškega bolnika.

Literatura in viri:

1. Gibbon Jr JH. Application of a mechanical heart and lung apparatus to cardiac surgery. *Minn Med.* 1954;37:171–85.
2. Royston D. The inflammatory response and extracorporeal circulation. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 1997;11:341–54.
3. Yilmaz A, Sjatskig J, van Boven WJ, Waanders FG, Kelder JC, Sonker U, et al. Combined coronary artery bypass grafting and aortic valve replacement with minimal extracorporeal closed circuit circulation versus standard cardiopulmonary bypass. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2010;11:754–7.
4. Schonberger JP, Everts PA, Hoffmann JJ. Systemic blood activation with open and closed venous reservoir. *Ann Thorac Surg.* 1995;59:1549–55.
5. Butler J, Rocker GM, Westaby S. Inflammatory response to cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg.* 1993;55:552–9.
6. Anastasiadis K, Murkin J, Antonitsis P, Bauer A, Ranucci M, Gygax E, et al. Use of minimal invasive extracorporeal circulation in cardiac surgery: principles, definitions and potential benefits. A position paper from the Minimal invasive Extra-Corporeal Technologies international Society (MiECTiS). *Interact CardioVasc Thorac Surg.* 2016;22:647–62.
7. Anastasiadis K, Antonitsis P, Argiriadou H, Deliopoulos A, Grosomanidis V, Tossios P. Modular minimally invasive extracorporeal circulation systems; can they become the standard practice for performing cardiac surgery? *Perfusion.* 2015;30(3):195-200.
8. Starinieri P, Declercq PE, Robic B, Yilmaz A, Van Tornout M, Dubois J, et al. A comparison between minimized extracorporeal circuits and conventional extracorporeal circuits in patients undergoing aortic valve surgery: is 'minimally invasive extracorporeal circulation' just low prime or closed loop perfusion? *Perfusion.* 2017;32(5):403-408.
9. Anastasiadis K, Antonitsis P, Argiriadou H, ur. Principles of Miniaturized ExtraCorporeal Circulation. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag; 2013. p. 63–71.
10. Barry AE, Chaney MA, London MJ. Anesthetic management during cardio-pulmonary bypass: a systematic review. *Anesth Analg.* 2015;120:749–69.

11. Anastasiadis K, Asteriou C, Antonitsis P, Argiriadou H, Grosomanidis V, Kyparissa M, et al. Enhanced recovery after elective coronary revascularization surgery with minimal versus conventional extracorporeal circulation: a prospective randomized study. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2013;27:859–64.
12. Fromes Y, Gaillard D, Ponzio O, Chauffert M, Gerhardt MF, Deleuze P, et al. Reduction of the inflammatory response following coronary bypass grafting with total minimal extracorporeal circulation. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2002;22:527–33.
13. Ohata T, Mitsuno M, Yamamura M, Tanaka H, Kobayashi Y, Ryomoto M, et al. Minimal cardiopulmonary bypass attenuates neutrophil activation and cytokine release in coronary artery bypass grafting. *J Artif Organs.* 2007;10:92–5.
14. El-Essawi A, Hajek T, Skorpil J, Böning A, Sabol F, Ostrovsky Y, et al. Are minimized perfusion circuits the better heart lung machines? Final results of a prospective randomized multicentre study. *Perfusion.* 2011;26:470–8.
15. Remadi JP, Marticho P, Butoi I, Rakotoarivelo Z, Trojette F, Benamar A, et al. Clinical experience with the mini-extracorporeal circulation system: an evolution or a revolution? *Ann Thorac Surg.* 2004;77:2172–5.
16. Anastasiadis K, Asteriou C, Deliopoulos A, Argiriadou H, Karapanagiotidis G, Antonitsis P, et al. Haematological effects of minimized compared to conventional extracorporeal circulation after coronary revascularization procedures. *Perfusion.* 2010;25:197–203.
17. Anastasiadis K, Antonitsis P, Haidich AB, Argiriadou H, Deliopoulos A, Papakonstantinou C. Use of minimal extracorporeal circulation improves outcome after heart surgery; a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Cardiol.* 2013;164:158–69.
18. Anastasiadis K, Argiriadou H, Kosmidis MH, Megari K, Antonitsis P, Thomaidou E, et al. Neurocognitive outcome after coronary artery bypass surgery using minimal versus conventional extracorporeal circulation: a randomised controlled pilot study. *Heart.* 2011;97:1082–8.
19. Bauer A, Schaarschmidt J, Anastasiadis K, Carrel T. Reduced amount of gaseous microemboli in the arterial line of minimized extracorporeal circulation systems compared with conventional extracorporeal circulation. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2014;46:152.
20. Liebold A, Khosravi A, Westphal B, Skrabal C, Choi YH, Stamm C, et al. Effect of closed minimized cardiopulmonary bypass on cerebral tissue oxygenation and microembolization. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2006;131:268–76.
21. Wiesenack C, Liebold A, Philipp A, Ritzka M, Koppenberg J, Birnbaum DE, et al. Four years' experience with a miniaturized extracorporeal circulation system and its influence on clinical outcome. *Artif Organs.* 2004;28:1082–8.
22. Bauer A, Diez C, Schubel J, El-Shouki N, Metz D, Eberle T, et al. Evaluation of hemodynamic and regional tissue perfusion effects of minimized extracorporeal circulation (MECC). *J Extra Corpor Technol.* 2010;42:30–9.
23. Remadi JP, Rakotoarivello Z, Marticho P, Trojette F, Benamar A, Poulain H, et al. Aortic valve replacement with minimal extracorporeal circulation (Jostra MECC

- System) versus standard cardiopulmonary bypass: a randomized prospective trial. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2004;128:436–441.
24. van Boven WJ, Gerritsen WB, Driessen AH, van Dongen EP, Klautz RJ, Aarts LP. Minimised closed circuit coronary artery bypass grafting in the elderly is associated with lower levels of organ-specific biomarkers: a prospective randomised study. *Eur J Anaesthesiol.* 2013;30:685–94.
 25. Anastasiadis K, Antonitsis P, Kostarellou G, Kleontas A, Deliopoulos A, Grosomanidis V, et al. Minimally invasive extracorporeal circulation improves quality of life after coronary artery bypass grafting. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2016;50:1196–203.
 26. Baikoussis NG, Papakonstantinou NA, Apostolakis E. The “benefits” of the mini-extracorporeal circulation in the minimal invasive cardiac surgery era. *J Cardiol.* 2014;63(6):391-6.
 27. Nollert G, Schwabenland I, Maktav D, Kur F, Christ F, Fraunberger P, et al. Miniaturized cardiopulmonary bypass in coronary artery bypass surgery: marginal impact on inflammation and coagulation but loss of safety margins. *Ann Thorac Surg.* 2005;80:2326–32.
 28. Aboud A, Liebing K, Börgermann J, Ensminger S, Zittermann A, Renner A, et al. Excessive negative venous line pressures and increased arterial air bubble counts during miniaturized cardiopulmonary bypass: an experimental study comparing miniaturized with conventional perfusion systems. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2014;45:69–74.

MINIMALNO INVAZIVNA RESEKCIJA PRIŽELJCA

MINIMALLY INVASIVE THYMECTOMY

Goran Gačevski, Niky Grabant, Damjan Vidovič, Anton Crnjac

Ključne besede:

timom, timektomija, torakoskopija, minimalno invazivna kirurgija

Key words:

Thymoma, Thymectomy, Thoracoscopy, minimally invasive

IZVLEČEK

Timektomija se je pri timomih zgodovinsko opravljala preko klasične sternotomije, saj omogoča odličen prikaz organa in njegove okolice. Minimalno invazivne alternative, kot so transcervikalna timektomija, video-asistirana timektomija in robotsko-asistirana timektomija, še niso bile širše preučene za to vrsto bolezni. Minimalno invazivna timektomija ima tako kot druge metode tudi sama pomembno vlogo pri kirurški resekciji timusa.

ABSTRACT

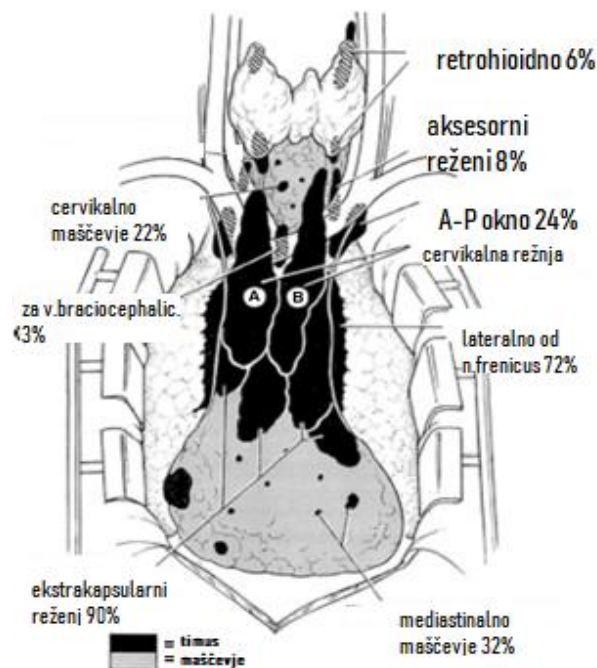
Thymectomy for thymoma has traditionally been performed through a transsternal approach because of the excellent exposure that the median sternotomy provides. Minimally invasive alternatives, such as transcervical thymectomy, video-assisted thymectomy and robotic thymectomy, have not been extensively evaluated for this disease process. It is uncertain which patients may benefit from minimally invasive approaches and data regarding the oncologic effectiveness of these techniques remains to be established. However, given the excellent capability of these techniques to perform a complete and extensive thymectomy does appear to have a role for minimally invasive thymectomy in the treatment of thymoma.

UVOD – ANATOMIJA, HISTOLOGIJA, EMBRIOLOGIJA IN FUNKCIJA PRIŽELJCA (TIMUSA)

Tkivo timusa se pojavi v šestem tednu nosečnosti, primarno iz tretjega žrelnega loka in včasih iz delov četrtega. Levi in desni lobus timusa se razvijata neodvisno eden od drugega (vsak zase potuje kavdalno, nato se povežeta, a ne združita v celoto). Pri donošenem novorojenčku tehta timus 15 g, do pubertete doseže svojo povprečno maksimalno težo, ki znaša 30 do 40 g. V obdobju odraslosti se žleza postopno zmanjša na velikost 5 do 25 g¹.

Razen klasične oblike timusa z dvema režnjema v sprednjem mediastinumu lahko najdemo ektopično tkivo po celotnem medpljučju in vratnem predelu. Zasevki

ektopičnega tkiva so lahko navzoči od ravni ščitnične žleze do trebušne prepone, pri čemer se predvideva, da je od 50 % do 75 % timusnega tkiva ektopičnega, kar pomeni, da se nahaja izven kapsule^{2,3}. Timom je primarno prekrvavljen preko *a. mammariae interne*, dodatno pa preko *a. brachiocephalicae*, *a. thyroideae inferior* in *a. pericardophrenicae*. Venska kri se večinoma izliva v *v. brachiocephalico*⁴, včasih pa so prisotne direktne veje v *v. cavo superior*. Bližina struktur, kot so *v. cava superior*, *v. brachiocephalica*, *n. phrenicus*, *n. vagus* in *n. laringeus recurrens*, predstavljajo za kirurga velik izziv. Zahtevnost, raznolikost anatomije in prisotnost ektopičnih »satelitov« tkiva so pomembni pri določitvi indikacij in izbiri kirurškega pristopa (Slika 1).



Slika 3: Prikaz timusa z okolnimi strukturami.

BOLEZNI TIMUSA

Indikacije za timektomijo

Timus ima centralno vlogo pri razvoju limfocitov T in zato spada med organe imunskega sistema. Odstranitev timusa pri donošenih otrocih in v obdobju odraslosti ne povzroča nikakršne klinično pomembne spremembe imunskega odziva⁵. Kirurška odstranitev timusa je indicirana pri primarnih neoplazmah organa, pri timomih, cistah, radiološko suspektih lezijah sprednjega mediastinuma in pri miasteniji gravis^{6,7}.

Timom

Tumorje, ki izvirajo iz timusnih epitelijskih celic, imenujemo timomi. Timomi so redko samo epitelnega izvora, temveč so v večini primerov heterogeni z epitelnimi in limfocitnimi celicami različnih razvojnih stopenj. Limfomi timusa so tumorji, ki izvirajo iz limfocitov. Druge vrste timusnih tumorjev so: karcinom timusa, karcinoidni tumorji, drobno celični rak timusa in metastaze. Timomi spadajo med redke tumorje, letna incidenca je samo 1,5 na 1.000.000. Predstavljajo 50 % mediastinalnih mas⁸. Povprečna starost pacientov je okoli 60 let, pri čemer spol ni dejavnik tveganja. Tretjina do polovica pacientov je ob obisku zdravnika simptomatskih. Najpogostejši znaki so: neprijeten občutek pritiska v prsnem košu, kašelj, dispneja in sindrom zgornje votle vene. Tretjina pacientov s timomom ima pridruženo miastenijo gravis. Drugi paraneoplastični sindromi, ki se pojavljajo so: nevromuskularni sindromi neodvisni od miastenije gravis, hematološki sindromi (aplazija celic rdeče vrste), imunološke pomanjkljivosti, spremembe v strukturi žilnih sten in kolagena, dermatološke nepravilnosti, endokrine nepravilnosti, ledvična odpoved, hipertrofična osteoartropatija, maligne bolezni (limfomi, Kaposijev sarkom, rak pljuč in debelega črevesa)⁹. Približno 30% pacientov s timomom razvije dodatno primarno maligno obolenje^{10,11}.

Skozi zadnja desetletja so bile razvite različne vrste klasifikacij glede na različne klinične¹²⁻¹⁴ in histološke oblike bolezni¹⁵⁻¹⁷, med katerimi je najpogosteje klinično uporabljena klasifikacija Masaoka. Ta sistem upošteva kapsuliranost tumorja, vpletenost sosednjih organov, ter lokoregionalne in sistemske metastaze. Klasifikacijo bolezni po Masaoki lahko določimo neinvazivno s CT slikanjem prsnega koša.

Klasifikacija WHO¹⁸ (World Health Organisation) temelji na histološki sliki spremenjenega timusa. Ta klasifikacija razvršča tumorje v šest skupin, vključno s karcinomom timusa. Klinična uporabnost te vrste razdelitve je deloma omejena, saj za potrditev stopnje bolezni potrebuje histološki odvzem vzorca tkiva. V klinični praksi je bolj uporabna Masaoka klasifikacija, saj lahko z njo določimo, ali je mediastinalna masa resektabilna. Po kirurških odstranitvi tumorja lahko naknadno določimo WHO stopnjo.

Ocena pacienta z maso v sprednjem mediastinumu, ki je suspektna za timom, je usmerjena v določitev operabilnosti tumorja. Vedno moramo izključiti druge možne vzroke za mediastinalno maso. Določitev serumske koncentracije LDH (laktat dehidrogenaze), je pomembna pri sumu na limfome. Povišana koncentracija AFP (alfa-feto proteina) in beta-HCG (humani horionski gonadotropin) nakazujeta na maligni tumor germinalne celične vrste.

HR-CT preiskava (računalniška tomografija z visoko ločljivostjo) določi velikost mase timusa, pokaže morebitno agresivno invazivno rast v sosednje strukture in izloči napredovalo metastatsko bolezen. Najdbe na CT, ki nakazujejo na invazivno rast, so: velikost tumorja večja od 5 cm, tumor v neposredni bližini perikarda oz. pljuč in drugi

znaki invazije v bližino velikih žil. Majhni tumorji, ki so obdani z normalnim zdravim tkivom, so v večini primerov resektabilni, velikost je obratno sorazmerna z R0 resekcijo z zadostnim varnostnim robom. Pri ih, ki so ob odkritju tumorja že simptomatski, obstaja večja verjetnost invazije tumorja v sosednja tkiva²⁰.

Cilj kirurškega posega je totalna *en bloc* resekcija timusne mase z resekcijo okolnih struktur in metastatskih satelitov. Pri posegu je pomembno, da ohranimo timusno kapsulo, saj tako zmanjšamo možnost izliva tumorskih celic v okolico. Okolna tkiva, ki so v stiku s timusno maso (perikard, plevra, pljučni parenhim), je potrebno resecirati. Pri pacientih, brez miastenične simptomatike, lahko reseciramo enega od freničnih živcev, če pri tem uspešno reseciramo v R0. Kadar tumor vrašča v oba frenična živca, se takšne operacije ne poslužimo, ampak samo kirurško zmanjšamo tumorsko maso. V *cephalico* in *v. cavo superior* je možno resecirati, pri čemer se poslužimo alografta oz. protetičnega grafta. Robove, ki so sumljivi za vraščanje, moramo označiti s kovinskimi sponkami in del tkiva poslati na patologijo.

Miastenija Gravis

Timome pogosto spremljajo paraneoplastični sindromi, najpogosteje miastenija gravis. Miastenija gravis (MG) je avtoimunska bolezen, ki nastane zaradi delovanja imunskega sistema proti acetilholinskemu receptorju (AchR). Prevalenca bolezni je 1 na 5.000 oz. 1 na 10.000 ov³¹. Za bolezen je značilna ohlapnost skeletnih mišic z mišično šibkostjo zaradi kompetitivne inhibicije Ach receptorja in uničenja le tega preko komplementnega sistema³²⁻³⁴. Mišična šibkost se poslabša ob gibanju in izboljša ob počitku. Vlogo timusa pri razvoju miastenije gravis je prvi opisal Oppenheim, ki je odkril tumor timusa pri obdukciji a z miastenijo gravis³⁵. Miastenija gravis se ne pojavlja izključno pri timomu, vendar je slednji pri ih s hujšo prizadetostjo skoraj vedno prisoten³⁶. Miastenija se pogosteje pojavlja pri napredovalih oblikah po WHO klacificiranih timomih, pri 14 % primerov tipa A in skoraj 50 % pri tipu B3.

Zdravljenje MG začnemo z inhibitorji acetilholinske esteraze (AchE) - neostigmin in piridostigmin, vendar lahko dolgotrajna terapija z inhibitorji AchE dodatno poslabša bolezensko sliko miastenije⁴³. Druga možnost farmakološke terapije je dolgotrajna uporaba kortikosteroidov. Ob začetku terapije s steroidi se lahko bolezenska slika MG najprej prehodno poslabša, nato pa se v 3-6 tednih terapije izboljša. Za obvladovanje bolezni uporabljamo tudi imunosupresive. Azatioprin in ciklosporin lahko dodamo pacientom, ki so le delno odgovorili na terapijo s kortikosteroidi ali imajo po njej hude stranske učinke. Pri določeni skupini ov imajo pomembno vlogo i.v. imunoglobulini in plazmafereza.

Vloga timektomije pri zdravljenju miastenije gravis, ki ni posledica timoma, je še vedno kontroverzna. Timektomija za nekatere paciente z miastenijo omogoča ozdravitev, za nekatere pa ne⁴⁴⁻⁴⁸. Nekateri strokovnjaki zagovarjajo čimprejšnjo timektomijo, drugi pa ta način zdravljenja zagovarjajo le pri ih, ki se niso dobro

odzvali na farmakološko terapijo. Čeprav so indikacije in pristopi še vedno deležni deljenega mnenja, se pri ih z MG timektomija uporablja kot standarden način terapije. Timom je prisoten pri 10-15 % ov z MG in je indikacija za kirurški poseg.

Ciste timusa

Cistične mase sprednjega mediastinuma, ki so timičnega izvora, so redka najdba in predstavljajo manj kot 5 % vseh cističnih mas mediastinuma⁴⁹. Ponavadi so te tvorbe asimptomatske, lahko pa jih spremlja občutek bolečine in tiščoč občutek za prsnico. Z ultrazvokom lahko ciste hitro potrdimo. S CT-jem si lahko prikažemo maso mediastinuma, pozorni moramo biti na rast suspektnih lezij, ki lahko predstavljajo timom.

Ciste so prirojene ali pridobljene⁴⁹ in so lahko prisotne tudi v sprednji vratni loži. Diagnoza in zdravljenje cist sta negotova. Perkutana igelna biopsija ali mediastinoskopija nista nujno uporabni pri diagnostiki oz. zdravljenju teh lezij⁵⁰.

ZGODOVINA KIRURŠKEGA ZDRAVLJENJA

Kirurgija timusa se je razvijala predvsem v zadnjem stoletju. Prvo uspešno odstranitev timusa je opravil Ferdinand Sauerbruch leta 1911, pri čemer je uporabil cervikalni pristop pri u s pridruženo MG⁵¹. Leta 1936 je Alfred Bialock opisal transsternalni pristop, ki je dolgo časa veljal za zlati standard resekcije timusa. Prednosti klasične sternotomije so: zelo dober dostop do timusa in bližnjih struktur, razširitev incizije in možnost razširjene resekcije pri napredovalih oblikah bolezni.

Transcervikalna timektomija je bila prvič opisana v začetku 20. stoletja in jo lahko smatramo za prvi minimalno invazivni poseg na timusu. Ta tehnika vsebuje supracervikalni rez in retrosternalno resekcijo za odstranitev timusnega tkiva. V šestdesetih letih 20. stoletja je Kark objavil serije študij o transcervikalni timektomiji pri pacientih z MG⁵². V teh primerjalnih študijah so bili pooperativni zapleti pri ih s transcervikalno timektomijo manjši, kot pri tistih s klasično sternotomijo. Manj zapletov je doprineslo k splošni razširjenosti tega pristopa pri ih v začetnih stadijih MG. Pozneje je izum Cooperjevega retraktorja za dvig prsnice še dodatno izboljšal transcervikalni pristop⁵³. Perrot in sodelavci⁵⁴ pa so dodali še uporabo video-endoskopa za prikaz globokih recesusov medpljučja.

Z napredovanjem endoskopije so bile objavljene prve študije VATS timektomij⁵⁵. Avtorji prvih takšnih poskusov so bili kritizirani zaradi domnevno nepopolnega načina zdravljenja a. Pozneje so raziskave potrdile enakovrednost torakoskopske tehnike v primerjavi z odprto odstranitvijo timoma⁵⁶ pri pacientih z MG⁵⁷⁻⁵⁸.

VATS TIMEKTOMIJA

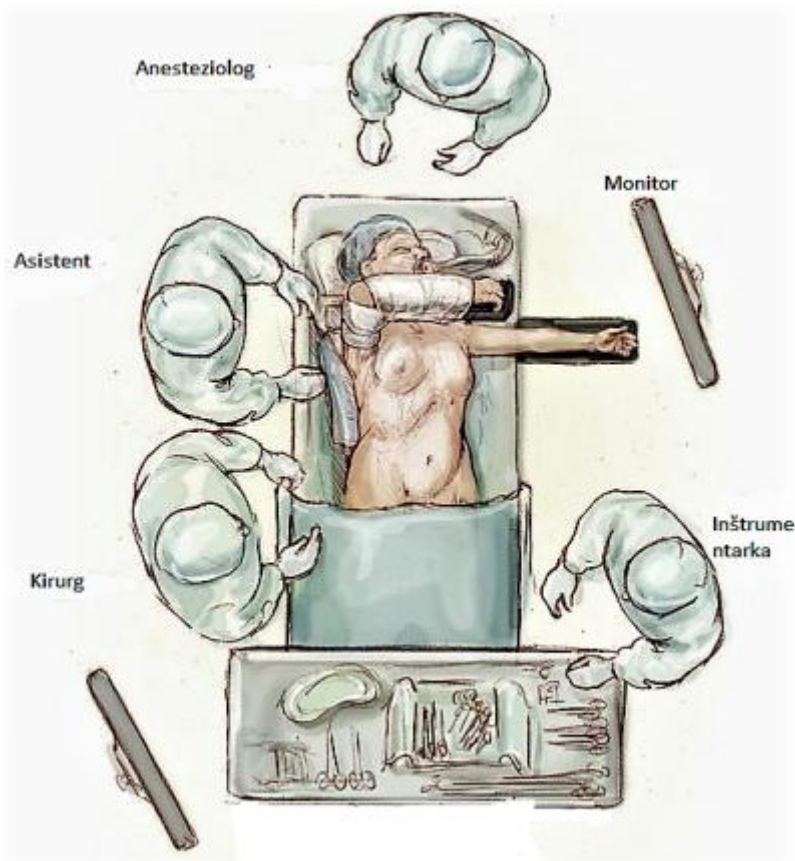
V zadnjih letih je VATS timektomija pridobila na popularnosti pri zdravljenju mediastenije gravis. VATS timektomija je povezana z manjšo stopnjo intraoperativnih krvavitev, krajšo hospitalizacijo in manjšo uporabo protibolečinskih zdravil, v primerjavi z transsternalno timektomijo, pri enakih dolgoročnih rezultatih⁵⁶⁻⁵⁸.

VATS timektomijo lahko opravimo preko leve ali desne strani prsnega koša. Pri desnostranskem pristopu imamo več manevrskega prostora za inštrumente in lepši pregled nad venskimi žilnimi pleteži. Tudi levostranski pristop ima svoje prednosti. Disekcijski manevri so bolj varni, ko jih izvajamo preko leve strani, saj se izognemo desnemu freničnemu živcu in poškodbam le tega. Lažje je disecirati desno stran timusa preko levostranskega pristopa, kakor levo stran timusa preko desnostranskega pristopa, predvsem zaradi aortopulmunalnega okna in levega perikardo-freničnega kota. Menimo, da je levostranski pristop še posebej uporaben pri posameznikih, ki imajo večjo količino mediastinalnega maščevja, saj se večina maščevja nahaja predvsem na levi strani sprednjega mediastinuma.

VATS torakoskopsko timektomijo izvajamo v splošni anesteziji z uporabo dvolumenskega tubusa. leži na hrbtu, stran prsnega koša, skozi katero operiramo, pa podložimo 15-30° od centralne lege.

Operativni fokus je v zgornjem in sprednjem mediastinumu, tako da vstopne porte postavimo relativno anteriorno-superiorno (Slika 2).

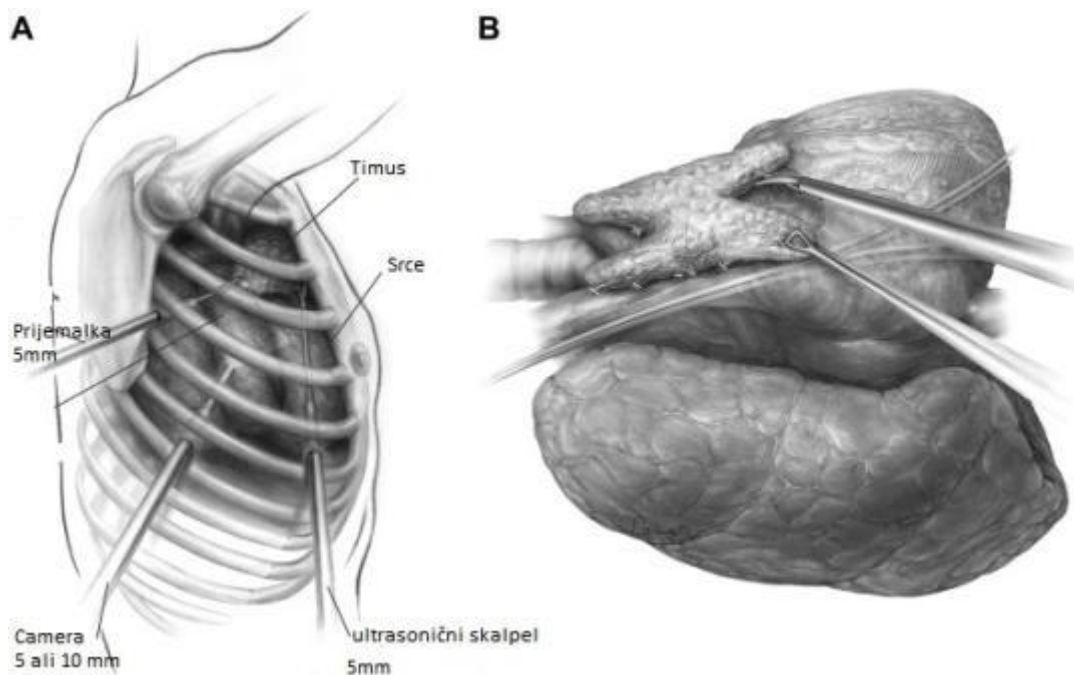
Uporabljamo tri ali štiri troakarje na levi ali desni strani hemitoraksa (Slika 3A). Operater stoji lateralno od a in kavdalno od položaja kamere. Monitor stoji v višini očes nasproti operaterja. Prvi troakar (T1; 10 – 12 mm) namestimo v peti ali šesti interkostalni prostor, med medialno in posteriorno aksilarno linijo. Eksploracija pleuralne votline je izboljšana ob selektivni desnostranski intubaciji z maksimalnim pritiskom CO₂ do 10 mmHg. Drugi in tretji troakar (T2 in T3; 5 mm) postavimo v tretji intrakostalni prostor na sprednji aksilarni liniji in četrti ali peti intrakostalni prostor medioklavikularne linije. Pri bolnicah je izbor dostopa pomemben zaradi kozmetičnih razlogov. Začnemo z incizijo mediastinalne plevre ob freničnem živcu in *a. mammarii*, ter si s tem odpremo celotno operativno polje. Uporaba »ultrasoničnega skalpela« skrajša čas disekcije, zmanjša nevarnost elektrokoagulacije in pooperativnih zapletov.



Slika 4: Lega a s postavitvijo portov prsnega koša.

Pri poziciji kamere na mestu T2 se poseg nadaljuje z resekcijo levega spodnjega dela timusa in perikardialnega maščevja srca. Disekcija se nadaljuje anteriorno kranialno (Slika 3B), kjer medialna perikardialna ravnina seka desno stran timoma. Odpremo kontralateralno stran mediastinuma in reseciramo spodnjo desno stran timusa. Nadaljujemo anteriorno retrosternalno z odprtjem mediastinalne plevre do mesta prikaza pedikla *a. mammae*. Na tem mestu imamo viden *n. phrenicus*, ki si ga moramo pri resekciji timusa vedno prikazati. Resekcija posteriorne strani se nadaljuje podobno kot v druge strani. Moramo si prikazati aortni lok, perikard, levo *v. brachiocephalico* in *v. cavo superior*, ter resecirati morebitno timično tkivo in maščevje.

Levi zgornji in/ali oba pola timusa lahko ležijo za *v. brachiocephalico* in ne nujno prednjo. Pri takšni anatomski posebnosti je torakoskopka resekcija težje izvedljiva. Potrebno je paziti na *n. vagus* in *n. laringeus recurrens*, ki ležita skupaj. Najprej moramo resecirati spodnjo, zadnjo in nato zgornjo polje *v. brachiocephalico*, da sprostimo zgornje pole timusa. Vleka zgornjih polov omogoča resekcijo za *v. brachiocephalico* in prikaz *v. timicae posterior*.



Slika 5: Položaj troakarjev desne strani prsnega koša.

Timektomijo končamo z identifikacijo zgornjih polov, resekcijo ščitnično-timusnega ligamenta in sprostimo polov območnega tkiva.

Timus nato damo v endokopsko retrakcijsko vrečo in ga odstranimo iz prsnega koša.

Preparat pošljemo na patohistološki pregled. Uporabimo diagram, pravilno orientiramo preparat in čim boljše prikažemo razmerja anatomskih struktur.

ZAKLJUČEK

Primarni cilj kirurške obravnave je popolna resekcija tumorja z vključno vsemi ne vitalnimi vpletenimi strukturami. Čeprav odstranitev vseh timomov z minimalno invazivnim pristopom ni možna, ne moremo trditi, da je prisotnost timoma kontraindikacija za minimalno invazivno timektomijo.

Kljub uspehom novih tehnik moramo določiti točno mejo, do katere so posegi varni. Zaenkrat kaže, da velikost tumorja ne izključuje minimalno invazivnega pristopa. Kljub temu pa se moramo zavedati določenih omejitev. Minimalno invazivnega pristopa ne izvajamo pri tumorjih, ki močno infiltrirajo okolico in pri tumorjih, ki rastejo invazivno v vitalne strukture. Če je potrebna rekonstrukcija *v. brahiocephalicae* ali *v. cave superior*, minimalno invaziven pristop ni primeren, saj trenutna tehnologija tega še ne omogoča.

Z razvojem tehnike se širi tudi potencial minimalno invazivne timektomije. Potrebne so še dodatne študije z dolgoročnim spremljanjem, da bomo lahko natančno opredelili vlogo te tehnologije pri timektomijah.

Literatura in viri:

1. Shields TW. The thymus. In: Shields TW, editor. General thoracic surgery. 6th edition.
2. Fukai I, Funato Y, Mizuno T, et al. Distribution of thymic tissue in the mediastinal adipose tissue. J Thorac Cardiovasc Surg 1991.
3. Tabatabaie SA, Hashemi SM, Sanei B, et al. The frequency of ectopic thymic tissue in the necks of patients without any thymic disease. Med Sci Monit 2007.
4. Di Marino V, Argeme M, Brunet C, et al. Macroscopic study of the adult thymus. Surg Radiol Anat 1987.
5. Adner MM, Ise C, Schwab R, et al. Immunologic studies of thymectomized and nonthymectomized patients with myasthenia gravis. Ann N Y Acad Sci 1966.
6. Jaretzki A III. Thymectomy for myasthenia gravis: analysis of controversies - patient management. Neurologist 2003.
7. Deeb ME, Brinster CJ, Kucharzuk J, et al. Expanded indications for transcervical thymectomy in the management of anterior mediastinal masses. Ann Thorac Surg 2001.
8. Engels EA, Pfeiffer RM. Malignant thymoma in the United States: demographic patterns in incidence and associations with subsequent malignancies. Int J Cancer 2003.
9. Marchessky AM, Kaneko M. Surgical pathology of the mediastinum. New York: Raven Press; 1992.
10. Welsh JS, Wilkins KB, Green R, et al. Association between thymoma and second neoplasms. JAMA 2000.
11. Welsh JS, Thurman SA, Howard SP. Thymoma and multiple malignancies: a case of five synchronous neoplasms and literature review. Clin Med Res 2003.
12. Masaoka A, Monden Y, Nakahara K, et al. Follow-up study of thymomas with special reference to their clinical stages. Cancer 1981.
13. Koga K, Matsuno Y, Noguchi M, et al. A review of 79 thymomas: modification of staging system and reappraisal of conventional division into invasive and non-invasive thymoma. Pathol Int 1994.
14. Yamakawa Y, Masaoka A, Hashimoto T, et al. A tentative tumor-node-metastasis classification of thymoma. Cancer 1991.
15. Rosai J, Sobin L, World Health Organization. Histological typing of tumours of the thymus. In: World Health Organization, editor. International histological classification of tumours. Heidelberg (Germany): Springer; 1999.
16. Levine GD, Rosai J. Thymic hyperplasia and neoplasia: a review of current concepts.

17. Marino M, Muller-Hermelink H. Thymoma and thymic carcinoma: Relation of thymoma epithelial cells to the cortical and medullary differentiation of the thymus. *Virchows Arch A Pathol Anat Histopathol* 1985.
18. Müller-Hermelink HK, Stroebel P, Zettl A, et al. Combined thymic epithelial tumours. In: Travis WD, Brambilla E, Müller-Hermelink HK, et al, editors. *Pathology and genetics of tumours of the lung, pleura, thymus and heart (WHO classification of tumours series)*. Lyon (France): IARC Press; 2004.
19. Detterbeck FC. Clinical value of the WHO classification system of thymoma. *Ann Thorac Surg* 2006.
20. Wright CD, Wain JC, Wong DR, et al. Predictors of recurrence in thymic tumors: importance of invasion, World Health Organization histology, and size. *Thorac Cardiovasc Surg* 2005.
21. Phillips LH. The epidemiology of myasthenia gravis. *Semin Neurol* 2004.
22. Phillips LH II. The epidemiology of myasthenia gravis. *Ann N Y Acad Sci* 2003.
23. Grob D. Myasthenia gravis-retrospect and prospect. *Ann N Y Acad Sci* 1981.
24. Keeseey JC. A history of treatments for myastheniagravis. *Semin Neurol* 2004.
25. Papatestas AE, Genkins G, Kornfeld P, et al. Effects of thymectomy in myasthenia gravis. *Ann Surg* 1987.
26. Juel VC, Massey JM. Myasthenia gravis. *Orphanet J Rare Dis* 2007.
27. Scherer K, Bedlack RS, Simel DL. Does this patient have myasthenia gravis? *JAMA* 2005.
28. Benatar M. A systematic review of diagnostic studies in myasthenia gravis. *Neuromuscul Disord* 2006.
29. Vincent A, Newsom-Davis J. Acetylcholine receptor antibody characteristics in myasthenia gravis. III. Patients with low anti-AChR antibody levels. *Clin Exp Immunol* 1985.
30. Barhon RJ, McIntire D, Herbelin L, et al. Reliability testing of the quantitative myasthenia gravis score. *Ann N Y Acad Sci* 1998.
31. Myasthenia Gravis Foundation of America recommendations for clinical research standards. In: Kaminski HJ, editor. *Myasthenia gravis and related disorders*. Totowa (NJ): Humana Press; 2003.
32. Richman DP, Agius MA. Treatment of autoimmune myasthenia gravis. *Neurology* 2003.
33. Onodera H. The role of the thymus in the pathogenesis of myasthenia gravis. *Tohoku J Exp Med* 2005.
34. Levinson AI, Song D, Gaulton G. The intrathymic pathogenesis of myasthenia gravis. *Clin Dev Immunol* 2004.
35. Ragheb S, Lisak RP. The thymus and myastheniagravis. *Chest Surg Clin N Am* 2001.
36. Santa T, Engel AG, Lambert EH. Histometric study of neuromuscular junction ultrastructure. I. Myasthenia gravis. *Neurology* 1972.

37. Santa T, Engel AG, Lambert EG. Histometric study of neuromuscular junction ultrastructure. II. Myasthenic syndrome. *Neurology* 1972.
38. de Kraker M, Kluin J, Renken N, et al. CT and myasthenia gravis: correlation between mediastinal imaging and histopathological findings. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2005.
39. Sonett JR, Jaretzki A 3rd. Thymectomy for nonthymomatous myasthenia gravis: a critical analysis. *Ann N Y Acad Sci* 2008.
40. Newsom-Davis J, Cutter G, Wolfe GI, et al. Status of the thymectomy trial for nonthymomatous myasthenia gravis patients receiving prednisone. *Ann N Y Acad Sci* 2008.
41. Krech WG, Storey CF, Umiker W. Thymic cysts: review of literature and report of two cases. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1954.
42. Sirivella S, Gielchinsky I, Parsonnet V. Mediastinal thymic cysts: a report of three cases. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995.
43. Wilkins KB, Bulkley GB. Thymectomy in the integrated management of myasthenia gravis. *Adv Surg* 1999.
44. Blalock A, Mason MF, Morgan HJ, et al. Myasthenia gravis and tumors of the thymic region: report of a case in which the tumor was removed. *Ann Surg* 1939.
45. Blalock A. Thymectomy in the treatment of myasthenia gravis. Report of twenty cases. *J Thorac Surg* 1944.
46. Cooper JD, Al-Jilaihawa AN, Pearson FG, et al. An improved technique to facilitate transcervical thymectomy for myasthenia gravis. *Ann Thorac Surg* 1988.
47. de Perrot M, Brill V, McRae K, et al. Impact of minimally invasive transcervical thymectomy on outcome in patients with myasthenia gravis. *Eur J Cardiothorac Surg* 2003.
48. Yim AP, Kay RL, Ho JK. Video-assisted thoracoscopic thymectomy for myasthenia gravis. *Chest* 1995.
49. Cheng YJ, Kao EL, Chou SH. Videothoracoscopic resection of stage II thymoma: prospective comparison of the results between thoracoscopy and open methods. *Chest* 2005.
50. Yoshino I, Hashizume M, Shimada M, et al. Thoracoscopic thymectomy with the da Vinci computer-enhanced surgical system. *Thorac Cardiovasc Surg* 2001.
51. Jaretzki A III, Aarli JA, Kaminski HJ, et al. Preoperative preparation of patients with myasthenia gravis forestalls postoperative respiratory complications after thymectomy. *Ann Thorac Surg* 2003.
52. Kark AE, Kirschner PA. Total thymectomy by the transcervical approach. *Br J Surg* 1971.
53. Seggia JC, Abreu P, Takatani M. Plasmapheresis as a preparatory method for thymectomy in myasthenia gravis. *Arq Neuropsiquiatr* 1995.
54. Yeh JH, Chen WH, Huang KM, et al. Prethymectomy plasmapheresis in myasthenia gravis. *J Clin Apheresis* 2005.

55. Wagner AJ, Cortes RA, Strober J, et al. Long-term follow-up after thymectomy for myasthenia gravis: thoracoscopic vs open. *J Pediatr Surg* 2006.
56. Lablonskii PK, Pishchik VG, Nuraliev SM. Comparative assessment of the effectiveness of traditional and videothoracoscopic thymectomies in complex treatment of myasthenic thymomas. *Vestn Khir Im I I Grek* 2005.
57. Hiratsuka M, Iwasaki A, Shirakusa T, et al. Role of video-assisted thoracic surgery for the treatment of myasthenia gravis: extended thymectomy by median sternotomy versus the thoracoscopic approach with sternal lifting. *Int Surg* 2006.

MINIMALNO INVAZIVNA KIRURGIJA DEFORMACIJ PRSNEGA KOŠA

MINIMALLY INVASIVE REPAIR OF CHEST WALL DEFORMITIES

Damjan Vidovič, Goran Gačevski

Ključne besede:

vdrtá prsa, minimalno invazivni poseg, otroci

Key words:

pectus excavatum, minimally invasive repair, children

IZVLEČEK

Vdrta prsa so najpogostejša prirojena deformacija sprednje stene prsnega koša. Od leta 2009 smo opravili 130 minimalno invazivnih korekcij omenjene deformacije. Podporna plošča se skozi majhni inciziji na lateralnem delu prsne stene uvede pod prsnico s pomočjo video-asistirane torakoskopije. Poseg je varen, z malo zapleti. Estetski rezultat korekcije je odličen, s psihološkim in funkcionalnim izboljšanjem.

ABSTRACT

Pectus excavatum is the most common congenital deformity of the anterior chest wall. Since 2009 we performed 130 minimally invasive repair of pectus excavatum. A pectus bar is inserted under the sternum through small bilateral incisions by video-assisted thoracoscopy. The procedure are safe and effective, with rare complications. The cosmetics results are excellent, with psychological and functional improvement.

UVOD

Prsni koš služi kot ogrodje in zaščita za organe v prsni votlini. Kostni del prsnega koša tvori prsnica na prednji strani, ki je na obeh straneh v povezavi s hrustančnim delom prvih sedem reber. Osmo do deseto rebro z njihovimi hrustančnimi deli tvorijo rebri lok, enajsto in dvanajsto rebro se končujeta prosto v mišičju stene. Zadaj so rebra s sklepi v povezavi s ustreznimi prsnimi vretenci. Mišice stene prsnega koša sodelujejo pri dihanju, zato so poleg trebušne prepone, ki je glavna dihalna mišica, pomožne dihalne mišice.

Deformacije prsnega koša so lahko prirojene in se s starostjo ponavadi stopnjujejo. Nastanejo kot posledica nenormalnega razvoja rebrih hrustancev in prsnice. Deformacije, ki so posledica obolenj, poškodb ali operativnih posegov na prsnem košu so pridobljene deformacije. Deformacija prsnega koša je lahko simetrična ali

nesimetrična, pogosto so lahko združene še z drugimi nepravilnostmi skeleta, mišic in redkeje srca.

Prirojene deformacije prsnega koša lahko razdelimo na pectus excavatum (vdrta prsa), pectus carinatum (izbočena prsa), Polandov sindrom ter defekt prsnice (nezrasla prsnica) z ali brez pridružene ektopije srca. Deformacije prsnega koša se pojavljajo še v sklopu različnih anomalij vretenc in reber (npr. Jarch-Levin sindrom) ter v sklopu difuznih kostnih deformacij (npr. asfiksijska prsna distrofija).

PECTUS EXCAVATUM (INFUNDIBILIFORME) – VDRTA PRSA

Pectus excavatum je najpogostejša prirojena deformacija prsnega koša. Deformacija je prisotna pri enem novorojencu na 300 do 400 rojstev¹. Pri moških se pojavi trikrat pogosteje², v 37 % je dokazana družinska obremenjenost. Deformacija se pogosto pojavi pri bolnikih z Marfanovim sindromom.

Mesto največje vdrlosti je najpogosteje spodnja tretjina prsnice s pripadajočimi rebri, lahko tudi ostali deli ali pa celotna prsnica. V primerih hude deformacije pride lahko do premika srca, največkrat v smeri leve strani prsnega koša ter do signifikantno zmanjšane prostornine prsnega koša^{3,4}. Bolniki so lahko brez težav, pri simptomatskih bolnikih se pojavijo težave v smislu težkega dihanja, predvsem ob naporih, ponavljajočih se okužb dihal, bolečine v prsih, nepravilna drža ter motnje delovanja srca. Pomemben je tudi psihološki faktor – v dobi odraščanja se bolniki z deformacijo izogibajo stikov s sovrstniki in tudi ostalih dejavnosti, pri katerih je njihova deformacija vidna (npr. plavanje)⁵⁻⁷.

Pri asimptomatskih bolnikih je zdravljenje konzervativno. Bolnik izvaja vaje za pravilno telesno držo ter za krepitev mišic prsnega koša, s katerimi se sama deformacija lahko nekoliko prikrije.

Simptomatske bolnike in bolnike s psihično obremenjenostjo zaradi njihovega videza je potrebno operirati. Dolga leta je bila operacija po Ravitchu metoda izbora za operativno korekcijo omenjene deformacije⁸. Pri tej operaciji reseciramo sternohondralne stike na mestu deformacije, odstranimo hrustance z ohranitvijo perihondrijev ter s prečno sternotomijo dvignemo prsnico in jo v korigiranem položaju fiksiramo z žicami ali ploščo. Operativni poseg je dolg, rezultati so bili najboljši pri otrocih v starosti 3 do 8 let. Pooperativno je ostala velika brazgotina, sama odstranitev osteosintetskega materiala je ponovno zahtevala velik poseg, pogosti so bili recidivi deformacije.

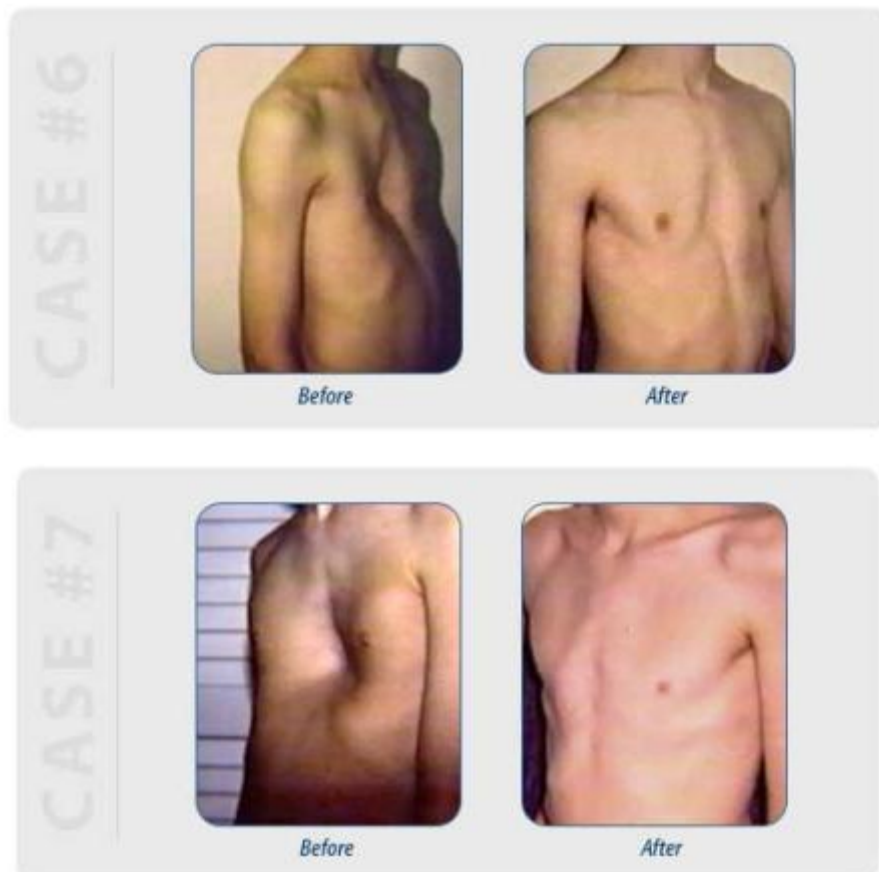
Leta 1998 je Donald Nuss s sodelavci predstavil nov, minimalno invaziven poseg za korekcijo vdratih prsi - MIRPE⁹. Pod kontrolo torakoskopa se pod prsnico uvede podporna plošča, ki izravna samo deformacijo in se jo s pomočjo stabilizatorjev pritrdi na rebra. Operativni poseg izvajamo pri otrocih v starosti od 4 do 18 let, pri starejših je metoda manj uspešna zaradi zmanjšane elastičnosti tkiv in posledično manjšega

prilagajanja podporni plošči. Metoda ima odlične estetske rezultate, kratek čas trajanja operativnega posega, malo zapletov ter kratek čas hospitalizacije s hitro vrnitvijo v vsakdanje življenje.

Pred dokončno odločitvijo za operativno zdravljenje bolnik opravi magnetno resonančno preiskavo (MRI) prsnega koša, ki nam pokaže deformacijo v celoti, položaj srca glede na deformacijo, prisotnost eventuelne ostale patologije. Pomemben je Haller-jev indeks (HI), ki mora preseči 3,2 (razmerje med laterolateralno razdaljo in najkrajšo razdaljo med zadnjo steno prsnice in sprednjim delom telesa vretenca). Bolnik opravi tudi pregled pri kardiologu, ultrazvočno preiskavo srca ter teste pljučne funkcije.

Podporna plošča in stabilizatorji se odstranijo po približno dveh letih, pri starejših bolnikih pa po treh letih. V kolikor podporna plošča ostane predolgo časa, ali pa gre pri bolniku za izrazito telesno rast se lahko pojavi izgled prsne stene v obliki peščene ure.





Slika 1: Fotografije bolnikov z vdrtimi prsmi po metodi Nuss pred in po operativnem posegu*
 *These pictures are courtesy of Donald Nuss, M.D., F.A.C.S., F.R.C.S. from the Children's Hospital of the King's Daughters.

PECTUS CARINATUM – IZBOČENA PRSA

Pectus carinatum je deformacija prsnega koša, ki se v veliko manjšem odstotku pojavlja kot vdrti prsa. Izbočenje je v večini primerov simetrično, lahko je tudi asimetrično s poševno postavljeno prsnico. Redkeje pa se lahko pojavi deformacija v smislu izbočenih prsi na eni strani ter vdrtimi na drugi strani sprednje stene prsnega koša. Izbočenje v predelu ročaja prsnice ter drugega in tretjega kostnega hrustanca da tipičen izgled »kurjih« prsi.

Etiologija nastanka deformacije prav tako ni jasna kot pri vdrtih prsah. Dokazana je družinska obremenjenost, štirikrat pogosteje je deformacija prisotna pri dečkih. Deformacija se pojavi v blagi obliki že ob rojstvu in se poveča v času hitre rasti oziroma pubertete.

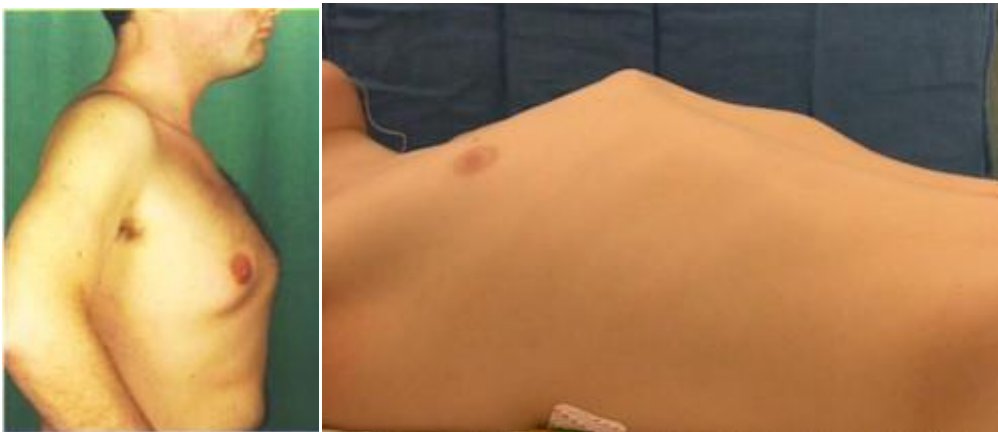
Klinično se deformacija ne manifestira s strani prizadetosti srca in dihal, pač pa kot boleča izboklina na sprednji strani prsnega koša in posledično nezmožnost ležanja

na trebuhu. Prav tako je moteč tudi sam izgled deformacije in s tem povezana psihična obremenitev mladostnikov.

Zdravljenje je kirurško, v večini primerov s subperihondralno resekcijo prizadetih hrustancev in osteotomijo prsnice ter korekcijo v želenem položaju¹⁰.

Zadnja leta se izvaja modificirana Nussova metoda, ki jo je uvedel Abramson^{11,12}. Pri tem posegu dosežemo korekcijo deformacije z uvedbo predhodno ukrivljene plošče pred prsnico v podkožju. S pritiskom na samo prsno steno dosežemo ustrezno korekcijo in ploščo pritrdimo s pomočjo stabilizatorjev na rebra s kovinskimi žicami. Minimalno invazivna metoda je najbolj uspešna med 12 in 18 letom, ko je rast v času pubertete največja, deformacija postane najbolj izrazita, hkrati pa je stena prsnega koša še elastična in rezultat korekcije najboljši.

Odstranitev plošče se opravi prav tako najprej po dveh letih, pri starejših bolnikih še pozneje. Predolgo nameščena plošča pa lahko povzroči nastanek vrte deformacije, predvsem v času pubertete.



Sliki 2a, b: Fotografija bolnika z izbočenimi prsmi

METODE

Na Oddelku za torakalno kirurgijo v UKC Maribor izvajamo minimalno invazivno metodo korekcije vrtilih prsi od leta 2009. Pod kontrolo torakoskopa pod prsnico uvedemo že predhodno ukrivljeno podporno ploščo, s katero korigiramo prirojeno deformacijo. Med posegom uporabljamo modificiran pristop - ekstraplevralni, s katerim še povečamo varnost posega. Sama plošča se pritrdi s pomočjo stabilizatorjev na periost okolno ležečih reber. V zadnjih letih uspešno izvajamo pooperativno analgezijo s pomočjo epiduralnega katetra in kontinuirane intravenozne analgezije (PCA – patient control analgesia).

Odstranitev podporne plošče in stabilizatorjev se opravi predvidoma dve leti po

opravljenem posegu. Samo okrevanje po odstranitvi je zelo hitro, bolniki se vrnejo v normalno življenjsko aktivnost najkasneje v dveh tednih.

REZULTATI

V času od aprila 2009 do oktobra 2018 smo opravili 131 posegov, od tega je bila operirana 1 bolnica z izbočeni prsmi, ostali pa zaradi simetričnih ali delno nesimetričnih vdratih prsi. Povprečna starost operiranih je bila 15,2 let; najmlajši 5 let, najstarejši bolnik pa 30 let. Po spolu so prevladovali moški – 103 (79 %), največji Hallerjev index je znašal 9,7; v povprečju 4,6. Operativni poseg traja v povprečju 50 – 60 minut, večjih intraoperativnih in pooperativnih zapletov v smislu krvavitev ali poškodb notranjih organov ni bilo.

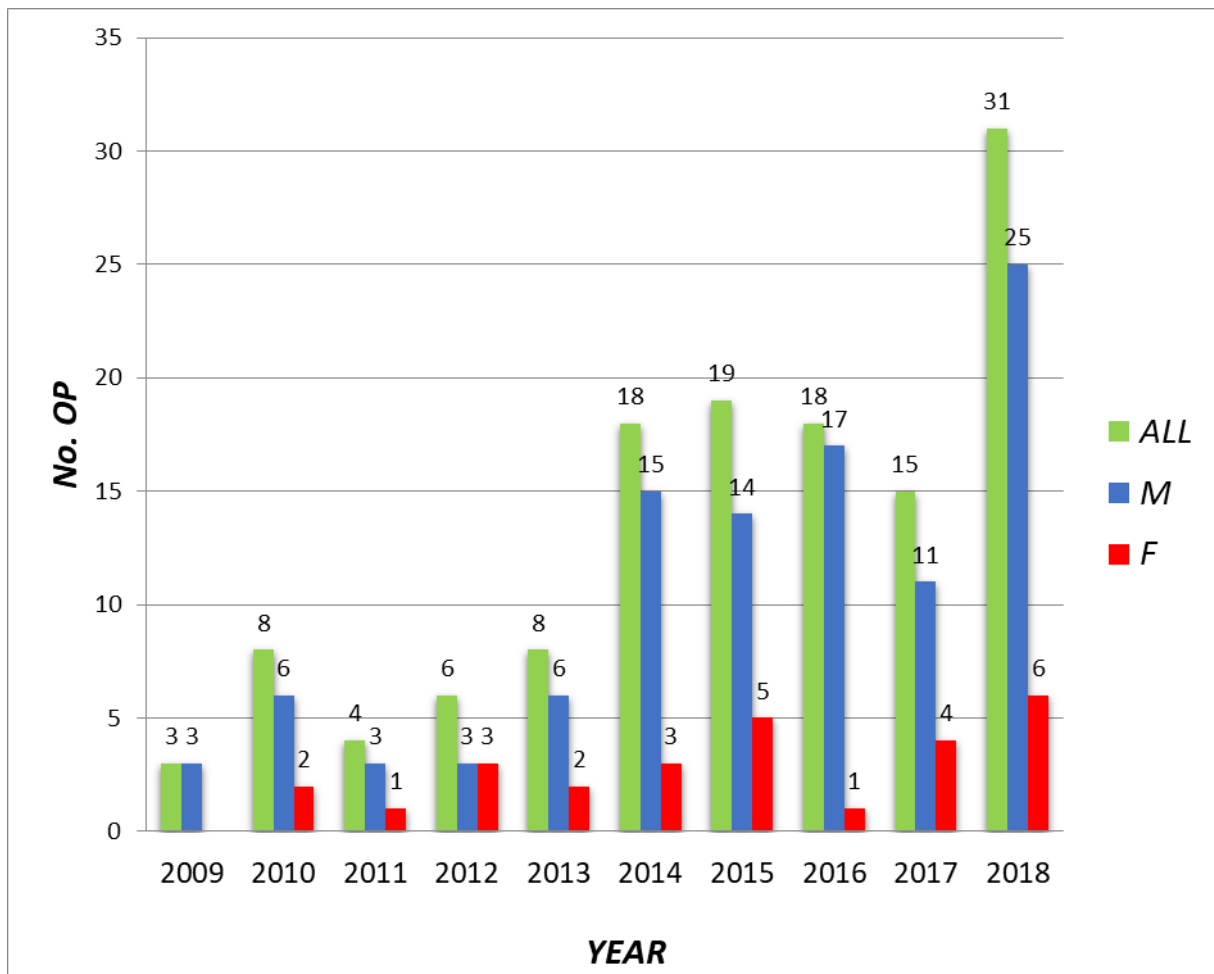
Odstranitev podporne plošče in stabilizatorjev je bila opravljena pri 71 bolnikih. Povprečni čas je bil 26 mesecev po sami vstavitvi.

Zapleti po minimalno invazivni operaciji so redki, najpogosteje pride do dislokacije plošče in stabilizatorjev, zgodnji zapleti so še prisotnost pnevmotoraksa, plevralnega in perikardialnega izliva, seroma in vnetje rane, redko tudi penetrantne poškodbe srca¹³⁻¹⁷.

V zgodnjem pooperativnem poteku prišlo do dislokacije podporne plošče in stabilizatorjev pri 3 bolnikih, opravljena je bila ponovna namestitev plošče, stabilizator je bil odstranjen pri bolniku z nekrozo kože nad njim. V dveh primerih smo morali zaostal pnevmotoraks drenirati. Pri bolniku s pljučnico se je pojavil plevralni izliv, ki je bil izpraznjen in ustrezno zdravljen z antibiotikom. Lokalno vnetje na steni smo zdravili konzervativno z dolgotrajno antibiotično terapijo pri 2 bolnikih. Serom se je pojavil pri 5 bolnikih, spontano se je izločil oziroma perforiral.

Kot pozni pooperativni zaplet je prišlo do dislokacije podporne plošče po 14 dneh, v obeh primerih smo ploščo odstranili. Ponovno smo vstavili podporno ploščo po enem letu, brez večjih težav ali zapletov.

Pri odstranitvah podporne plošče in stabilizatorjev kirurških zapletov ni bilo.



Slika 3 : Število operacij po letih in spolu

ZAKLJUČEK

Deformacije prsnega koša poleg estetskega videza lahko vplivajo na delovanje organov v prsni votlini, predvsem na delovanje srca in pljuč. Vdrta prsa so najpogostejša deformacija, ki jo sedaj uspešno operativno zdravimo s pomočjo minimalno invazivne metode – korekcija z vstavitvijo podporne plošče, ki je nadomestila predhodne operativne posege. Estetski rezultati operativnih posegov na našem oddelku so odlični, pooperativne brazgotine so komaj vidne. Operativni čas posega je glede na predhodne posege krajši, z minimalno izgubo krvi. Zapleti so redki in primerljivi z ostalimi centri, čas hospitalizacije in okrevanja kratek. Timsko delo med kirurgi, anesteziologi in pediatri naredijo poseg in pooperativni potek prijaznejši do bolnikov.

Literatura in viri:

1. Ravitch MM. Congenital Deformities of the Chest Wall and Their Operative Correction. Philadelphia, WB Saunders, 1977.
2. Ravitch MM. Repair of pectus excavatum in children under 3 years age: a twelve-year experience. *Ann Thorac Surg* 1977;23:301.
3. Robicsek F, Fokin A. Surgical correction of pectus excavatum and carinatum. *J Cardiovasc Surg* 1999;40:725-731.
4. Shamberger RC. Cardiopulmonary effects of anterior chest wall deformities. *Chest surgery clinics of North America* 2000;10:245-252, v-vi.
5. Einsiedel E, Clausner A. Funnel chest. Psychological and psychosomatic aspects in children, youngsters, and young adults. *J Cardiovasc Surg* 1999;40:733-736.
6. Andres AM, Hernandez F, Martinez L, Fernandez A, Encinas JL, Avila LF, Luis AL, Rivas J, Olivares P, Tovar JA. Cardiac function alterations in pectus excavatum. *Cir Pediatr* 2005;18:192-195.
7. Morshuis WJ, Mulder H, Wapperom G, Folgering HT, Assman M, Cox AL, van Lier HJ, Vincent JG, Lacquet LK. Pectus excavatum. A clinical study with long-term postoperative follow-up. *Eur J Cardiothorac Surg* 1992;6:318-328; discussion 28-29.
8. Ravitch MM. The operative treatment of pectus excavatum. *Ann Surg* 129:429, 1949.
9. Nuss D, Kelly RE, Croitoru DP, Katz ME. A 10-year review of a minimally invasive technique for the correction of pectus excavatum. *J Pediatr Surg* 1998;33:545-552.
10. Welch KJ, Vos A. Surgical correction of pectus carinatum (pigeon breast). *J Pediatr Surg* 8:659, 1973.
11. Abramson H. A minimally invasive technique to repair pectus carinatum. Preliminary report. *Arch Bronconeumol* 2005;41:349-51.
12. Abramson H, D Agostino J, Wuscovi S. A 5-year experience with minimally invasive technique for pectus carinatum repair. *J Pediatr Surg* 2009;44:118-23.
13. Vegunta RK, Pacheco PE, Wallace LJ, Pearl RH. Complications associated with the Nuss procedure: continued evolution of the learning curve. *Am J Surg*. 2008;195:313-7. [10.1016/j.amjsurg.2007.12.015](https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2007.12.015).
14. Nuss D. Minimally invasive surgical repair of pectus excavatum. *Semin Pediatr Surg*. 2008;17:209-17.
15. Nuss D, Croitoru DP, Kelly RE, et al. Review and discussion of the complications of minimally invasive pectus excavatum repair. *Eur J Pediatr Surg* 2002;12:230-4.
16. Gips H, Zaitsev K, Hiss J. Cardiac perforation by a pectus bar after surgical correction of pectus excavatum: case report and review of the literature. *Pediatr Surg Int* 2008;24:617-20.
17. Prk HJ, Lee SY, Lee CS. Complications associated with the Nuss procedure: analysis of risk factors and suggested measures for prevention of complications. *J Pediatr Surg* 2004;39:391-5.

VIDEOTORASKOPSKA OPERACIJA PLJUČ

VIDEO-ASSISTED THORACOSCOPIC SURGERY OF THE LUNG

Miha Zavrl, Tomaž Štupnik

Ključne besede:

VATS, videotorakoskopska kirurgija, operabilnost

Key words:

VATS, video-assisted thoracoscopic surgery, resectability

IZVLEČEK

Videotorakoskopska kirurgija (VATS) je endoskopski način operacije pljuč, ki je po onkološki radikalnosti primerljiv z odprto kirurgijo, zaradi minimalne invazivnosti pa je prijaznejši do pacienta, omogoča hitrejšo rehabilitacijo in povzroča manj bolečin. Zato je primeren tudi za bolj rizične bolnike. V centrih z večjim številom teh operacij smo pridobili dovolj izkušenj, da se lahko lotevamo tudi bolj zapletenih resekcij, ki bi jih prej morali napraviti skozi torakotomijo. Predstavljamo primera dveh bolnikov, ki smo ju operirali na našem kliničnem oddelku.

ABSTRACT

Video-assisted thoracoscopic surgery (VATS) is an endoscopic method of lung resection which is comparable to open lung surgery in terms of oncologic radicality. Due to its minimally invasive nature it is less harmful to the patient and it enables faster postoperative rehabilitation and causes less pain, making it more suitable for high-risk patients. Increasing experience in high-frequency institutions has enabled us to undertake more complicated resections which would previously require a thoracotomy. In this article we present the cases of two patients from our clinical practice.

UVOD

VATS (Video-assisted thoracoscopic surgery) je minimalno invazivna oblika operacije v prsnem košu s pomočjo kamere skozi 1-4 manjše incizije (<6 cm) namesto večje torakotomije. Pri torakoskopskih operacijah ni potrebe po retrakciji reber, posledično so pooperativne bolečine manjše, bolniki poseg bolje tolerirajo, krajši je čas hospitalizacije in hitrejša okrevanje po operaciji. Taki bolniki se po posegu hitreje rehabilitirajo in imajo manj okvarjeno pljučno funkcijo, manj je tudi pooperativnih zapletov¹⁻⁴. V smislu onkološke radikalnosti je torakoskopska resekcija pljuč enakovredna odprti^{3,4}. Izkušena ekipa lahko večino posegov na pljučih opravi torakoskopsko. Sprva je bil VATS omejen na periferno ležeče tumorje zgodnjih

stadijev (T1 in T2), brez patoloških bezgavk in pri bolnikih z dobro izraženo interlobarno fisuro⁵. Ostale relativne kontraindikacije so še prisotnost adhezij, paketi patoloških bezgavk, ki lahko ovirajo disekcijo, predoperativna kemo- in radioterapija ter vraščanje tumorja v prsno steno. Absolutne kontraindikacije so primarna inoperabilnost, nezmožnost enostranske ventilacije in prisotnost bezgavk v regiji N3 (prej tudi N2)⁶.

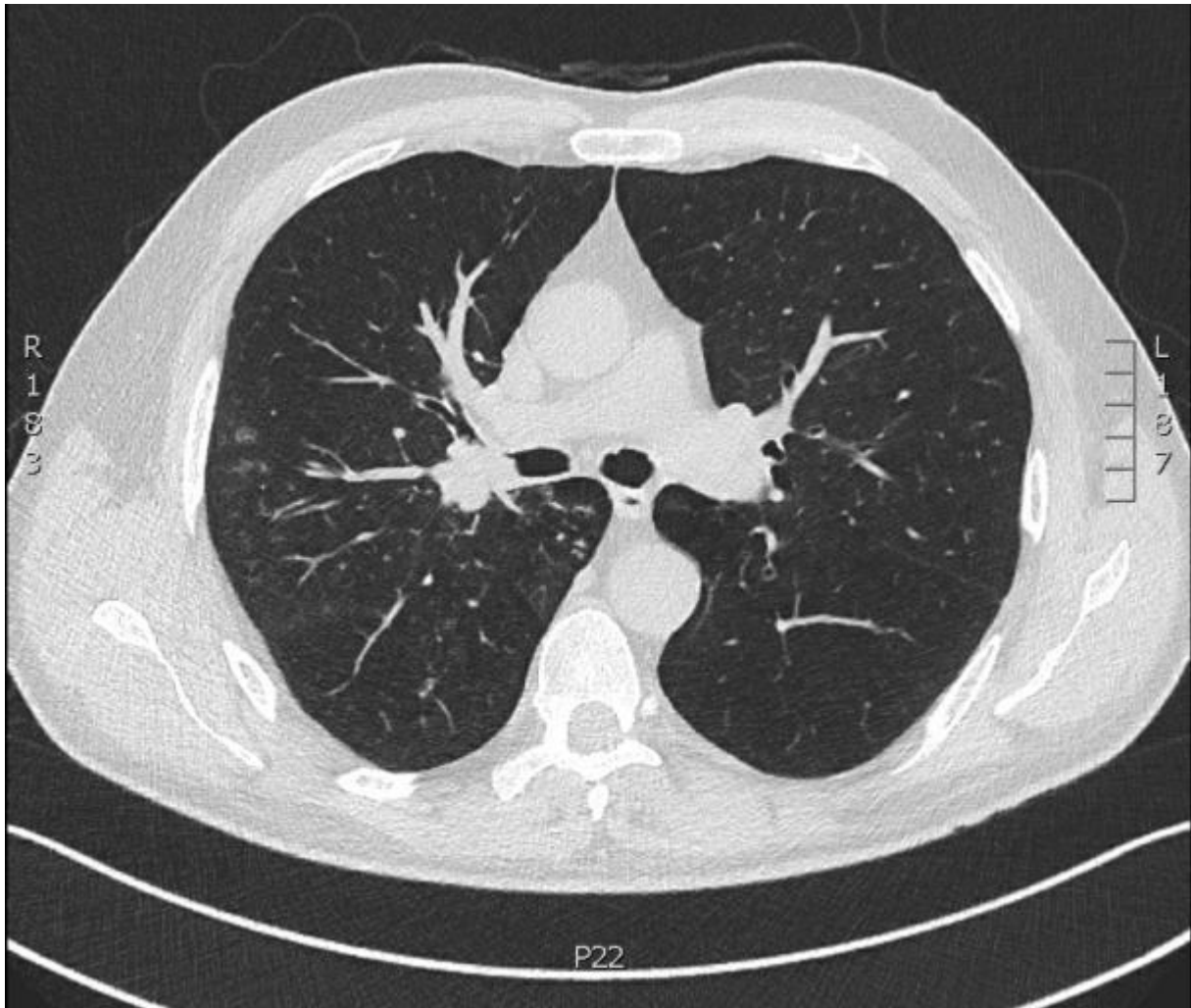
Operabilnost procesa določimo z zamejitvenimi preiskavami (velikost tumorja, prisotnost zasevkov v bezgavkah in oddaljenih zasevkov) ter funkcionalnimi preiskavami pacienta (preiskava pljučne funkcije, po potrebi obremenitveno testiranje in ventilacijsko-perfuzijska scintigrafija pljuč). Predvideni pooperativni FEV1 pod 800 ml, FVC pod 1500 ml, DLCO pod 40 % ter poraba kisika pod 10 ml/kg/min so prohibitivni za resekcijo zaradi velikega tveganja za peri- in pooperativne zaplete. Enako velja za desaturacijo za več kot 4 % in pod 90 % pri 6-minutnem testu hoje. Predvideni pooperativni FEV1 nad 1200 ml, FVC nad 3000 ml, DLCO nad 50 %, poraba kisika nad 20ml/kg/min ter zmožnost prehoditi 3 nadstropja stopnic brez ustavljanja pa nakazujejo paciente z nizkim tveganjem za zaplete. Bolniki z vmesnimi vrednostmi imajo povišano, a ne prohibitivno visoko tveganje za perioperativne zaplete; pri njih se za operacijo odločamo glede na pridružene bolezni in splošno kondicijo⁷.

V naši ustanovi torakotomijo primarno napravimo le pri določenih primerih širokega vraščanja v steno ali čvrstih adhezij ter pri Pancoastovih tumorjih, vendar še v teh primerih včasih napravimo disekcijo hilusnih struktur torakoskopsko. Z VATS operiramo tudi centralno ležeče tumorje višjih stadijev in bolnike po neoadjuvantnem zdravljenju, torakoskopsko lahko napravimo tudi rokavasto resekcijo bronha. Z izkušnjami se relativne kontraindikacije zmanjšujejo; ob ustrezni podpori in izkušnjah anesteziološke ekipe pa lahko operiramo tudi bolnike z mejnimi izvidi funkcionalnih preiskav, ki bi jih pred 10 leti zavrnilo na podlagi slabe pljučne ali srčne funkcije.

V prispevku predstavljamo dva bolnika, ki smo ju na našem oddelku zdravili z VATS resekcijo pljuč.

KLINIČNI PRIMER 1

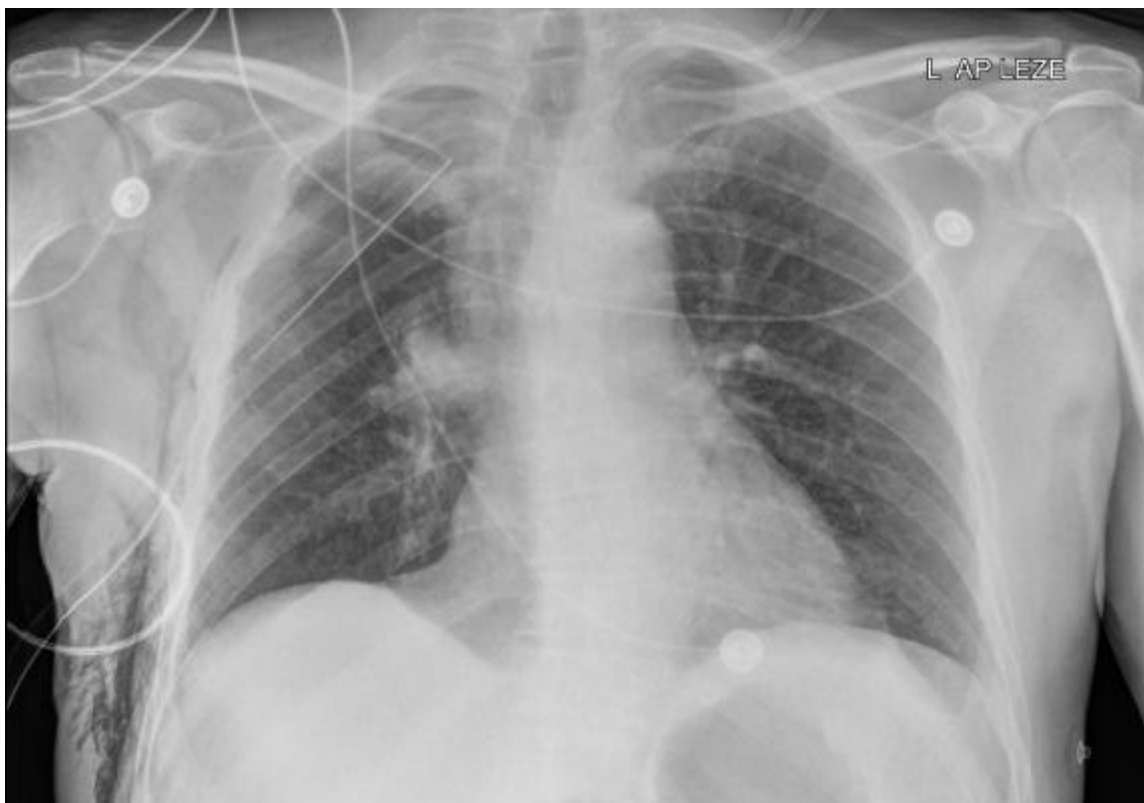
G.A., 69 let. Zaradi hemoptiz in povišanih vnetnih kazalcev je bil napoten k pulmologu, kjer so odkrili centralno ležeč tumor, ki bronhoskopsko sega do karine med glavnim in zgornjim bronhom in zapira bronha DB1 in DB2. Histološko gre za epidermoidni karcinom, po PET/CT brez znakov zasevanja. Zdravi se zaradi arterijske hipertenzije in KOPB. Kadi 50 let 1-2 škatli na dan. Spirometrija: FVC 4310 ml (124 %), FEV1 1710 ml (64 %), TI 39, DLCO 5,3 (70 %).



Slika 1: predoperativni CT prsnih organov (pacientova dokumentacija)

21. 9. 2018 smo ga operirali, napravljena je bila VATS desna zgornja lobektomija z rokavasto resekcijo bronha. Histopatološki izvid: epidermoidni karcinom stadija pT2bN1 (direktno vraščanje tumorja v lobarne bezgavke).

Bolnik je bil hospitaliziran dlje časa zaradi podaljšanega puščanja zraka po drenu, na RTG pc je persistiral minimalen ostanek zraka apikalno. 30. 9. 2018 smo mu napravili CT prsnih organov zaradi suma na sindrom srednjega režnja, ki pa ga nismo dokazali. Odpuščen je bil 14. pooperativni dan s pnevmostatom. Torakalni dren smo odstranili 11. 10. 2018, kontrolni RTG pc je bil brez posebnosti.



Slika 2: RTG prsnih organov neposredno po operaciji (pacientova dokumentacija)



Slika 3: Podkožni emfizem in pnevmotoraks desno (pacientova dokumentacija)



Slika 4: RTG pc na kontrolnem pregledu 6 dni po odstranitvi torakalnega drena (pacientova dokumentacija)



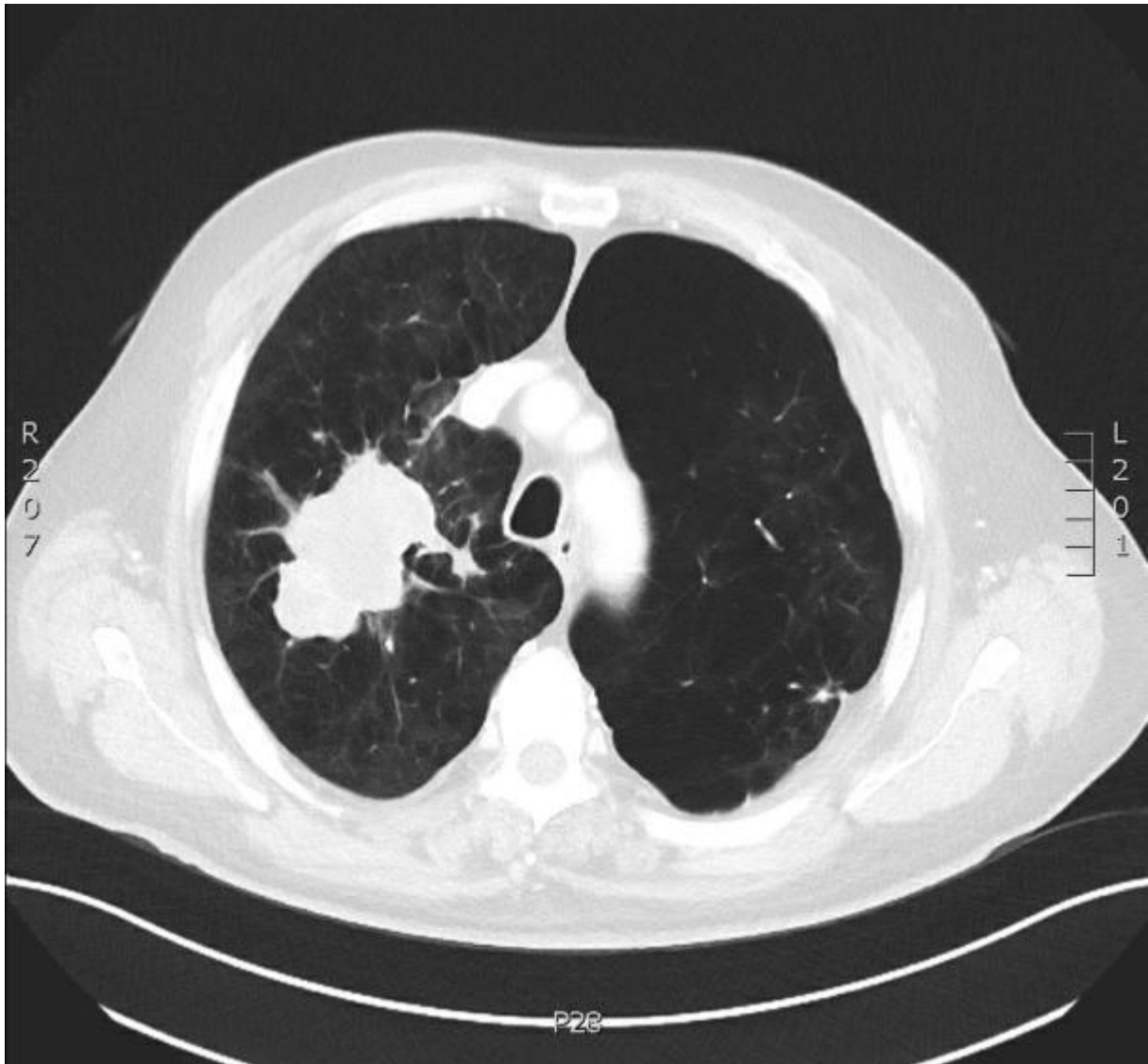
Slika 5: Pnevmostat (promocijsko gradivo proizvajalca)



Slika 6: Pnevmostat in situ (promocijsko gradivo proizvajalca)

KLINIČNI PRIMER 2

Š.J., 59 let. Med hospitalizacijo zaradi poslabšanja KOPB so na RTG pc opazili 4x5 cm veliko zgostitev parahilarno desno. Na CT prsnih organov je bil viden 5x7 cm velik tumor v desnem zgornjem pljučnem režnju, histološko gre za nedrobnocelični karcinom, verjetno adenokarcinom. Vidna je bila tudi povečana bezgavka v desnem hilusu, sicer pa ni bilo znakov razsoja. Kadi 30 let 1 škatlo na dan. Zdravi se zaradi KOPB stopnje C in epilepsije, ima razširjeno ascendentno aorto. Spirometrija: FVC 3330 ml (72 %), FEV1 1430 ml (41 %), TI 43. Zaradi slabe pljučne funkcije je opravil dodatne preiskave. V/P scintigrafija: Levo pljučno krilo prispeva k pljučni funkciji 23 % (po tretjinah od zgoraj navzdol 6 %, 12% in 5%), desno pljučno krilo 77% (po tretjinah od zgoraj navzdol 15 %, 41% in 21 %). Poraba kisika je 10,8 ml/kg/min.



Slika 7: predoperativni CT prsnih organov (pacientova dokumentacija)

1. 10. 2018 smo ga operirali, napravljena je bila VATS desna zgornja lobektomija. Histopatološki izvid je pokazal adenokarcinom stadija pT4N0.

Bolnik je bil hospitaliziran dlje časa zaradi podaljšanega puščanja zraka po torakalnem drenu, na RTG pc je bil viden ostanek zraka apikalno. Klinično je bil gospod povsem stabilen, aktiven, evpnoičen ob zmernem naporu. Poskusi zmanjševanja podtlaka sukcije na torakalnem drenu so bili le delno uspešni, razvil se je zmeren podkožni emfizem. Odpuščen je bil 21. pooperativni dan s pnevmostatom.



Slika 8: RTG prsnih organov neposredno po operaciji (pacientova dokumentacija)



Slika 9: Ostanek zraka apikalno desno, manjši podkožni emfizem (pacientova dokumentacija)



Slika 10: RTG pc ob odpustu (pacientova dokumentacija)

ZAKLJUČEK

Prikazana sta primera dveh bolnikov, ki po starih kriterijih nista kandidata za videotorakoskopsko resekcijo pljuč. Prvemu bi zaradi centralne lege tumorja in potrebe po rokavasti resekciji bronha morali napraviti torakotomijo, drugi pa zaradi hude kronične obstruktivne pljučne bolezni in slabe pljučne funkcije sploh ne bi bil kandidat za operativno zdravljenje. Zaradi minimalne invazivnosti posega smo mu vseeno napravili lobektomijo, ki jo je dobro preстал. Pri obeh bolnikih je bilo podaljšano puščanje zraka po operaciji ob znani KOPB pričakovan zaplet.

Videotorakoskopska kirurgija pljuč je onkološko primeren način operacije vseh vrst pljučnih tumorjev, zaradi minimalne invazivnosti in hitrejše pooperativne rehabilitacije pa daje možnost operacije tudi visokorizičnim bolnikom, ki bi jih velika torakotomija respiratorno močno ogrozila.

Literatura in viri:

1. Yim AP. VATS major pulmonary resection revisited--controversies, techniques, and results. *Ann Thorac Surg.* 2002 Aug. 74(2):615-23.
2. Berry MF. Pulmonary Artery Bleeding During Video-Assisted Thoracoscopic Surgery: Intraoperative Bleeding and Control. *Thorac Surg Clin.* 2015 Aug. 25 (3):239-47.
3. Flores RM et al. Lobectomy by video-assisted thoracic surgery (VATS) versus thoracotomy for lung cancer. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2009 Jul;138(1):11-8.
4. Cao C et al., Video-assisted thoracic surgery versus open thoracotomy for non-small cell lung cancer: a meta-analysis of propensity score-matched patients, *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2013 Mar; 16(3): 244–249.
5. Congregado M et al. Video-assisted thoracic surgery (VATS) lobectomy: 13 Years' experience, *Surgical Endoscopy*, vol. 22, no. 8, pp. 1852–1857, 2008.
6. Burfeind WR, D'Amico, TA. Thoracoscopic lobectomy. *Operative Techniques in Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 2004, 9(2), 98–114
7. Deslauriers J, Mehran JR. *Handbook of Perioperative Care in General Thoracic Surgery*, Elsevier, 2005, 9-17

STABILIZACIJA ZLOMOV REBER Z OSTEOSINTEZO

RIB FRACTURES OSTEOSYNTHESIS

Boris Greif

Ključne besede:

zlomi reber, nestabilni prsni koš, osteosinteza, stabilizacija reber

Key words:

rib fractures, flail chest, osteosynthesis, rib fixation

IZVLEČEK

Čeprav je večino poškodovancev z zlomom reber mogoče pozdraviti s konzervativnimi ukrepi, je v zadnjih letih postala vse bolj popularna stabilizacija reber z osteosintezo. Glavni namen osteosinteze je zmanjšanje bolečine, stopnje zapletov in potrebe po mehanski ventilaciji. Vendar še vedno ni povsem jasno katere so absolutne indikacije za osteosintezo. Kakorkoli, vse več je raziskav, ki so pokazale boljši izhod zdravljenja z osteosintezo pri poškodovancih z nestabilnim prsnim košem. Za osteosintezo se uporabljajo za rebra posebej izdelane kotno stabilne ploščice, ki omogočajo manjšo poškodbo mehkih in kostnih tkiv. Zadnja novost na področju osteosinteze reber predstavlja minimalno invazivna osteosinteza reber s ploščico, ki z uporabo ukrivljenih inštrumentov omogoča minimalno invaziven pristop, ki obeta še dodatne prednosti pri izhodu zdravljenja. Pričakovati je, da bodo v prihodnje morda na voljo še manj invazivni načini stabilizacije reber s pomočjo VATS, za katere pa bo potrebno še izboljšati VATS tehniko in iznajti nove pripomočke za osteosintezo.

ABSTRACT

Although the majority of patients with fractured ribs can be treated with conservative measurements, the surgical rib fixation has become increasingly popular in recent years. The main goal of osteosynthesis is to reduce pain, lower complication rate and avoid the need for mechanical ventilation. A debate regarding absolute indications for osteosynthesis remains still open in the literature. However, an increasing amount of evidence shows that surgical stabilization improves the outcome in patients with flail chest. For osteosynthesis specially designed angularly stable titanium plates are used that easily fit into a fractured rib and are less traumatic for surrounding soft and bony tissue. Minimally invasive plate osteosynthesis is the latest novelty in the field of rib osteosynthesis that uses curved instruments and tools and therefore provides a minimally invasive approach that promises additional advantages in the treatment outcome. In the future it may be possible to stabilize the rib using even less invasive VATS approach but further refinement of the technique and adequate tools and implants are needed.

UVOD

Serijski zlomi reber so posledica visoko energijskih poškodb prsnega koša in so povezani z visoko stopnjo obolevnosti in umrljivosti poškodovancev. Običajno gre za tope poškodbe, do katerih pride v prometnih nesrečah, pri padcih z višine in fizičnih napadih. O nestabilnem prsnem košu govorimo, ko je zlomljenih več reber na več kot enem mestu (več dvojnih zlomov na eni strani prsnega koša, zlomi obojestransko ali zlomi reber s pridruženim zlomom prsnice) in je prisotno paradokсно gibanje prizadetega dela prsne stene^{1,2}.

Nestabilni prsni koš je običajno povezan s poškodbo pljuč (kontuzija, laceracija), ki ji je pogosto pridružen pnevmotoraks in/ali hemotoraks, redkeje pa gre za povsem izolirano poškodbo prsne stene. Ne glede na prisotnost morebitnih pridruženih poškodb nestabilni prsni koš pomembno prizadene mehaniko dihanja in s tem delovanje pljuč. Najhujša posledica je dihalna odpoved, ki lahko privede do sekundarnega srčnega zastoja. Pri poškodovancih z nestabilnim prsnim košem so najpogostejši respiratorni zapleti (pljučnica, atelektaza), ki so posledica bolečine in z njo povezanega nezadostnega dihanja in izkašljevanja. V primeru pridruženega poškodbenega hemotoraksa ali zgolj reaktivnega plevralnega izliva pa nemalokrat nastane zapletena oblika plevralnega izliva (empiem, ne dreniran ostanek hemotoraksa ali t.i. zaostali hemotoraks), ki ga je potrebno zdraviti kirurško. Zapletom so najbolj nagnjeni starejši poškodovanci, bolniki s pljučnimi in drugimi pridruženimi boleznimi ter splošno oslabei, ki imajo zmanjšano kardiopulmonalno rezervo in mišično moč. Vsi ti zapleti pomembno vplivajo na trajanje hospitalizacije, potrebo po mehanski ventilaciji in ne nazadnje tudi na stroške zdravljenja³.

Cilj zdravljenja pri nestabilnem prsnem košu je v prvi vrsti nadzor nad bolečino, preprečevanje okužbe in podpora dihanju z zagotavljanjem zadostne oksigenacije in ventilacije. V primeru neuspešnega podpornega zdravljenja pa je potrebna stabilizacija prsnega koša, ki jo dosežemo z mehansko ventilacijo (MV) ali z osteosintezo (OS)^{2,4}.

INDIKACIJE ZA OSTEOSINTEZO REBER

Čeprav je večino poškodovancev z zlomi reber mogoče pozdraviti s konzervativnimi ukrepi, je v zadnjih letih postala vse bolj popularna OS. Tako je danes OS marsikje po svetu uveljavljen kirurški postopek, ki se rutinsko izvaja za stabilizacijo zlomov reber. Glavni namen OS je zmanjšanje bolečine, stopnje akutnih zapletov in izognitev MV ali skrajšati njen čas. Kljub temu pa še vedno ni povsem jasno katere so absolutne indikacije za OS in katera izmed obeh oblik stabilizacije prsnega koša je učinkovitejša tako glede izhoda kot tudi stroškov zdravljenja⁴⁻⁶.

Glavni pomisleki zoper OS sta potreba po kirurškem posegu v splošni anesteziji, tveganje za po operativne zaplete in dejanska dobrobit operacije, ki je obenem tudi

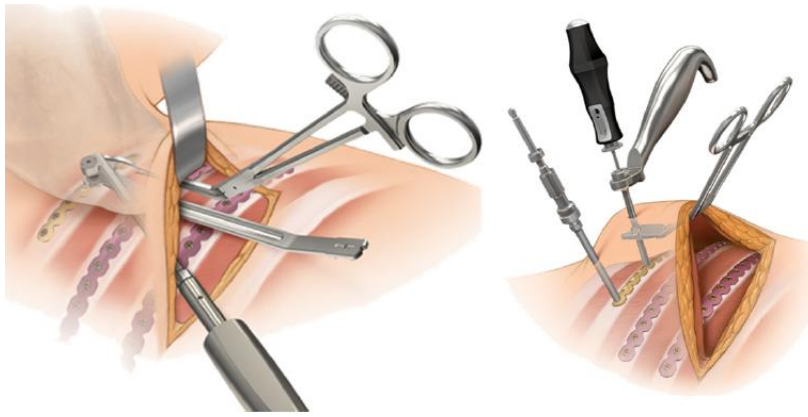
zelo draga. Vendar dvomi zoper OS do sedaj niso bili podprti z jasnimi znanstvenimi dokazi. Kakorkoli, na drugi strani so študije pokazale številne prednosti OS v primerjavi z MV ali drugimi načini konzervativnega zdravljenja pri poškodovancih z nestabilnim prsnim košem: krajši čas mehanske ventilacije in zdravljenja v enotah intenzivne terapije, manj zapletov, ki so povezani z mehansko ventilacijo ali oslabiljeno mehaniko dihanja (pljučnica..), krajša hospitalizacija, manjša deformacija prsnega koša, boljši dolgoročni izhod zdravljenja in manjši celokupni stroški zdravljenja. Poleg tega se je OS izkazala kot dokaj enostaven in varen poseg z nizko stopnjo po operativnih zapletov. Večje vprašanje dobrobiti OS ostaja pri poškodovancih s hudo dislokacijo reber ali tistih z močno izraženo bolečino kljub optimalni analgetični terapiji^{4,7-9}.

Po dosedanjih ugotovitvah je pričakovana dobrobit zdravljenja z OS, vključno s stroškovno učinkovitostjo, verjetno večja predvsem pri starejših poškodovancih (>45-50 let), pri katerih je tveganje za morebitne zaplete in slab izhod zdravljenja večje, pri poškodovancih z izolirano poškodbo prsnega koša, pri katerih ni drugih dejavnikov in stanj, ki bi lahko pomembno vplivali na potek zdravljenja v enoti intenzivne terapije in potrebo po MV in pri poškodovancih s pridruženimi intratorakalnimi poškodbami, ki zahtevajo kirurško ukrepanje. Poleg tega je OS smiselna tudi pri poškodovancih s kronično bolečino in nestabilnostjo prsne stene, ki sta posledica ne zaraščanja, pri katerih je močno zmanjšana kvaliteta življenja in zmožnost opravljanja dela^{1,6,7,10}.

VLOGA MINIMALNO INVAZIVNE OSTESINTEZE REBER S PLOŠČICO

V preteklosti so bile opisane in preizkušene številne kirurške tehnike stabilizacije reber, ki so zastarele oz. so danes povsem pozabljene¹¹. Od leta 1980 dalje je bila v ospredju OS s ploščico, ki je precej bolj učinkovita tehnika in z manj zapleti, kot prej opisane metode. V uporabi so bile različne oblike ploščic, katerih uporaba je bila predstavljena le v majhnih študijah s kratkim po operativnim sledenjem¹¹. V zadnjih desetletjih pa se je močno izboljšal razvoj in s tem kvaliteta ploščic in vijakov, ki je privedla do uporabe anatomske in kotno stabilnih ploščic, ki se popolnoma prilegajo rebrom. Za OS se poleg zaklepnih ploščic in vijakov uporabljajo tudi intramedularne opornice (splinti). Lastnosti za rebra posebej izdelanega osteosintetskega materiala omogočajo manjšo poškodbo mehkih in kostnih tkiv.

Trenutno se za OS večinoma uporablja standarden kirurški pristop z veliko incizijo v prsni steni. Pogosto je OS pridružen tudi poseg v prsnem košu skozi torakotomijo. Takšen pristop gotovo ni ne invaziven in predstavlja določeno tveganje za zaplete, povezane s kirurško travmo. Zadnja novost na področju OS pa predstavlja minimalno invazivna osteosinteza reber s ploščico (MIPO), ki z uporabo posebej izdelanih ukrivljenih inštrumentov (Slika 1) omogoča manj invaziven pristop skozi manjši rez kože¹.



Slika 1: Prikaz inštrumentov za minimalno invazivno osteosintezo.

TEHNIČNI POUČENKI MINIMALNO INVAZIVNE OSTESINTEZE REBER S PLOŠČICO

Za uspešno izvedbo MIPO je ključna pred operativna priprava z dobro lokalizacijo zlomov reber in pravilno namestitvijo poškodovanca v ustrezen položaj. Standardna slikovna preiskava je CT prsnega koša, ki jo običajno nadgradimo še s 3D rekonstrukcijo (Slika 2). Na podlagi slikovne diagnostike na shemi prsne stene označimo zlomljena rebra in določimo, katera rebra potrebujejo stabilizacijo. Pri tem je potrebno zagotoviti stabilizacijo nestabilnega dela prsne stene, za kar pa običajno ni potrebno stabilizirati vseh zlomljenih reber. Naslednji korak je določitev pristopa oz. mesta incizije. Pri tem si pomagamo z naslednjimi anatomskimi točkami: jugulum, ksifoidni nastavek, srednja klavikularna linija in vrh lopatice, katerega lega je odvisna od položaja poškodovanca. Nekateri pri določitvi mesta zlomov reber in s tem incizije priporočajo tudi uporabo ultrazvoka^{1,12}.



Slika 2: 3D rekonstrukcija prsnega koša s serijskim zlomom reber desno.

Pri kirurškem pristopu je pomembna čim manjša poškodba mehkih tkiv s karseda majhnim prekinjanjem mišic. Za izvedbo MIPO skozi majhne reze se uporabljajo kotni vrtalni inštrumenti in različni ukrivljeni pripomočki za razmikanje tkiv in naravno zloma.

MIPO je v primerjavi z OS tehnično zahtevnejša, saj je skozi majhen rez potrebno stabilizirati več reber. Zato je toliko bolj pomembno dobro izbrano mesto incizije. Težavna je lahko tudi določitev dolžine vijakov, pri čemer si lahko pomagamo s CT, dolžino pa lahko določimo tudi med samim vrtanjem, za kar so potrebne določene izkušnje. Naslednji izziv lahko predstavlja tudi pravilno ukrivljanje ploščice skozi omejen dostop. Vse te potencialne ovire lahko vplivajo na učinkovitost osteosinteze, trajanje operacije in s tem tudi na izhod zdravljenja¹.

NAŠE IZKUŠNJE Z OSTEOSINTEZO REBER

Na KO za torakalno kirurgijo smo po opravljenem izobraževanju dveh specialistov v tujini pričeli z osteosintezo reber novembra 2015 in v treh letih pridobili prve izkušnje s tovrstnim zdravljenjem. Stabilizacijo reber pogosto izvajamo v kombinaciji z videotorakoskopijo (VATS), ki je pri nas standardna metoda za kirurško zdravljenje poškodb prsnega koša pri hemodinamsko stabilnih poškodovancih. Do sedaj smo izvedli 16 posegov, pri 9 smo dodatno naredili VATS, pri 2 pa torakotomijo.

Z nadaljnjim razvojem in izvajanjem omenjene kirurške tehnike želimo izboljšati kvaliteto zdravljenja in oskrbe poškodovancev z zlomi reber, obenem pa tudi zmanjšati celokupne stroške zdravljenja. S tem namenom smo se v Univerzitetnem kliničnem centru Ljubljana povezali v multidisciplinarni tim travmatologov, torakalnih kirurgov in respiratornih fizioterapevtov. Osnovni cilj je analizirati učno krivuljo zdravljenja poškodovancev z nestabilnim prsnim košem z osteosintezo z namenom opredeliti njeno varnost in učinkovitost tako glede izhoda kot stroškov zdravljenja.

DISKUSIJA

OS ima gotovo svoje mesto pri zdravljenju nestabilnega prsnega koša, tako v akutni fazi kot tudi v primeru ne zaraščanja s kronično bolečino in nestabilnostjo, kar jasno potrjujejo tudi raziskave⁷. Kljub temu še vedno ostaja odprto glavno vprašanje, pri katerih vseh stanjih in katerih poškodovancih je OS res potrebna? V prihodnje bo tako potrebno jasno določiti indikacije, torej tiste skupine poškodovancev, pri katerih je pričakovana dobrobit operacije večja v primerjavi s tveganjem, pri čemer tudi ne gre zanemariti stroškov zdravljenja. Pri tem bo potrebno upoštevati starost poškodovancev, tip poškodbe, prisotnost pridruženih poškodb in tudi pridruženih bolezni. Cilj OS je zmanjšati bolečino in stopnjo zapletov, ki so neposredno povezani s potrebo po mehanski ventilaciji in trajanjem hospitalizacije.

Zadnja novost pri kirurški stabilizaciji reber je MIPO, ki je za poškodovanca še prijaznejša in obeta še boljšo oskrbo zlomov reber in s tem boljši izhod zdravljenja. Tukaj je potrebno izpostaviti tudi pomen VATS, ki predstavlja še dodatno prednost za poškodovance, ki potrebujejo dodatno oskrbo poškodbe v prsnem košu. Kombinacija obeh minimalno invazivnih pristopov prinaša nov pogled in ideje pri obravnavi poškodb prsnega koša in reber in bi lahko v prihodnje pomenila revolucijo na področju stabilizacije zlomov reber. Pričakovati je, da bodo v prihodnje morda na voljo še manj invazivni načini stabilizacije reber s pomočjo VATS, za katere pa bo potrebno še izboljšati VATS tehniko in iznajti nove pripomočke za osteosintezo¹.

Literatura in viri:

1. Bemelman M, van Baal M, Yuan JZ, Leenen L. The role of minimally invasive plate osteosynthesis in rib fixation: a review. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg* 2016; 49: 1-8.
2. Sirmali M, Türüt H, Topçu S, Gülhan E, Yazici U, Kaya S, Taştepe I. A comprehensive analysis of traumatic rib fractures: morbidity, mortality and management. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2003; 24(1): 133-8.
3. Bulger EM, Arneson MA, Mock CN, Jurkovich GJ. Rib fractures in the elderly. *J Trauma* 2000; 48: 1040-6.
4. Vyhnánek F, Jirava D, Očadlík M, Škrabalová D. Surgical Stabilisation of Flail Chest Injury: Indications, Technique and Results *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 2015;82(4):303-7.
5. De Jong MB, Kokke MC, Hietbrink F, Leenen LP. Surgical management of rib fractures: strategies and literature review. *Scand J Surg* 2014; 103: 120-5.
6. Richardson JD, Franklin GA, Heffley S, Seligson D. Operative fixation of chest wall fractures: an underused procedure?. *Am Surg*. 2007; 73(6): 591-6.
7. Tanaka H, Yukioka T, Yamaguti Y, Shimizu S, Goto H, Matsuda H et al. Surgical stabilization of internal pneumatic stabilization? A prospective randomized study of management of severe flail chest patients. *J Trauma*. 2002; 52: 727–32.
8. Granetzny A, Abd El-Aal M, Emam E, Shalaby A, Boseila A. Surgical versus conservative treatment of flail chest: evaluation of the pulmonary status. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2005; 4: 583-7.
9. Lafferty PM, Anavian J, Will RE, Cole PA. Operative treatment of chest wall injuries: indications, technique, and outcomes. *J Bone Joint Surg Am* 2011; 93: 97-110.
10. Simon B, Ebert J, Bokhari F, Capella J, Emhoff T, Hayward T, et al. Management of pulmonary contusion and flail chest: an Eastern association for the surgery of trauma practice management guideline. *J Trauma Acute Care Surg* 2012; 73: 351-61.
11. Bemelman M, Poeze M, Blokhuis TJ, Leenen LP. Historic overview of treatment techniques for rib fractures and flail chest. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2010; 36: 407-15.

12. Griffith JF, Rainer Th, Ching AS, Law KL, Cocks RA, Metreweli C. Sonography compared with radiography in revealing acute rib fracture. *AJR Am J Roentgenol* 1999; 173: 1603-9.

STABILIZACIJA PRSNEGA KOŠA U POLITRAUMATIZIRANIH BOLESNIKA ESTABILIZATION OF THE THORAX IN POLITRAUMATIZED PATIENTS – OUR 15 YEARS EXPERIENCE

Ana-Marija Tomašić, Aldo Ivančić, Nikola Šuljić, Marko Gospić

Key words:

rip fractures, multiple injured patient, fracture stabilisation

ABSTRACT

Treatment of the unstable thorax with the method of external stabilization is based on surgical approach on fractured ribs or cartilage, individual reposition of fractured fragments, and their stabilization with osteosynthetic material.

In January 2002 we started to apply external method of stabilization of the chest wall using an encompassing bond with Kirschner wire. Our method consists of placing the short Kirschner wire intramedullary through the fracture of the broken rib, and the fracture is further fixed by a flexible wire arranged on the principle of a comprehensive alliance. We operated 70 polytraumatized patients with chest wall instability. Out of 70 patients 91% had lung or heart injury, 50% had abdominal injury, 73% of patients had associated musculoskeletal injuries, and 35% had CNS injuries. The average time of chest stabilization is on 3rd day of intensive treatment, after stabilizing of all vital parameters. The average time of extubation in group of operated patients is significantly shorter compared to patients with internal stabilization, with significantly lower incidence of intrahospital infections and shorter stay in the intensive care unit.

The results obtained through our fifteen-year follow-up have stated that this osteosynthesis method is highly stable and sufficiently elastic and in the same time doesn't disturb the patient's lifestyle and hasn't effect on the breathing excursions. Compared to other methods, our technique isn't technically more difficult, the patients tolerate it easily in postoperative period, the amount of foreign osteosynthetic material is less, and the reaction to the foreign material is significantly low.

LAPAROSKOPSKA KIRURGIJA TUMORJEV NADLEDVIČNIC

LAPAROSCOPIC SURGERY OF ADRENAL GLAND

Igor Sterle, Uroš Fekonja

Ključne besede:

laparoskopiska adrenalektomija, indikacije, tumorji nadledvičnice

Key words:

laparoscopic adrenalectomy, indications, tumors of the adrenal gland

IZVLEČEK

Leta 1992 je Michael Gagner napravil prvo laparoskopsko adrenalektomijo. LA je hitro postala metoda izbora in zlati standard pri operativnem zdravljenju benignih obolenj in tumorjev nadledvičnic. S tehničnim napredkom (3D in 4K tehnologija), izboljšavami instrumentov in boljšo kirurško tehniko ta svoj položaj še utrjuje. Večina posegov je napravljenih transperitonealno, manj z retroperitonealnim pristopom. V UKC Ljubljana smo z laparoskopskimi adrenalektomijami začeli leta 2004. Zaradi dobrih uspehov zdravljenja in nizke morbiditete, so se indikacije za LA razširile in se je število tovrstnih posegov z leti povečevalo. Kljub odličnim rezultatom zdravljenja benignih obolenj z odstranitvijo celotne nadledvičnice pa glede parcialne adrenalektomije in LA pri malignih boleznih nadledvičnic obstajajo nasprotujoča mnenja. Prav tako še ni enotnega mnenja glede robotsko asistiranega LA in drugih tehnik LA.

ABSTRACT

In 1992, Michael Gagner published the first laparoscopic adrenalectomy. LA quickly became the method of choice and the gold standard in the operative treatment of benign disorders and tumors of the adrenal glands. With technical advancement (3D and 4K technology), instrument improvements and better surgical technique, this position still strengthens. Most of the interventions are performed transperitoneally, less with retroperitoneal approach. In UKC Ljubljana, we began with laparoscopic adrenalectomies in 2004. Due to good treatment successes and low morbidity, the indications for LA expanded and the number of interventions increased over the years. In spite of excellent results of treatment of benign disorders with the removal of the entire adrenal gland, there are controversies regarding to partial adrenalectomy and LA in malignant diseases of adrenal gland. There is also no consensus on robotic assisted LA and other LA techniques.

POVZETEK

Klasičen odprti kirurški dostop do nadledvičnih žlez je relativno zahteven in ima veliko morbiditeto. Poleg tega gre pri večini adenalektomij za majhne, benigne tumorje. Laparoskopna adenalektomija (LA) zato predstavlja logično, manj invazivno alternativo, ki ima v primerih, ko je indicirana, v vseh pogledih prednost pred klasično odprto operacijo (manjša morbiditeta, krajše trajanje posega, manjša izguba krvi, manj bolečin, krajše trajanje hospitalizacije, manj pooperativnih komplikacij, boljši kozmetični videz, hitrejša povrnitev sposobnosti za normalne aktivnosti)^{1,2}.

Indikacije za LA predstavljajo: hormonsko aktivne benigne lezije nadledvičnic (adenomi, Connov in Cushingov sindrom, feokromocitom, adrenalna hiperplazija) in hormonsko neaktivni tumorji nadledvičnic večji od 3 cm. Glede LA pri malignomih nadledvičnic (primarni rak nadledvičnice, metastaze) so mnenja še vedno nasprotujoča. Rak nadledvičnice je predstavljal absolutno kontraindikacijo za LA, sedaj pa laparoskopno vse več operirajo tudi bolnike z neinvazivnimi malignimi obolenji^{3,4}.

Kljub mnenju, da je LA metoda primerna predvsem za manjše tumorje (4-6 cm)⁵, je že leta 1997 Gagner napisal, da je primerna tudi za tumorje velikosti do 15 cm⁶. Večji tumor pomeni daljši in zahtevnejši poseg, večjo izgubo krvi, daljšo hospitalizacijo ter več možnosti za zaplete⁷. Splošno sprejeto je mnenje, da so za LA primerni predvsem tumorji do velikosti 6-8 cm^{7,8}. Pri večjih tumorjih je odločitev o vrsti operacije odvisna predvsem od izkušenosti kirurga⁷. Pomemben dejavnik je bolnikovo splošno klinično stanje, ki lahko vpliva na odločitev o laparoskopnem zdravljenju tudi zelo velikih tumorjev⁹. Veliki centri z velikim številom operativnih posegov, imajo več možnosti za hitrejšo pridobivanje izkušenj ter razvoj in izboljšavo različnih tehnik. Velikost tumorja je lahko napovedni dejavnik za adrenokortikalni karcinom. Čeprav z velikostjo tumorja tveganje za malignom narašča, velikost pri lokaliziranih feokromocitomih ni zanesljiv napovedni dejavnik malignosti. Manjše feokromocitome odstranjujemo laparoskopno, večje pa še vedno s klasično odprto operacijo, čeprav so objavljeni prispevki o laparoskopskih odstranitvah velikih feokromocitomov^{11,12}. LA je varna metoda za odstranjevanje velikih feokromocitomov kadar pred ali med operacijo ne ugotovimo lokalne invazije¹². V primeru težavne disekcije, invazije, adhezij ali manjše izkušenosti kirurga je potrebno LA konvertirati v odprto operacijo ne glede na velikost tumorja¹⁰.

Mnenja o raku nadledvičnic (ACC) kot absolutni kontraindikaciji za LA so še vedno nasprotujoča. Priporočilo mednarodne konference o endokrinoloških rakih leta 2005 je bilo jasno: ni indikacije za LA pri potrjenem ali verjetnem ACC. Priporočena je takojšnja konverzija v odprto operacijo v primeru kakršnegakoli znaka malignosti med eksploracijo¹³. Prav tako na podlagi rezultatov študije¹⁴ odsvetujejo poskus LA pri bolnikih s potrjenim ACC ali tumorji sumljivimi za ACC. Drugi menijo da absolutno kontraindikacijo, predstavlja le velika (>10 cm) maligna lezija ali maligna lezija, ki jasno vrašča v sosednje organe in regionalne bezgavke ali če so prisotni oddaljeni

zasevki. Rezultate potrjuje študija⁴, ki dokazujejo, da je onkološki izid LA, ki jo napravi izkušen kirurg, pri ACC velikih do 10 cm, primerljiv z odprto operacijo.

Obsežna ameriška analiza je pokazala, da imajo boljše rezultate LA (manj zapletov, krajša hospitalizacija, manjši stroški) kirurgi, ki opravijo večje število laparoskopskih posegov¹⁵.

Relativne kontraindikacije za LA predstavljajo predhodni operativni posegi v trebuhu, debelost, koagulacijske motnje, veliki ali lokalno invazivni feokromocitomi. Prav zaradi tega je zelo pomembna natančna predoperativna slikovna diagnostična obdelava (CT, MRI, scintigrafija telesa z I¹²³ MIBG, PET CT).

LA je možno napraviti preko različnih pristopov. Veliko večino LA v svetu napravijo z lateralnim transperitonealnim pristopom. Bolnik v tem primeru prepognjen leži na boku. Levo nadledvičnico lahko odstranimo z uporabo treh ali štirih portov, za odstranitev desne pa jih običajno potrebujemo štiri ali pet. Ta pristop uporabljamo tudi na Kliničnem oddelku za urologijo v UKC Ljubljana. Pristop je enostavnejši, omogoča več delovnega prostora in dobro preglednost operativnega polja, možno se ga je hitreje naučiti in omogoča enostavno odstranitev večine tumorjev nadledvičnice. Tudi v primeru ko je potrebno napraviti konverzijo v odprto operacijo, je to možno napraviti brez spreminjanja bolnikovega položaja. Prav to, da omogoča LA brez spreminjanja položaja bolnika, je glavna prednost sprednjega transperitonealnega pristopa pri obojestranskih tumorjih. V nekaterih centrih zelo uspešno uporabljajo retroperitonealni pristop¹⁶, drugi pa kljub zelo velikemu številu LA uporabljajo le lateralni transabdominalni pristop²³. Absolutne indikacije za transperitonealni (transabdominalni) ali retroperitonealni pristop ne obstajajo, vseeno pa je retroperitonealni pristop lahko najboljša izbira pri bolnikih po predhodnih operacijah v trebuhu, za bolnike z obojestranskimi obolenji nadledvičnic in bolnike z veliko telesno težo¹⁷. Po mnenju drugih pa so ravno bolniki z zelo veliko telesno težo manj primerni za retroperitonealni pristop¹⁸. Slabost tega pristopa je predvsem v tem, da je zaradi omejenega operativnega prostora, neprimeren za večje tumorje. Predhodni operativni poseg v trebuhu ni več absolutna kontraindikacija za transperitonealno LA. Navadno je v tem primeru potrebna le nekaj daljša preparacija za razrešitev zarastlin⁶. Zaradi tega razloga je bolnikov, pri katerih bi že vnaprej pričakovali, da lateralni transperitonealni pristop ne bo izvedljiv, zelo malo. Majhno število kandidatov z indikacijo za retroperitonealni pristop in daljša učna krivulja, sta glavna razloga, da tega pristopa na našem oddelku ne uporabljamo.

Z vse večjo razširjenostjo robotske kirurgije v svetu, je vse več LA napravljenih tudi na ta način. Uporabljajo se enaki pristopi kot pri klasični LA. Rezultati robotsko asistirane LA so primerljivi s klasično LA. Prednost robotsko asistirane LA je predvsem v boljši ergonomiji in večji gibljivosti instrumentarija. Glavno slabost predstavlja višja cena operativnega posega. Zato kljub dokazani izvedljivosti in varnosti, metoda še nima prednosti pred klasično LA²⁵.

Pomemben napredek pri uporabi LA pomeni možnost uporabe 3D tehnologije, ki je bila prej na voljo le pri robotski kirurgiji. 3D tehnologijo redno uporabljamo tudi na našem oddelku. V zadnjem času skoraj vse operacije napravimo na ta način. Boljša vizualizacija nam omogoča večjo natančnost in s tem olajša delo.

V literaturi je vse več prispevkov o delni (parcialni) odstranitvi nadledvičnice. Po totalni adrenalektomiji je povečano tveganje za adrenalno insuficienco in s tem potrebo po nadomestnem zdravljenju s kortikosteroidi, kar slabša kvaliteto življenja. Mnenja o indikacijah za parcialno adrenalektomijo so nasprotujoča²¹, čeprav se to v zadnjem času spreminja²⁶. Operacija je pri jasno vidnih manjših tumorjih nadledvičnice izvedljiva, kirurški izid in perioperativnimi zapleti pa so podobni kot pri odstranitvi celotne nadledvičnice²⁶. Glede parcialne adrenalektomije je nekaj nejasnosti - kolikšen delež žleze odstraniti?, podvezava glavne vene za nadledvičnico?, najboljši način za zagotovitev hemostaze?)²¹. Pri nas se zaradi majhnega števila primernih kandidatov za takšen operativni poseg, še nismo odločili za uvedbo te operacije v našo prakso.

Objavljenih je bilo nekaj prispevkov o laparoskopski adrenalektomiji skozi en sam rez (single port adrenalectomy, laparoendoscopic single site (LESS) adrenalectomy, ...). Za izbrano populacijo bolnikov in izkušenega kirurga je tovrstni poseg izvedljiv in varen, razen kozmetičnega učinka pa ni dokazanih drugih prednosti^{27,28}.

Leta smo 2002 na našem oddelku napravili retrospektivno analizo klasičnih adrenalektomij. V letih 1997-2002 je bilo napravljenih 62 odprtih operacij. Ocenili smo, da bi $\frac{3}{4}$ od njih lahko operirali laparoskopsko, kar pomeni, da bi letno lahko napravili okrog 10 LA. Z LA smo nato začeli leta 2004. Letno število laparoskopskih operacij je bilo skladno s predvidevanji. V obdobju od leta začetka leta 2006 do konca 2012 je bilo napravljenih 83 LA. Vsi bolniki so bili predoperativno diagnostično obdelani na endokrinologiji. Tisti, ki so potrebovali posebno predoperativno pripravo (predvsem feokromocitomi) so bili do operacije hospitalizirani na endokrinologiji. Hitrejšo obravnavo bolnikov omejujejo predvsem prostorske omejitve na obeh oddelkih - endokrinologiji in urologiji. Predvsem je ovira premajhno število operacijskih dvoran. V obdobju 2006-2010 je bilo napravljenih 17 laparoskopskih in 14 klasičnih odprtih operacij feokromocitomov¹⁹. Število laparoskopskih posegov pri nas se povečuje. V zadnjih dveh letih (sept. 2016 - sept. 2018) smo na našem oddelku napravili 83 adrenalektomij (v dveh letih enako število kot prej v sedmih), od tega 19 odprtih operacij (+3 konverzije) in 61 LA. V tem času smo operirali 21 feokromocitomov, 5 jih je bilo operiranih z odprto metodo, 16 je bilo LA, pri dveh od teh smo morali napraviti konverzijo v odprto operacijo. Razmerje med odprtimi in laparoskopskimi operacijami se je premaknilo izrazito v smer LA, tako, da zdaj z odprto metodo operiramo le še tretjino bolnikov s feokromocitomi. Pri nobeni od LA ni bila potrebna transfuzija. Pri odprtih adrenalektomijah je šlo za 5 adrenokortikalnih karcinomov, 3 metastaze, 5 feokromocitomov (en recidivni).

Tabela 1: Adrenalektomije na kliničnem oddelku za urologijo UKC Ljubljana

	1997-2002	2006-2012	sept. 2016 - sept. 2018
Klasična odprta op.	62	Ni podatka	22 (3 konverzije)
Laparoskopska op.	0	83	61

Z večanjem števila LA in večjimi izkušnjami se je že zelo skrajšal čas operacije, število zapletov, potreba po transfuziji in potreba po konverziji v odprto operacijo. Ležalna doba po LA je običajno 2-3 dni. Kadar je daljša, je običajno zaradi nekiruskih dejavnikov. Nekateri bolniki po operaciji potrebujejo dodatno hormonsko obdelavo na kliničnem oddelku za endokrinologijo, kar včasih lahko podaljša hospitalizacijo. Zaradi zelo majhnega števila potencialnih kandidatov z indikacijo za retroperitonealni pristop zaenkrat vse LA napravimo z lateralnim transperitonealnim pristopom. Pričakujemo še nadaljnje izboljševanje naših rezultatov in širjenje spektra laparoskopskih posegov tudi na drugačne pristope in druge diagnoze. V prihodnosti bomo začeli tudi z robotsko asistirano LA. Metoda izbora za odstranjevanje večine tumorjev nadledvičnic še naprej ostaja lateralna transperitonealna LA.

Literatura in viri:

1. Janetschek G, Marberger M. Laparoscopic surgery in urology. *Curr Opin Urol* 2000; 10: 351-357
2. Vargas HI, Kavoussi LR, Bartlett DL, et al. 1997 Laparoscopic adrenalectomy: a new standard of care. *Urology*. 49:673–678.
3. Murphy MM, Witkowski ER, Ng SC, McDade TP, Hill JS, Larkin AC et al. Trends in adrenalectomy: a recent national review. *Surg Endosc* 2010; 24: 2518–2526.
4. Brix D, Allolio B, Fenske W, Agha A, Dralle H, Jurowich C, et al. Laparoscopic versus open adrenalectomy for adrenocortical carcinoma: Surgical and oncologic outcome in 152 patients. *EurUrol* 2010;58:609-615.
5. Doublet JD, Janetschek G, Joyce A, Mandressi A, Rassweiler J, Tolley D. Guidelines on Laparoscopy. *European Association of Urology* 2003;1-36.
6. Gagner M, Pomp A, Henford BT, Pharand D, Lacroix A. Laparoscopic adrenalectomy: lessons learned from 100 consecutive procedures. *Ann Surg* 1997; 226: 238–247. [PMC free article] [PubMed]
7. Castillo OA, Vitagliano G, Secin FP, Kerkebe M, Arellano L. Laparoscopic adrenalectomy for adrenal masses: does size matter? *Urology* 2008; 71: 1138– 41.
8. Karanikola E, Tsigris C, Kontzoglou K, Nikiteas N. Laparoscopic adrenalectomy: where do we stand now? *Tohoku J Exp Med*. 2010;220:259–65. [PubMed]

9. Fiszer, P., Toutouchi, S., Pogorzelski, R., Krajewska, E., Sutkowski, B., Gierej, P., & Skórski, M. (2012). Is tumour size a contraindication to laparoscopic adrenalectomy?. *Video surgery and other mini invasive techniques*, 7(2), 144-146.
10. Shen WT, Sturgeon C, Clark OH, Duh QY, Kebebew E. Should pheochromocytoma size influence surgical approach? A comparison of 90 malignant and 60 benign pheochromocytomas. *Surgery*. 2004; 136:1129–1137.
11. Chaudhary R, Deshmukh A, Singh K, Biswas R. Laparoscopic resection of a large (11 cm) adrenal pheochromocytoma. *BMJ Case Rep*. 2011 Sep 13;2011. pii: bcr0820114575. doi: 10.1136/bcr.08.2011.4575.
12. Ippolito G, Palazzo FF, Sebag F, Thakur A, Cherenko M, Henry JF. Safety of laparoscopic adrenalectomy in patients with large pheochromocytomas: A single institution review. *World J Surg* 2008;32:840-844. Discussion 845–846.
13. Schteingart DE, Doherty GM, Gauger PG, M Korobkin, Giordano TJ, Hammer GD, et al. Management of patients with adrenal cancer: Recommendations of an international consensus conference. *Endocr Relat Cancer* 2005;12:667-680.
14. Miller BS, Ammori JB, Gauger PG, Broome JT, Hammer GD, Doherty GM. Laparoscopic resection is appropriate in patients with known or suspected adrenocortical carcinoma. *World J Surg* 2010;34: 1380–5.
15. Park HS, Roman SA, Sosa JA. Outcomes from 3144 adrenalectomies in the United States: which matters more, surgeon volume or specialty? *Arch Surg* 2009;144:1060–7.
16. Lee CR, Walz MK, Park S, Park JH, Jeong JS, Lee SH, et al. A comparative study of the transperitoneal and posterior retroperitoneal approaches for laparoscopic adrenalectomy for adrenal tumors. *Ann Surg Oncol*. 2012;19:2629–2634.
17. Hisano M, Vicentini FC, Srougi M. Retroperitoneoscopic adrenalectomy in pheochromocytoma. *Clinics (Sao Paulo)*. 2012; 67 Suppl 1:161-7.
18. Cayo, A. , & Wang, T. (2013). Laparoscopic adrenalectomy: Retroperitoneal approach. *Current Surgery Reports*, 1(1), 34-39.
19. Jensterle Sever M, Pfeifer M, Sedmak B, Popović P, Volčanšek Š, Kocjan T. Sodobna obravnava bolnikov s feokromocitomom. *Zdrav Vestn* 2013; 82: 419–30.
20. Agcaoglu O, Aliyev S, Karabulut K, Siperstein A, Berber E. Robotic vs Laparoscopic Posterior Retroperitoneal Adrenalectomy. *Arch Surg*. 2012;147(3):272-275. doi:10.1001/archsurg.2011.2040.
21. Disick GI, Munver R. Adrenal-preserving minimally invasive surgery: update on the current status of laparoscopic partial adrenalectomy. *Curr Urol Rep*. 2008; 9(1): 67-72.
22. Kaye DR, Storey BB, Pacak K, et al. Partial Adrenalectomy: Underused First Line Therapy for Small Adrenal Tumors. *J Urol*. 2010;184:18.
23. Chen Y, Scholten A, Chomsky-Higgins K, et al. Risk Factors Associated With Perioperative Complications and Prolonged Length of Stay After Laparoscopic Adrenalectomy. *JAMA Surg*. Published online August 08, 2018. doi:10.1001/jamasurg.2018.2648

24. Livhits MJ, Yeh MW. Laparoscopic Transabdominal Adrenalectomy—A Procedure That Has Stood the Test of Time. *JAMA Surg.* Published online August 08, 2018. doi:10.1001/jamasurg.2018.2674
25. Young Jun Chai, Hyungju Kwon, Hyeong Won Yu, et al., “Systematic Review of Surgical Approaches for Adrenal Tumors: Lateral Transperitoneal versus Posterior Retroperitoneal and Laparoscopic versus Robotic Adrenalectomy,” *International Journal of Endocrinology*, vol. 2014, Article ID 918346, 11 pages, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/918346>.
26. Colleselli, D., Janetschek, G. Current trends in partial adrenalectomy. *Curr Opin Urol.* 2015;25:89–94.
27. EAU Guidelines on Robotic and Single-site Surgery in Urology Merseburger, Axel S. et al. *European Urology* , Volume 64 , Issue 2 , 277 – 291
28. Rane, A., Cindolo, L., Schips, L. et al. Laparoendoscopic single site (LESS) adrenalectomy: technique and outcomes. *World J Urol.* 2012; 30: 597–604

LAPAROSKOPSKE OPERACIJE TUMORJEV LEDVICE, PIELOURETERALNE STENOZE IN RETROPERITONEALNA LIMFADENEKTOMIJA

LAPAROSCOPIC OPERATION OF KIDNEY TUMORS, PUELOURETERAL JUNCTION OBSTRUCTION AND RETROPERITONEAL LYMPH NODE DISECTION

Simon Hawlina

Ključne besede:

ledvični tumorji, laparoskopija, čas tople ishemije, pieloureteralna stenoza, rak testisa, kemoterapija

Key words:

renal tumors, laparoscopy, warm ischemia time, pyeloureteral junction obstruction, testicular cancer, chemotherapy

IZVLEČEK

Odprta kirurgija je dolga leta veljala za zlati standard pri kirurškem zdravljenju ledvičnih tumorjev, pieloureteralne stenoze in disekciji retroperitonealnih bezgavk. Vendar se vedno več bolnikov odloča za laparoskopski kirurški pristop, ki omogoča hitrejše okrevanje in manj brazgotinjenja. Laparoskopsko kirurgijo uvrščamo med minimalno invazivne kirurške tehnike, ki potrebuje splošno anestezijo in izkušenega kirurga. V mnogih visoko usposobljenih medicinskih centrih v svetu se operacije tumorjev ledvic, pieloureteralne stenoze in retroperitonealna limfadenektomija izvajajo laparoskopsko, kadarkoli je to mogoče.

Karcinom ledvičnih celic predstavlja 2-3 % vseh rakavih obolenj z najvišjo incidenco v državah zahodnega sveta. Število naključno diagnosticiranih karcinomov ledvičnih celic se je zvišalo zaradi povečanega odkrivanja z ultrazvokom in računalniško tomografijo. Ti tumorji so ponavadi manjši in nižjega stadija. Kirurgija predstavlja osnovo zdravljenja raka ledvičnih celic. Odstranitev primarnega tumorja nudi odlično možnost ozdravljenja. Novejše kirurške tehnike omogočajo ohranitev večine zdravega ledvičnega parenhima in hitrejše okrevanje po operaciji. Cilj kirurgije tumorjev ledvic je popolna odstranitev enega ali več tumorjev, ohranitev ledvične funkcije in zdravih nefronov. V skladu s smernicami evropskega združenja urologov bi morali bolnikom s karcinomom ledvičnih celic v nižjih stadijih opraviti ohranitveno delno nefrektomijo in ne radikalno nefrektomijo. Za solitarne ledvične tumorje do premera 7 cm je ohranitvena delna nefrektomija standardni postopek, kadarkoli je to tehnično izvedljivo. Nefrektomijo ali delno nefrektomijo je danes mogoče opraviti na odprti, laparoskopski ali robotsko asistirani način.

Dilatacija zgornjega urotrakta predstavlja pomemben klinični izziv pri odločanju, kateri bolnik bo imel koristi od kirurške terapije. Definicija pieloureteralne stenoze je opredeljena z

oviranim odtokom urina iz ledvičnega meha v zgornji del sečevoda s posledično dilatacijo votlega sistema ledvice in potencialno možnostjo funkcijske okvare ledvice. Pri simptomatski obstrukciji (bolečina, ponavljajoče se okužbe sečil, okvarjena ledvična funkcija, ledvični kamni) je kirurška korekcija zožanega segmenta (pieloplastika) terapija izbora. V zadnjem desetletju so podatki in študije v znanstveni literaturi postavili laparoskopski kirurški pristop pred klasičnega/odprtega.

Rak testisa predstavlja med 1-1,5 % moških neoplazem. Odkrijemo 3-6 novih primerov raka testisa na 100.000 moških na leto. Pri bolnikih z metastatskim neseminomskim rakom testisa je odprta retroperitonealna limfadenektomija predstavljala enega od načinov zdravljenja. V zadnjem desetletju je laparoskopska disekcija retroperitonealnih bezgavk pridobila priljubljenost v več visoko specializiranih centrih. Laparoskopski pristop daje podobne rezultate v primerjavi z odprtim v izbranih primerih z majhnim ostankom bolezni po kemoterapiji in v zelo izkušenih rokah, vendar se zaradi tehnične težavnosti posega izvajanje programa ne priporoča zunaj specializiranega laparoskopskega centra. Retroperitonealno limfadenektomijo je mogoče izvesti na laparoskopski način in je smiselna, saj bolnikom zmanjša bolečine po operaciji, čas hospitalizacije je krajši, manjša je izguba krvi, estetski rezultat je boljši in okrevanje hitrejše.

ABSTRACT

Open surgery has been the "gold standard" for many years for surgery of kidney tumors, pyeloureteral junction obstruction and retroperitoneal lymph node dissection, but more and more patients are having their surgery done in laparoscopic manner instead of open because it offers a faster recovery with less scarring. Laparoscopic surgery is less invasive than open surgery, but requires general anaesthesia and well trained and experienced surgeon. Whenever is possible laparoscopic operation of kidney tumors, pyeloureteral stenosis and retroperitoneal lymph node dissection is the standard technique in number of high volume medical centers.

Renal cell carcinoma represents 2-3% of all cancers, with the highest incidence in Western countries. Due to increased detection of tumors by ultrasound and computer tomography, the number of incidentally diagnosed renal cell carcinomas has increased. These tumors are usually smaller and of lower stage. Surgery is the basis of treatment for renal cell cancer localized to the kidney. Taking care of the primary tumor offers an excellent chance of a cure. Newer forms of surgery can help patients in terms of saving most of affected kidney and offer faster recovery after treatment. We have to completely remove the tumor or tumors, preserve adequate kidney function and do nephron-sparing surgery whenever possible. According to EAU guidelines patients with low-stage renal cell carcinoma should undergo nephron-sparing surgery rather than radical nephrectomy whenever possible. For solitary renal tumours up to a diameter of 7 cm, nephron-sparing surgery is the standard procedure, whenever technically feasible. Nephrectomy or partial nephrectomy could be performed in open, laparoscopic or robotic manner.

Dilatation of the upper urinary tract still presents a significant clinical challenge in determining which patient may gain benefit by therapy. Ureteropelvic junction obstruction is defined as impaired urine flow from pelvis into the proximal ureter with subsequent dilation of the collecting system and the potential to damage the kidney. Symptomatic obstruction (recurrent flank pain, urinary tract infection, impaired kidney function, stones) requires

surgical correction using pyeloplasty. Recently, more data have become available supporting the use of a laparoscopic approach.

Testicular cancer represents between 1-1,5% of male neoplasms, with 3-6 new cases occurring per 100.000 males/per year. Open retroperitoneal lymph node dissection has been traditionally used for the management of patients with non-seminomatous germ-cell tumors. Over the last decade, laparoscopic retroperitoneal lymph node dissection has gained popularity in several highly specialized centers. Laparoscopic approach may yield similar outcomes to the open procedure in very selected cases of very low residual disease and in very experienced hands, but it is not recommended outside a specialized laparoscopic centre. It is a feasible and reproducible procedure, which results in decreased postoperative pain, shorter hospital stay, less blood loss, better cosmetic results and quicker recovery.

UVOD

Zgodovinsko gledano je endoskopija prisotna v urologiji že od samih začetkov medicine. Ledvici, sečevoda, mehur in sečnica imajo stik z naravnimi odprtini, kar samo po sebi kliče po minimalno invazivnih pristopih. Pred več kot sto leti so morali v sečni mehur svetiti s svečo, dandanes lahko naše oko, brez večjih težav, pogleda v spodnji renalni kaliks. Razvoj inštrumentov, aparatur in znanja, povezanega z minimalno invazivno diagnostiko in terapijo, je šel v neslutene razsežnosti. Prihodnost je s pridobitvijo robotskega sistema DaVinci Xi v UKC Ljubljana, še svetlejša.

V zadnjih letih je laparoskopski način kirurškega zdravljenja postal zlati standard tudi na KO za Urologijo v UKC Ljubljana, na kar smo zelo ponosni. Ne moremo mimo dejstva, da bolniki po tovrstnih operacijah okrevaajo prej, operativni rezultati so primerljivi ali celo boljši v primerjavi z odprto/klasično kirurgijo, kozmetični rezultat je mnogo boljši. Nekatere odprte/klasične operacije je laparoskopija povsem izrinila. Na letnem nivoju opravimo več kot dvesto tovrstnih posegov in pokrivamo široko paleto patologije urotrakta. V prihodnosti bo indikacij več, število posegov bo naraslo. Želimo, da se z osnovami tovrstne kirurgije, ki je vsekakor specifična, spozna širši krog mladih kolegov urologov. Nove generacije urologov se morajo izobraziti na področju laparoskopskih tehnik in jih uporabljati pri svojem delu. Pomembno je sodelovati pri laparoskopskih operacijah in jih izvajati tudi samostojno. Potrebno je sodelovati s kolegi iz drugih državah in razvijati nove principe in metode operacij.

LAPAROSKOPSKE OPERACIJE TUMORJEV LEDVIC

Karcinom ledvičnih celic (RCC) predstavlja 2-3 % vseh rakavih obolenj, z najvišjo incidenco v državah zahodnega sveta. Do leta 1990 se je smrtnost povečevala, po tem obdobju pa se je stabilizirala oziroma začela padati. Različne vrste RCC imajo specifične histopatološke in genetske značilnosti. Moški obolevajo dvakrat bolj

pogosto kot ženske, z najvišjo incidence med 60 in 70 letom. Med etiološke dejavnike prištevamo **kajenje**, debelost, hipertenzijo, acetaminofen in prekomerno uživanje nesteroidnih antirevmatikov. Možnost za bolezen se poveča, v kolikor imamo obolelega sorodnika v prvem kolenu. Zdi se, da ima zmerno uživanje alkohola zaščitni učinek iz še ne znanega razloga, kot tudi nekatere vrste zelenjave. Z izogibanjem kajenju in debelosti se lahko učinkovito zaščitimo pred pojavom bolezni.

Z dostopnostjo diagnostičnih preiskav (ultrazvok, računalniška tomografija) se je naključno odkrivanje RCC povečalo. Naključno ugotovljeni tumorji so praviloma manjši in nižjega stadija. Mnoge ledvične mase ostanejo asimptomatske do napredovale faze bolezni. V več kot 50 % najdemo RCC v sklopu diagnostike nespecifičnih simptomov in drugih bolezni v trebuhu. Klasična triada lumbalne bolečine, hematurije in tipne abdominalne mase je v današnjem času redka (6-10%) in je povezana z agresivno obliko RCC, visokim stadijem bolezni in slabo prognozo. RCC lahko povzroča tudi para-neoplastični sindrom in sicer pri 30% bolnikov s simptomi. Bolniki z metastazami lahko kažejo različno simptomatiko, odvisno od mesta metastaz. Navajo bolečine v kosteh (kostne metastaze), opažajo krvav kašelj (pljučne metastaze) ali krvavitev iz nosu.

RCC diagnosticiramo s pomočjo ultrazvočne preiskave, računalniške tomografije in magnetne resonance. S preiskavami ocenjujemo mesto tumorja, strukturo (soliden, cističen), prekvavitev ledvice, vrašcanje v okolne organe, obolenje bezgavk in oddaljene metastaze. V primeru nejasnosti, lahko opravimo biopsijo spremembe in se naknadno odločamo za terapijo, glede na patohistološki izvid.

TERAPIJA BOLEZNI

Kirurgija predstavlja osnovo zdravljenja RCC. Celotna odstranitev tumorja nudi veliko verjetnost ozdravitve, v kolikor bolezen odkrijemo v začetni fazi. Cilj kirurgije tumorjev ledvic je popolna odstranitev enega ali več tumorjev, ohranitev ledvične funkcije in zdravih nefronov. Z napredkom kirurgije ledvic je možno v visokem odstotku odstraniti le tumor in ohraniti zdrav parenhim ledvice. Poleg kirurške terapije imamo na voljo še dve manj invazivni metodi zdravljenja RCC. To sta radiofrekvenčna in krioablacija, ki dajeta nekoliko slabše rezultate v primerjavi s kirurgijo.

Ohranitvena kirurgija RCC je tehnično zahteven kirurški poseg z večjo možnostjo komplikacij po operaciji, kot pri popolni odstranitvi obolele ledvice. Tako obstaja pri bolnikih z manjšimi tumorji ledvic dilema med laparoskopsko nefrektomijo in odprto delno nefrektomijo. V skladu s smernicami evropskega združenja urologov bi morali bolnikom z RCC v nižjih stadijih opraviti ohranitveno delno nefrektomijo in ne radikalno nefrektomijo. Za solitarne ledvične tumorje do premera 7 cm je ohranitvena delna nefrektomija standardni postopek, kadarkoli je to tehnično izvedljivo. Nefrektomijo ali delno nefrektomijo je danes mogoče opraviti na odprti, laparoskopski ali robotsko asistirani način, transabdominalno ali retroperitonealno. Pri laparoskopski

nefrektomiji si lahko pomagamo z roko. Za odprto nefrektomijo se odločamo pri velikih RCC, ki vraščajo v sosednje strukture in organe ali invadirajo venski sistem v obliki tumorskih trombov. V vseh ostalih primerih je odstranitev ledvice možna na laparoskopski način. Za odprto delno odstranitev RCC se odločamo pri večjih tumorjih s kirurško neugodnimi lokacijami (hilus, posteriorni del ledvice v predelu zgornjega pola, intrarenalni del).

A) Laparoskopska nefrektomija

V UKC Ljubljana izvajamo laparoskopsko transabdominalno nefrektomijo že dobro desetletje. V tem času smo opravili že več kot 300 posegov. Z izobraževanjem v tujini in pridobljenimi izkušnjami je postal poseg za bolnike zelo varen. Tako v tem času pri nobenem bolniku nismo zaznali zapletov višjih od II po Clavien-Dindo klasifikaciji. Tehnika je standardizirana. Z optičnim trokarjem, Veresovo iglo ali na odprt način opravimo pnevmoperitonej in namestimo porte na tipična mesta. Skupno uporabimo 4 trokarje na levi strani (2 pet milimeterska in 2 dvanajst milimeterska) in 5 trokarjev na desni strani (1 dodaten pet milimeterski trokar za dvig jeter). Za preparacijo tkiv uporabljamo bipolarno prijemalko in monopolarne škarje, v redkih primerih Ligasure™ ali harmonični skalpel. Bistvo kirurgije je v varni preparaciji ledvičnega hilusa, ligiranju in prekinitvi ledvične arterije/arterij in vene/ven in odstranitvi obolele ledvice s perirenalnim maščevjem skozi manjši izmenični rez v spodnjem delu abdomna. Žilje ligiramo z uporabo polimernih klipov (Hemolock®, Grena), v redkih primerih z uporabo žilnega steplerja. Nadledvične žleze rutinsko ne odstranjujemo. V primeru, da je strukturno spremenjena, je v njej metastaza ali tumor vrašča vanjo, pa jo odstranimo en-blok, skupaj z ledvico. Prednosti laparoskopske kirurgije so velike. Bolniki imajo po operaciji manj bolečin, izguba krvi je manjša, čas hospitalizacije je krajši, estetski rezultat je boljši, bolniki okrevajo hitreje.

B) Laparoskopska parcialna nefrektomija

Laparoskopska parcialna nefrektomija je uspešna minimalno invazivna metoda s primerljivimi onkološkimi rezultati v primerjavi z odprto metodo in nudi bolnikom vse prednosti laparoskopske kirurgije. Večina ljudi sicer lahko živi normalno z eno zdravo ledvico, vendar se v določenih primerih kažejo dolgoročne koristi parcialne nefrektomije. Delna odstranitev tumorja vedno ni možna in je odvisna od velikosti, lokacije in patološke vaskularizacije tumorja, anatomije renalnega žilja in kvalitete perinefritičnega maščevja. Predvsem v primerih, ko ima bolnik solitarno ledvico, multiple bilateralne tumorje, dedno obliko raka ledvic in bolezni, ki zmanjšujejo delovanje ledvic in povečujejo tveganje za odpoved ledvic, je parcialna nefrektomija zelo pomembna. Glavni namen parcialne nefrektomije je varna, popolna odstranitev tumorja z ohranitvijo zdravega ledvičnega parenhima. Parcialna nefrektomija sodi med operacije z večjo možnostjo komplikacij v primerjavi s popolno nefrektomijo,

vendar je v rokah ustrezno usposobljenega kirurga varna. Je ena od tehnično najbolj kompleksnih operacij v kirurgiji. Krvavitev je komplikacija, ki se jo kirurgi najbolj bojimo in lahko življensko ogrozi bolnika. Ledvici ležita v retroperitoneju in sta zelo prekrvljeni. Porabita petino minutnega volumna srca. Kirurg mora v večini primerov izolirati renalno žilje in klemati renalno arterijo za varno in popolno odstranitev tumorja. Po izrezanju tumorja je potrebno defekt v ledvici natančno zašiti v dveh plasteh v izogib hudi krvavitvi ali iztekanju urina iz defekta. Kirurg je omejen s časom tople ishemije. Priporočljivo je, da čas tople ishemije ni daljši od 20 minut, sicer lahko pride do ireverzibilne okvare nefronov.

V UKC Ljubljana izvajamo laparoskopsko parcialno nefrektomijo od leta 2012. V tem času smo opravili več kot 200 posegov. Metoda je standardizirana. Položaj trokarjev je identičen položaju pri popolni nefrektomiji. Rezultati zdravljenja so odlični in primerljivi z najboljšimi centri v svetu. V seriji zadnjih 100 posegov nismo zaznali komplikacij višjih od stopnje II po Clavien-Dindo klasifikaciji. V seriji prvih 100 posegov pa smo ugotovili v dvanajstih primerih komplikacije stopnje III po Clavien-Dindo klasifikaciji. V desetih primerih (5 %) je šlo za pooperativno krvavitev, ki smo jo rešili s pomočjo interventnih radiologov, ki so opravili superselektivno embolizacijo krvaveče arterije, tako, da revizija ni bila potrebna. V enem primeru je prišlo do pozne pooperativne krvavitve, v enem pa do perforacije črevesja zaradi adhezij pri vstopu v abdomen. V dveh primerih je patohistološki izvid razkril pozitivni kirurški rob. V enem primeru smo morali opraviti radikalno laparoskopsko nefrektomijo zaradi recidiva, v drugem primeru bolnika le opazujemo. V naši seriji je povprečen čas tople ishemije 15,6 minut. Konverzija je bila potrebna v dveh primerih zaradi toksičnega perinefritičnega maščevja. V treh primerih smo se odločili za radikalno nefrektomijo zaradi velikosti in neugodne lokacije tumorja. V nobenem primeru nismo zaznali urinoma.

LAPAROSKOPSKA OPERACIJA PIELOURETERALNE STENOZE

Dilatacija zgornjega urotakta predstavlja velik izziv pri odločanju za kirurško terapijo. Pri pieloureteralni stenozi je odtok urina iz ledvičnega meha upočasnjen zaradi zožitve na nivoju pieloureteralnega spoja. Posledično pride do povišanja tlaka v votlem sistemu ledvice, dilatacije in poslabšanja funkcije ledvice. Motnjo redko najdemo pri starejših ljudeh, pri otrocih pa je najpogostejši vzrok hidronefroze. Možnih vzrokov za nastanek pieloureterne stenoze je več. V embrionalnem obdobju je to motnja v spajanju ledvičnega meha s sečevodom ali neustrezno delovanje gladkih mišic v steni pieloureternega spoja. V kasnejšem življenjskem obdobju je to lahko aberantna ledvična arterija, ki prehranjuje spodnji pol ledvice in povzroča pritisk na sečevod. Možno je tudi vnetje, ki povzroča fibrotično utesnitev na začetku sečevoda. Bolnik s PU stenozo ima lahko težave v smislu ponavljajočih se bolečin, ponavljajočih se vnetij, pride lahko do hipertenzije, ledvica se hidronefrotično spremeni, s časom se funkcija ledvice poslabša. Ker urin zastaja v ledvičnem mehu,

se lahko v njem tvorijo konkrementi. Vse bolnike pred operacijo natančno diagnostično obdelamo. Opravimo sekvenčno scintigrafijo ledvic in rentgenske preiskave (ultrazvok sečil, intravensko urografijo, retrogradno pieloureterografijo in CT urografijo).

Kirurški pristop k pieloureternem spoju je v preteklosti potekalo preko večjega ledvenega kirurškega reza, retroperitonealno. Laparoskopski pristop je manj invazivna metoda zdravljenja, s hitrejšim pooperativnim okrevanjem in boljšimi estetskimi rezultati. S kirurškim posegom odpravimo zaporo pretoka urina iz ledvičnega meha v sečevod zaradi stenoze v predelu pieloureternega stika. Operacijo lahko izvedemo prek transabdominalnega ali retroperitonealnega pristopa. V Univerzitetnem kliničnem centru Ljubljana izvajamo tovrstne operativne posege od leta 2012. Namestitev trokarjev je identična namestitvi pri laparoskopskih operacijah ledvičnih tumorjev s to izjemo, da je proksimalni (kranialni) trokar 12 milimeterski. S tem si olajšamo vstavitve ureteralne opornice (DJ splint) v drugi fazi operacije. Zožitev izrežemo prek transabdominalnega pristopa, anastomozo zašijemo po metodi Anderson-Hynes, z dvema tekočima resorbilnima šivoma Vicryl 4-0. Vedno varnostno vstavimo v urotrakt opornico, ki jo čez 4-6 tednov cistoskopsko odstranimo. Laparoskopska pieloplastika ima visoko uspešnost ozdravitve. Od uvedbe metode v klinično prakso smo opravili več kot 40 tovrstnih posegov, le pri enem bolniku z odprto metodo. Čas hospitalizacije je bil v povprečju 3,5 dni. Komplikacij med in po operaciji nismo zaznali, recidivov ni bilo. Vsi bolniki so bili zadovoljni s funkcionalnim in estetskim izidom operacije.

LAPAROSKOPSKA RETROPERITONEALNA LIMFADENEKTOMIJA

Rak testisa je najpogostejši rak moških v tretji do četrti dekadi življenja z incidenco 3-6 novo odkritih primerov na 100.000 moških na leto. Incidenca raste. V Univerzitetnem kliničnem centru Ljubljana jih odkrijemo približno 100 na leto. V večini primerov bolezen odkrijejo moški sami. V enem od mod si naključno zatipljejo nebolečo, trdo rezistenco. Vsem opravimo ultrazvok mošnje in trebuha, rentgensko slikanje pljuč, CT trebuha in prsnega koša in odvzamemo krvne preiskave, vključno s tumorskimi markerji (alfa-feto protein, LDH in beta-hCG). Delimo jih na tumorje zarodnih/germinalnih celic (seminomski in neseminomski) in tumorje opornih/stromalnih celic. Prognoza je odvisna od tipa tumorja, stadija bolezni v kateri je bolnik ob začetku zdravljenja in drugih, specifičnih karakteristik tumorja. Terapija izbora je ingvinalna orhidektomija. Rak testisa v najvišjem odstotku zaseva v retroperitonealne bezgavke. Bolnike, z visokim tveganjem za zasevke, z že znanimi metastazami in tiste, ki razvijejo zasevke, zdravimo s kemoterapijo. V primeru, da kemoterapija ni uspešna, je terapija izbora retroperitonealna limfadenektomija.

Odprta retroperitonealna limfadenektomija (RPLND) predstavlja zlati standard zdravljenja bolnikov z metastatskim rakom testisa pri bolnikih, ki v polnosti ne odgovorijo na kemoterapijo, bolnikih z agresivnimi oblikami tumorjev

opornih/stromalnih celic, bolnikih z velikim bremenom bolezni in tudi pri bolnikih z veliko verjetnostjo metastaziranja, v kolikor se ne odločijo za kemoterapijo. Velik abdominalni rez od ksifoida do sramne kosti pomeni za mladega bolnika težavo v marsikaterem pogledu. Estetski rezultat je slab, bolniki so z veliko brazgotino stigmatizirani, poslabša se samopodoba, okrevanje po operaciji je dolgo, večja je možnost pojavljanja pooperativnih abdominalnih kil, bolniki se ne morejo več ukvarjati z vrhunskim športom ali opravljati težja fizična dela. Tako se je v zadnjem desetletju v več visoko specializiranih centrih po svetu uveljavila laparoskopska/robotska retroperitonealna limfadenektomija. Govorimo o kirurški terapiji neseminomskih germinativnih tumorjev stadija 1, 2. Resekcija rezidualnega tumorja je obvezna pri vseh bolnikih s preostalo maso, ki je večja od 1 cm v kratki osi na CT slikanju. V teh primerih obstaja visoko tveganje za ostanek raka ali teratoma. Operacija vključuje popolno retroperitonealno limfadenektomijo 2-6 tednov po zaključeni kemoterapiji. Izvajamo bilateralno ohranitev živcev, v kolikor je to tehnično izvedljivo. S tem preprečimo retrogradno ejakulacijo, ki lahko nastane po operaciji. V Univerzitetnem kliničnem centru smo metodo uvedli v klinično prakso leta 2015. Postavitev trokarjev je identična postavitvi pri laparoskopskih operacijah ledvičnih tumorjev. Operirali smo 10 bolnikov (8 laparoskopsko, 2 robotsko). Komplikacij med in po operaciji nismo zaznali. Pri nobenem bolniku ni prišlo do ponovitve bolezni. Operativni čas je nekoliko daljši v primerjavi z odprto metodo in znaša v povprečju 220 minut. Terapija omogoča krajšo hospitalizacijo, manj pooperativnih bolečin, boljši estetski rezultat, manjšo izgubo krvi, primerljive onkološke rezultate in hitrejše okrevanje.

ZAKLJUČEK

Laparoskopska kirurgija je v UKC Ljubljana v zadnjih letih postala zlati standard zdravljenja ledvičnih tumorjev, pieloureteralne stenoze in v izbranih primerih tudi metastatskega raka testisov. S pridobljenimi izkušnjami, nenehnim izobraževanjem in napredkom tehnologije smo sposobni oskrbeti urološke bolnike na najboljši možni način. Prednosti laparoskopske kirurgije so velike in neprecenljive. Bolniki imajo po operacijah manj bolečin, čas hospitalizacije je krajši, izguba krvi je manjša, estetski rezultat je boljši, komplikacij je manj, okrevanje pa mnogo hitrejše. Prihodnost je s pridobitvijo robota daVinci Xi še svetlejša.

Priporočena literatura:

1. Levi, F., et al. The changing pattern of kidney cancer incidence and mortality in Europe. *BJU Int*, 2008. 101: 949.
2. Kovacs, G., et al. The Heidelberg classification of renal cell tumours. *J Pathol*, 1997. 183: 131.

3. Bergstrom, A., et al. Obesity and renal cell cancer--a quantitative review. *Br J Cancer*, 2001. 85: 984.
4. Bellocco, R., et al. Alcohol drinking and risk of renal cell carcinoma: results of a meta-analysis *Ann Oncol*, 2012. 23: 2235.
5. Antonelli, A., et al. Elective partial nephrectomy is equivalent to radical nephrectomy in patients with clinical T1 renal cell carcinoma: results of a retrospective, comparative, multi-institutional study. *BJU Int*, 2012. 109: 1013.
6. Capitano, U., et al. When to perform lymph node dissection in patients with renal cell carcinoma: a novel approach to the preoperative assessment of risk of lymph node invasion at surgery and of lymph node progression during follow-up. *BJU Int*, 2013. 112: E59.
7. Sood, Akshay, et al. "An evaluation of the timing of surgical complications following nephrectomy: data from the American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program (ACS-NSQIP)." *World journal of urology* 33.12 (2015): 2031-2038.
8. Porpiglia, Francesco, et al. "Margins, ischaemia and complications rate after laparoscopic partial nephrectomy: impact of learning curve and tumour anatomical characteristics." *BJU international* 112.8 (2013): 1125-1132.
9. Wheat, Jeffery C., et al. "Complications of laparoscopic partial nephrectomy." *Urologic Oncology: Seminars and Original Investigations*. Vol. 31. No. 1. Elsevier, 2013.
10. Umari P, Lissiani A, Trombetta C, Belgrano E. Comparison of open and laparoscopic pyeloplasty in ureteropelvic junction obstruction surgery: report of 49 cases. *Arch Ital Urol Androl*. 2011 Dec;83(4):169-74.
11. Davenport K, Minervini A, Timoney AG, Keeley FX, Jr. Our experience with retroperitoneal and transperitoneal laparoscopic pyeloplasty for pelvi-ureteric junction obstruction. *Eur Urol*. 2005 Dec;48(6):973-7.
12. Inagaki T, Rha KH, Ong AM, Kavoussi LR, Jarrett TW. Laparoscopic pyeloplasty: current status. *BJU Int*. 2005 Mar;95 Suppl 2:102-5.
13. Fitzgerald, John P., Barbara Ercole, and Dipen J. Parekh. "Management of post-chemotherapy residual mass in patients with metastatic nonseminomatous germ cell tumors of the testis." *Indian Journal of Urology* 26.1 (2010): 98.
14. Alanee, Shaheen R., et al. "Pelvic Lymph Node Dissection in Patients Treated for Testis Cancer: The Memorial Sloan Kettering Cancer Center Experience." *Urology* 95 (2016): 128-131.

MODERNE METODE ZDRAVLJENJA KAMNOV V SEČILIH

CONTEMPORARY METHODS IN URINARY STONE TREATMENT

Tomaž Smrkolj, Jure Bizjak

Ključne besede:

kamni v sečilih, maloinvazivne metode zdravljenja, endoskopija, laparoskopija, odprto operativno zdravljenje

Key words:

urolithiasis, minimally invasive treatment, endoscopy, laparoscopy, open operative procedure

IZVLEČEK

IZHODIŠČE: V zadnjih 40 letih je z razvojem modernih operativnih in endoskopskih metod prišlo do prelomnih sprememb pri zdravljenju kamnov v sečilih. Namen prispevka je predstavitev naših izkušenj pri uporabi modernih metod zdravljenja kamnov v sečilih.

METODE: V preglednem delu prispevka smo predstavili izsledke sodobne znanstvene in strokovne literature o zdravljenju kamnov v sečilih in jih primerjali z našimi izkušnjami.

REZULTAT: Pri več kot 99 odstotkov bolnikov s kamni v sečilih uporabljamo malo invazivne metode zdravljenja, in sicer: zunajtelesno drobljenje, retrogradno endoskopsko drobljenje, perkutano nefrolitotripsijo in laparoskopsko litotomijo. Indikacije za odprto operativno zdravljenje so redke. Na Kliničnem oddelku za urologijo v Univerzitetnem kliničnem centru v Ljubljani izvajamo vse oblike maloinvazivnih metod zdravljenja kamnov v sečilih in tudi odprto operativno zdravljenje.

ZAKLJUČEK: Z uporabo vseh vrst maloinvazivnih metod zdravljenja kamnov v sečilih in odprtega operativnega zdravljenja na KO za urologijo sledimo sodobnim trendom v urološki stroki.

ABSTRACT

BACKGROUND: There has been a large shift in urolithiasis management in the last 40 years due to development of modern operative and endoscopic methods. It was the aim of this article to present our experience on urolithiasis treatment.

METHODS: We have reviewed contemporary scientific literature and compared it to our experience.

RESULTS: In more than 99 percent of patients with urinary stones minimally invasive treatment methods are used: extracorporeal shockwave lithotripsy, retrograde endoscopic lithotripsy, percutaneous nephrolithotripsy and laparoscopic lithotomy. The indications for

open surgery are rare. At Department of Urology in University Medical Center Ljubljana we perform all types of minimally invasive methods and open surgery.

CONCLUSION: Using all minimally invasive treatment methods and open surgery in urinary lithiasis our department follows contemporary trends in urological science.

UVOD

Zdravljenje kamnov v sečilih je bilo eno izmed prvih področji v medicini, kjer sta se pričela razvoj in uporaba maloinvazivnih metod zdravljenja. Število bolnikov s kamni v sečilih v Sloveniji ostaja približno enako. Pri ponavljajočih se kamnih v sečilih po koncu akutne simptomatike pride v poštev metabolna obravnava in zdravljenje pri nefrologu, še vedno pa je pri veliki večini bolnikov potrebno tudi urološko zdravljenje. V prispevku so predstavljene moderne metode zdravljenja kamnov v sečilih, ki jih izvajamo na Kliničnem oddelku za urologijo v UKC Ljubljana.

ZUNAJTELESNO DROBLJENJE KAMNOV

Leta 1980 je nemški proizvajalec letal Dornier izdelal prvi aparat za zunajtelesno drobljenje kamnov v sečilih (angl. extracorporeal shockwave lithotripsy - ESWL)– Dornier HM-1, s čimer se je začelo obdobje naglega razvoja minimalno invazivnih načinov zdravljenja kamnov v sečilih. Med drobljenjem s HM-1 je bolnik ležal v kadi z vodo, potrebna je bila splošna anestezija. Štiri leta kasneje je bil že na voljo aparat za komercialno uporabo in le leto kasneje je v uporabo prišla druga generacija ESWL aparatov, pri kateri je bolnik dobil zgolj analgezijo, kad z vodo pa so nadomestili z gumijasto drobilno glavo¹.

Glavne sestavine ESWL aparata so: izvor udarnih valov, akustično ogledalo za zbiranje (fokusiranje) udarnih valov, medij za prenos udarnih valov do kože bolnika, sistem za slikovni prikaz kamna z RTG in/ali UZ aparatom².

Izvor udarnih valov je bil sprva elektrohidravlični in je deloval na osnovi podvodne razelektritve (iskre), ki je povzročila nastanek udarnega vala¹. Aparati z elektrohidravličnim virom so imeli dve glavni pomanjkljivosti, in sicer: hitro obrabo elektrode in visoke stroške vzdrževanja zaradi menjav elektrode, zaradi česar so razvili še piezoelektrični in elektromagnetni vir udarnih valov. Elektromagnetni vir je trenutno prva izbira pri odločanju za nakup modernega ESWL aparata. Za učinkovito zunajtelesno drobljenje kamnov v sečilih je izjemnega pomena tudi slikovni prikaz, saj se kamen, ki je v gorišču udarnih valov zdrobi hitro, bolečine pa so majhne. Vsi moderni ESWL aparati uporabljajo kombiniran slikovni prikaz z RTG in UZ aparatom³.

Uspeh drobljenja z ESWL je odvisen od lastnosti kamna (velikost, lega, sestava), bolnikovih dejavnikov (indeks telesne mase, anatomske razmere sečil) in učinkovitosti aparata⁴. Kontraindikacije za drobljenje z ESWL so: nosečnost⁵, motnje v strjevanju krvi⁶, neobvladana okužba sečil, deformacije skeleta ali huda debelost, anevrizma žile v bližini kamna⁷ in anatomske vzroke obstrukcije distalno od kamna.

ZUNAJTELESNO DROBLJENJE KAMNOV V SEČILIH NA KO ZA UROLOGIJO V UKC LJUBLJANA

Prvi ESWL poseg na Urološki kliniki v Ljubljani so izvedli pred 30 leti, in sicer marca 1988. Prvi Siemensov aparat je deloval do leta 2000, ko je bil nadomeščen s tedaj najmodernejšim aparatom 3. generacije Siemens Lithostar Multiline, ki je deloval do leta 2015, ko smo zaradi dotrajanosti in okvare od konca leta 2016 do 2018 uporabljali elektrohidravlični ESWL aparat proizvajalca EDAP^{8,9}. (Slika 1)



Slika 1. ESWL aparat Siemens Lithostar Multiline v prostoru KO za urologijo. S številčkami so označeni deli aparata: 1 – RTG ojačevalec 2, UZ aparat, 3 – drobilna glava, 4 – miza za bolnika, 5 – RTG monitor

Med letoma 1989 in 1993 je bilo letno število posegov med 1000 in 1200, že v letu 1994 je bil zabeležen upad na 749 letno, kar smo pripisovali upadu števila bolnikov iz regije nekdanje SFRJ in povečanju števila ostalih maloinvazivnih posegov (URS, PCNL). V prvem desetletju novega tisočletja se je letno število posegov ustalilo med 450 in 630 letno, nato pa zaradi dotrajanosti in okvar na aparatu po letu 2011 pričelo updati. (Tabela 1).

Tabela 1: Letno število ESWL posegov v obdobju 1999 do 2017.

leto	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
število posegov	540	380*	511	492	621	497	617	634	552	
leto	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
število posegov	458	409	459	504	398	237	348	281	56*	201

* število v letu, ko je bil aparat okvarjen ali zamenjan

V celotnem obdobju uporabe ESWL na KO za urologijo nismo beležili pomembnejšega števila hudih zapletov. V vseh letih smo našli le nekaj obledvičnih hematomov, ki smo jih zdravili konzervativno. Število zapletenih okužb z urosepso je bilo minimalno, saj smo ob patološkem urinu praviloma uporabili antibiotično zaščito. Najpogostejši zaplet poleg ledvenih bolečin ob izločanju drobcev je bil stanje imenovano kamnita cesta ("Steinstrasse"), pri kateri smo ob bolečinah in zastoju urina uvedli DJ opornico in/ali opravili dodatno zunaj ali znotrajtelesno drobljenje drobcev⁹.

URS – URETERORENOSKOPIJA

URS uporabljamo za zdravljenje konkrementov v sečevodu in v ledvicah, če je kamnito breme manjše in za zdravljenje konkrementov, ki so rezistentni na ESWL (brušitni, kalcijev oksalat monohidrat ali cistinski). Kontraindikacij za URS je malo, le bolniki, ki niso primerni za splošno anestezijo ali pa nezdravljen infekt sečil. Pri bolnikih z negativno urinokulturo je potrebna antibiotična profilaksa v enojni dozi, katera signifikantno zmanjša možnost pooperativne infekcije¹⁰.

Poznamo rigidno in fleksibilno ureterorenoskopijo (Sliki 2 in 3). Pot ureterorenoskopije je večinoma retrogradna, v posameznih primerih (večji impaktiran kamen v proksimalnem sečevodu z dilatiranim votlim sistemom ali kadar ne moremo priti v sečevod retrogradno) tudi anterogradna¹¹.

Rigidni URS se uporablja pri obravnavi kamnov v sečevodu, primeren je za celoten sečevod¹². Premer vrha rigidnega URS-a mora biti manj kot 8 French (F). Občasno uporabimo za sečevod tudi fleksibilni URS, predvsem ko anatomija sečevoda ni ugodna ali, če je prevelika tenzija z rigidnim inštrumentom.



Slika 2: Rigidni URS inštrument.

Zaradi tehničnih izboljšav, vključno z miniturizacijo endoskopov, izboljšanim fleksibilnim mehanizmu, izboljšavo slike in uporabo potrošnega materiala (košarice, laser...), se je uporaba URS-a za zdravljenje kamnov v ledvicah in sečevodu povečala.

Večina posegov se opravi v splošni anesteziji, čeprav je v izbranih primernih možna tudi spinalna ali lokalna anestezija¹³.

Pogoj za fleksibilno ureterorenoskopijo je dostopnost C-loka v operacijski dvorani. Priporočljiva je uporaba varnostne žice, čeprav številni avtorji opisujejo, da se URS lahko opravi varno brez varnostne žice. Dostopni morajo biti tudi balonski ali plastični dilatatorji, če je potrebna dilatacija. Pred vstavitvijo fleksibilnega endoskopa je priporočljivo opraviti rigidni URS. S tem si prikažemo anatomijo sečevoda in opravimo optično dilatacijo. Če po sečevodu ne uspemo priti do ledvice brez upora, vstavimo JJ splint za 7-14 dni in odloženo ponovimo poseg¹⁴. Obojestranski URS v eni seji je možen¹⁵.



Slika 3: Fleksibilni URS inštrument.

Pri fleksibilnem URS-u uporabljamo delovne kanale. Obloženi so s hidrofilno prevleko in so dosegljivi v različnih velikostih. Vstavimo jih do ledvice preko delovno žice. Omogočajo nam enostavne, večkratne vstope do ledvičnega votlega sistema. Omogočajo nam boljšo vidljivost zaradi boljšega, konstantnega odtoka tekočine in pa najpomembnejše, omogočajo nizek intrarenalni pritisk, ki je glavni krivec za pooperativno okužbo, sepso in potencialno okvaro ledvice¹⁶. Vstavitve delovnega kanala lahko povzroči tudi poškodbo sečevoda, le-to pa zmanjšamo, če ima bolnik predoperativno (7-21dni) vstavljen JJ stent.

Cilj URS-a je popolna odstranitev kamna. Strategija drobljenja po metodi prašenja je omejena na večje konkrente. Če so kamni manjši, jih lahko odstranimo z endoskopskimi kleščicami ali pa košaricami. Uporablja se le nitinolske kožarice za fleksibilni URS. Kamne drobimo z laserjem. Uporablja se holmium:yttrium-aluminijev-garnet (Ho:YAG) laser (Slika 4). Pnevmatiski ali ultrazvočni sistem se lahko uporablja pri rigidnem URS-u. Migracija kamnov iz sečevoda v ledvico je pogosta težava, ki jo pa lahko preprečimo z uporabo posebnih antimigracijskih propomočkov, ki se postavijo proksimalno od konkrementa.



Slika 4: Ho:YAG laser za drobljenje kamnov v sečilih.

Rutinsko stentiranje (vstavitve JJ stenta) ni potrebno pred URS-om. Vendar pa je dokazano, da olajšajo poseg, zmanjšajo intraoperativne komplikacije in olajša izločanje fragmentov po operaciji¹⁷. Po operaciji se navadno vstavi uretorni kateter za 1 dan. JJ stent po operaciji pa se postavi v primeru poškodbe sečevoda, v primeru

številnih rezidualnih fragmentov, krvavitve, perforacije votlega sistema, infekta ali pa v primeru nosečnosti. Idealna dolžina stentiranja ni znana, večinoma se odstrani v času 1 do 4 tedne po posegu

Komplikacije po URS-u so med 9-25 %. Večinoma so komplikacije manjše in ne zahtevajo intervencije. Avulzija sečevoda ali strikture so redke (pod 1 %) ¹⁸.

Na KO za urologijo smo v letu 2016 opravili 96 rigidnih in 67 fleksibilnih URS posegov. V letu 2017 pa smo izvedli 140 rigidnih in 68 fleksibilnih URS posegov.

PCNL - PERKUTANA NEFROLITOTOMIJA

PCNL ostaja standardna procedura za velike ledvične kamne. Obstajajo različni rigidni in fleksibilni endoskopi. Izbira pa večinoma temelji na kirurgovi preferenci. Standardna velikost kanala je med 24-30F. Manjši delovni kanali, pod 18F, so bila sprva uporabljeni v pediatrični populaciji, sedaj pa se vedno bolj uporabljajo tudi pri odraslih ¹⁹.

Kontraindikacije za ta poseg so nezdravljen infekt sečil, tumor v področju delovnega kanala, potencialni maligni tumor ledvice, nosečnost, posebna previdnost je potrebna pri bolnikih na antikoagulantni terapiji.

Obstaja nekaj različnih vrst znotrajtelesne litotripsije med PCNL. Največkrat uporabljamo ultrazvočni in pnevmatski sistem za rigidni nefroskop, medtem ko se laser uporablja pri miniaturiziranih rigidnih inštrumentih ²⁰. Fleksibilni inštrumenti prav tako zahtevajo lasersko litotripsijo, da se omogoči fleksibilnost inštrumenta. Ho:YAG je standardni laser.

Bolnik med posegom leži na trebuhu ali pa na hrbtu. Oba položaja sta enako varna. Položaj na trebuhu nam omogoča več možnosti za punkcijo ustreznega kaliksa, možnost multiplih portov. Na drugi strani nam pa položaj na hrbtu omogoča hkratni retrogradni dostop (URS) ²¹. Pri nas je bolnik večinoma na trebuhu, razen kadar hkrati potrebujemo retrogradni pristop.

Sprva je potrebna punkcija votlega sistema skozi ustreznih kaliks. Pri tem potrebujemo fluoroskopijo, s pomočjo ultrazvoka pa zmanjšamo čas radiacije. Predoperativni CT ali intraoperativni UZ nam omogočata identifikacijo tkiva med kožo in ledvico in s tem zmanjšata možnost poškodbe visceralnega organa. Kalicealno punkcijo pa lahko naredimo tudi pod direktno vizualizacijo z uporabo fleksibilnega URS-a. V naši ustanovi večji del operacij še vedno opravimo na radiološkem inštitutu, kjer punkcijo in dilatacijo opravijo radiologi s pomočjo UZ in fluoroskopije. Del operacij pa opravimo v celoti sami v naši operacijski dvorani s pomočjo fluoroskopije.

Dilatacijo perkutanega delovnega kanala se doseže s pomočjo kovinskega teleskopa, dilatatorjev ali balonskega dilatatorja.

Glede na velikost ločimo štiri vrste PCNL. Standardni PCNL, kjer je velikost porta 24-30 F, mini PCNL (12-20F), ultra-mini PCNL ter mikro PCNL (igla 16G) (Slika 5). Manjše premere pristopa se uporablja z namenom zmanjšanja morbiditete. Učinkovitost miniaturiziranega in standardnega PCNL je primerljiva. Pri operacijah, ki so opravljene z manjšimi inštrumenti, je manj krvavitve, čas operacije pa je daljši.



Slika 5: mini PCNL inštrumenti

Na koncu posega navadno postavimo nefrostomo. Na odločitev za vstavitve vplivajo številni faktorji, in sicer prisotnost rezidualnih kamnov, možnost ponovitve posega, močnejša krvavitev, urinski ekstravazat, obstrukcija sečevoda, prisotnost bakteriurije zaradi infektivnega kamna, solitarna ledvica ali pa nameravana perkutana kemoliza. Manjše nefrostome imajo prednost v smislu manjše pooperativne bolečine. V primeru, da se ne odločimo za postavitev nefrostome, postavimo JJ stent, ki nam omogoča krajšo hospitalizacijo²².

Komplikacije, ki se pojavljajo pri PCNL so vročina (10,7 %), krvavitev in transfuzija (7 %), torakalne komplikacije (1,5 %), sepsa (0,5 %), poškodba visceralnega organa (0,4 %) in urinom (0,2 %) ²³. Perioperativna vročina se lahko pojavi tudi pri sterilni urinokulturi in ob prejemu predoperativnem antibiotiku. Vzrok so konkrementi, ki so vir infekcije²⁴. Zato je pomembno, da irigacijski tlak v ledvici ni več kot 30mmHg. Če pride do krvavitve, na kratko zapremo nefrostomo, pri hujših krvavitvah pa je potrebna superselektivna embolizacija krvaveče žile.

Na KO za urologijo v UKC Ljubljana smo v letu 2016 opravili 30 konvencionalnih PCNL na radiološkem inštitutu in 6 mini PCNL v naši operacijski dvorani. V letu 2017

pa 42 konvencionalnih in 7 mini PCNL. Do sedaj smo opravili tudi 8 kombinacij perkutane nefrolitotomije in URS.

OPERATIVNO ZDRAVLJENJE KAMNOV V SEČILIH

Z razvojem ESWL, URS in PCNL so indikacije za odprto operativno zdravljenje kamnov v sečilih redke. Operativno zdravimo v primeru zelo velikih koralnih kamnov, ob pridruženih pieloureternih zožitvi in kadar minimalno invazivne metode niso uspešne²⁵. V primeru indikacije za operativno zdravljenje se raje odločamo za laparoskopsko ali retroperitoneoskopske posege, s katerimi odstranimo velike kamne v pielonu ali začetnem sečevodu in hkrati razrešimo pridružene anatomske nepravilnosti (pieloureterno zožitev)^{4,26}.

Na KO za urologijo smo od leta 2008 do konca leta 2017 naredili le 2 laparoskopski ureterolitotomiji, 2 odprti nefrolitotomiji in 1 odprto ureterolitotomijo.

ZAKLJUČEK

Na KO za urologijo pri veliki večini bolnikov s kamni v sečilih, ki potrebujejo urološko zdravljenje uporabimo eno izmed maloinvazivnih modernih metod, in sicer: zunajtelesno drobljenje, ureterorenoskopijo ali perkutano nefrolitotripsijo. Posegi so varni, za bolnika malo boleči, okrevanje je hitro, z odličnim kozmetičnim rezultatom. Indikacije za laparoskopsko ali odprto zdravljenje so zelo redke.

Literatura in viri:

1. Chow GK, Strem SB. Extracorporeal lithotripsy. Update on technology. The Urologic clinics of North America. 2000;27(2):315-22.
2. Smrkolj T, Tršinar B. Zunajtelesno drobljenje kamnov v sečilih. Medicinski razgledi. 2003;42(4):351-9.
3. Tailly GG. Extracorporeal shock wave lithotripsy today. Indian journal of urology : IJU : journal of the Urological Society of India. 2013;29(3):200-7.
4. Turk C, Petrik A, Sarica K, Seitz C, Skolarikos A, Straub M, et al. EAU Guidelines on Interventional Treatment for Urolithiasis. European urology. 2016 ;69(3):475-82.
5. Ohmori K, Matsuda T, Horii Y, Yoshida O. Effects of shock waves on the mouse fetus. The Journal of urology. 1994;151(1):255-8.
6. Strem SB, Yost A. Extracorporeal shock wave lithotripsy in patients with bleeding diatheses. The Journal of urology. 1990;144(6):1347-8.

7. Carey SW, Strem SB. Extracorporeal shock wave lithotripsy for patients with calcified ipsilateral renal arterial or abdominal aortic aneurysms. *The Journal of urology*. 1992;148(1):18-20.
8. Oblak C. Zunajtelesno drobljenje kamnov v sečilih z aparatom Siemens Lithostar. In: Tršinar B, editor. *Kamni v sečilih* 1996.
9. Smrkolj T, Gubina B. Zunajtelesno drobljenje kamnov v sečilih z aparatom Siemens Lithostar Multiline. 11 slovenski urološki simpozij v sodelovanju z ESU in 4 simpozij ZN v urologiji "Kamni sečil"; Velenje, Slovenija: Splošna bolnišnica Slovenj Gradec; 2007. p. 32-5.
10. Gravas S, Montanari E, Geavlete P, Onal B, Skolarikos A, Pearle M, et al. Postoperative infection rates in low risk patients undergoing percutaneous nephrolithotomy with and without antibiotic prophylaxis: a matched case control study. *The Journal of urology*. 2012;188(3):843-7.
11. Wang Q, Guo J, Hu H, Lu Y, Zhang J, Qin B, et al. Rigid ureteroscopic lithotripsy versus percutaneous nephrolithotomy for large proximal ureteral stones: A meta-analysis. *PloS one*. 2017;12(2):e0171478.
12. Preminger GM, Tiselius HG, Assimos DG, Alken P, Buck C, Gallucci M, et al. 2007 guideline for the management of ureteral calculi. *The Journal of urology*. 2007 ;178(6):2418-34.
13. Cybulski PA, Joo H, Honey RJ. Ureteroscopy: anesthetic considerations. *The Urologic clinics of North America*. 2004;31(1):43-7, viii.
14. Ambani SN, Faerber GJ, Roberts WW, Hollingsworth JM, Wolf JS, Jr. Ureteral stents for impassable ureteroscopy. *Journal of endourology*. 2013;27(5):549-53.
15. Pace KT, Krocak T, Wijnstok NJ, Kamphuis GM, Esen T, Toutziaris C, et al. Same Session Bilateral Ureteroscopy for Multiple Stones: Results from the CROES URS Global Study. *The Journal of urology*. 2017;198(1):130-7.
16. Stern JM, Yiee J, Park S. Safety and efficacy of ureteral access sheaths. *Journal of endourology*. 2007;21(2):119-23.
17. Assimos D, Crisci A, Culkin D, Xue W, Roelofs A, Duvdevani M, et al. Preoperative JJ stent placement in ureteric and renal stone treatment: results from the Clinical Research Office of Endourological Society (CROES) ureteroscopy (URS) Global Study. *BJU international*. 2016;117(4):648-54.
18. Geavlete P, Georgescu D, Nita G, Mirciulescu V, Cauni V. Complications of 2735 retrograde semirigid ureteroscopy procedures: a single-center experience. *Journal of endourology*. 2006;20(3):179-85.
19. Ruhayel Y, Tepeler A, Dabestani S, MacLennan S, Petrik A, Sarica K, et al. Tract Sizes in Miniaturized Percutaneous Nephrolithotomy: A Systematic Review from the European Association of Urology Urolithiasis Guidelines Panel. *European urology*. 2017;72(2):220-35.
20. Ganesamoni R, Sabnis RB, Mishra S, Parekh N, Ganpule A, Vyas JB, et al. Prospective randomized controlled trial comparing laser lithotripsy with pneumatic

- lithotripsy in miniperc for renal calculi. *Journal of endourology*. 2013;27(12):1444-9.
21. Wang Y, Wang Y, Yao Y, Xu N, Zhang H, Chen Q, et al. Prone versus modified supine position in percutaneous nephrolithotomy: a prospective randomized study. *International journal of medical sciences*. 2013;10(11):1518-23.
 22. Istanbuluoglu MO, Ozturk B, Gonen M, Cicek T, Ozkardes H. Effectiveness of totally tubeless percutaneous nephrolithotomy in selected patients: a prospective randomized study. *International urology and nephrology*. 2009;41(3):541-5.
 23. Seitz C, Desai M, Hacker A, Hakenberg OW, Liatsikos E, Nagele U, et al. Incidence, prevention, and management of complications following percutaneous nephrolitholapaxy. *European urology*. 2012;61(1):146-58.
 24. Zanetti G, Paparella S, Trinchieri A, Prezioso D, Rocco F, Naber KG. Infections and urolithiasis: current clinical evidence in prophylaxis and antibiotic therapy. *Archivio italiano di urologia, andrologia : organo ufficiale [di] Societa italiana di ecografia urologica e nefrologica*. 2008;80(1):5-12.
 25. Alivizatos G, Skolarikos A. Is there still a role for open surgery in the management of renal stones? *Current opinion in urology*. 2006;16(2):106-11.
 26. Wang X, Li S, Liu T, Guo Y, Yang Z. Laparoscopic pyelolithotomy compared to percutaneous nephrolithotomy as surgical management for large renal pelvic calculi: a meta-analysis. *The Journal of urology*. 2013;190(3):888-93.

ROBOTSKO ASISTIRANA RADIKALNA PROSTATEKTOMIJA

ROBOT-ASSISTED RADICAL PROSTATECTOMY

Sandi Poteko

Ključne besede:

rak prostate, robotsko asistirana radikalna prostatektomija

Key words:

Prostate Cancer, Robot Assisted Radical Prostatectomy

IZVLEČEK

Robotsko asistirana radikalna prostatektomija je minimalno invaziven način zdravljenja raka prostate. Zaradi dobrih perioperativnih, onkoloških in funkcionalnih rezultatov postaja dominanten način zdravljenja v ustanovah, ki imajo robotski sistem daVinci. Z večanjem števila operativnih posegov se izboljšuje kvaliteta izvedbe in znižuje cena posega.

ABSTRACT

Robot assisted radical prostatectomy is a minimally invasive treatment of prostate cancer. According to good perioperative, oncological and functional results robot assisted radical prostatectomy is becoming a dominant surgical approach in centers with a robotic system daVinci. High quality of procedures and decreasing costs are achieved with increasing number of procedures.

UVOD

Radikalna prostatektomija (RP) je odstranitev cele prostate s semenskimi mešički in toliko okolnega tkiva, da se poizkuša zagotoviti resekcijo v zdravo (negativen kirurški rob, RO), poškodovati čim manj okolnega tkiva ter ohraniti urinsko kontinenco in kadar je možno erektilno funkcijo¹. Radikalno prostatektomijo ali radikalno radioterapijo svetujemo bolnikom z nizko rizičnim ali srednje rizičnim rakom prostate in življensko pričakovano dobo daljšo kot 10 let. Aktivno opazovanje (active surveillance) je alternativa radikalnemu zdravljenju pri bolnikih z nizko rizičnim rakom prostate in življensko pričakovano dobo daljšo kot 10 let². Bolnikom z visoko rizičnim rakom prostate svetujemo radikalno prostatektomijo v sklopu multimodalnega zdravljenja (radioterapija, hormonsko zdravljenje). Odstranitev področnih bezgavk (extended pelvic lymph node dissection, ePLND) je indicirana pri bolnikih z visoko rizičnim rakom prostate in srednje rizičnim raku prostate, kadar je ocenjena verjetnost pozitivnih bezgavk večja kot 5 %³. Za oceno verjetnosti uporabljamo

nomograme (npr. Brigantijev nomogram). Bolnikom z nizko ali srednje rizičnim rakom prostate lahko ohranimo nevrovaskularna snopa, kar izboljša funkcionalni rezultat zdravljenja (urinska kontinenca, erektilna funkcija), ne da bi se poslabšal onkološki rezultat (pozitiven kirurški rob, R1).

Tabela 1: Klasifikacija raka prostate (EAU, European Association of Urology, 2018)

Rak prostate		
Nizko rizičen	Srednje rizičen	Visoko rizičen
PSA < 10 ng/ml in GS < 7 in cT 1-2a	PSA 10-20 ng/ml ali GS 7 ali cT2b	PSA > 20 ng/ml ali GS > 7 ali cT2c

Načini izvedbe radikalne prostatektomije:

- klasične, retropubična RP (RRP)
- laparoskopska RP (LRP)
- robotsko asistirana PR (RARP)

LRP in RARP spadata v skupino minimalno invazivnih kirurških posegov.

Indikacije za RARP so enake kot za RRP in LRP.

Pomembna je izkušnost operaterja na konzoli. Mnenje v literaturi je, da operater po 1000 opravljenih RARP še vedno lahko izboljšuje operativno tehniko⁴. Izkušnost operaterja pa je zelo pomembna za bolnike z BMI > 30, velikim volumnom prostate (> 70 ccm), predhodnim TUR prostate, velikim srednjim lobusom prostate, predhodnim operativnim posegom v mali medenici in pri limfadenektomiji⁵.

Robotski sistem daVinci (proizvajalec Intuitive Surgery, Kalifornija, ZDA) je sestavljen iz robotskega stolpa, ki ima štiri roke. Na tri roke so priklopljeni inštrumenti (škarje, prijemalka, šivalnik), na četrto roko je priklopljena kamera. Slika, ki jo operater vidi v konzoli je tridimenzionalna. Inštrumenti so gibljivi v vseh smereh, kar je prednost pred ravnimi inštrumenti in olajša delo operaterja. Različne nastavitve sistema (svetloba, gibanje inštrumentov, jakost koagulacije) operaterju omogočajo, da si prilagodi delovanje sistema.

Robotski sistem da Vinci (Slika 1):

1. kirurška konzola,
2. stolp z video linijo,
3. robotske roke.



Slika 1: Robotski sistem daVinci (*slika objavljena z dovoljenjem Intuitive Surgery)

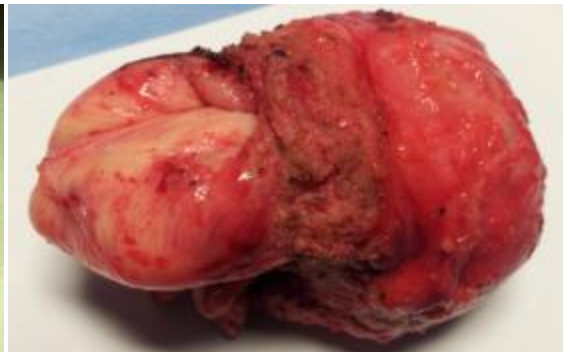
IZVEDBA ROBOTSKO ASISTIRANE RADIKALNE PROSTATEKTOMIJE V SB CELJE

Preoperativno bolnike zaščitimo z nizkomolekularnim heparinom in antibiotikom. Bolnika v splošni anesteziji in relaksiranega namestimo v Trendelenburgov položaj, 30°. Vstavimo urinski kateter. Kreiramo pnevmoperitonej s CO₂ in vstavimo prvi troakar nad popkom. Vanj vstavimo kamero, si ogledamo spodnji abdomen in nato pod kontrolo očesa vstavimo še štiri troakarje. Troakarje priklopimo na robotske roke in vstavimo v njih inštrumente. Za RARP uporabimo škarje, šivalnik in dve prijemalki. Incidiramo peritonej in odluščimo mehur s sprednje trebušne stene. Maščenje, ki je na prostati odstranimo, tako da se vidijo vrat mehurja in endopelvična fascija obojestransko. Incidiramo endopelvično fascijo in odprepariramo lateralno steno prostate obojestransko. Prerežemo vrat mehurja in povlečemo urinski kateter navzgor. Prerežemo oba semenovoda in v celoti odprepariramo semenska mešička. Prerežemo rektoprostatično fascijo (Denonvillierjeva fascija) in topo ločimo rektum od prostate. Skeletiranje prostate lahko napravimo s popolno ali delno ohranitvijo nevrovaskularnih snopov. Pri lokalno napredovali bolezni skeletiramo brez ohranitve nevrovaskularnih snopov, ker želimo imeti negativen kirurški rob (RO). S klipi, brez uporabe energije (atermično) naredimo hemostazo in ohranimo nevrovaskularne snope čim manj poškodovane. Prerežemo dorzalni vaskularni kompleks, ga obšijemo, da ne krvavi in prerežemo sečnico tik ob apeksu prostate. Prostate vstavimo v vrečko. Rekonstrukcijo prerezane Denonvillierjeve fascije (posteriorna muskulofascialna rekonstrukcija) naredimo s teločim šivom (Rocco stitch). Uretrovezikalno anastomozo naredimo s tekočim šivom. Vstavimo urinski kateter in preverimo vodotesnost anastomoze. Vstavimo dren. Incizijo nad popkom povečamo po potrebi in vrečko s prostato potegnemo ven. Incizije zašijemo s posameznimi šivi. V primeru, da je potrebno narediti limfadenektomijo, se odstrani maščevje z bezgavkami nad zunanjo iliakalno arterijo in veno, v obturatorni kotanji in okoli

notranje iliakalne arterije. Povprečni čas Trendelenburgovega položaja za bolnika je dve uri in se pri limfadenektomiji podaljša za eno uro.



Slika 2: Prostata s semenskimi mešički
(*Sliki 2 in 3 arhiv avtorja)



Slika 3: Prostata s srednjim lobusom

POOPERATIVNI POTEK

Prvi pooperativni dan bolniki vstanejo, odstranimo dren, pasirana hrana, analgetik in tromboprolifaksa do odstranitve urinskega katetra. V primeru limfadenektomije prejema tromboprolifakso štiri tedne.

Drugi pooperativni dan odpušeni z urinskim katetrom, ki je predvidoma vstavljen pet dni.

Peti pooperativni dan naredimo cistogram. Če je anastomoza vodotesna odstranimo urinski kateter. Bolnika sprejmemo za en dan. Antibiotik prejema pet dni po odstranitvi katetra. Odstranimo šive na koži. Dobijo navodila za postopno vrnitev v normalne aktivnosti.

REZULTATI

Perioperativni rezultati in komplikacije

V metaanalizi 110 člankov (Ficarra, Novara, European Urology 2012), je povprečni operativni čas RARP 152 min., povprečna izguba krvi 166 ml, stopnja transfuzije 2 %, čas kateterizacije 6,3 dni in čas hospitalizacije 2 dni. Skupna stopnja komplikacij je 9 %. Izkušnost kirurga je pomembna za izboljšanje perioperativnih rezultatov in manj komplikacij. Ta metaanaliza je pokazala signifikantno nižjo stopnjo izgube krvi in potrebe po transfuziji pri RARP v primerjavi z RRP in manj transfuzij v primerjavi z LRP. Ostali podatki so za vse tri načine prostatektomije podobni.

ONKOLOŠKI REZULTATI

V metaanalizi 79 člankov (Ficcara, Novara, European Urology 2012), je povprečno pri RARP pozitiven kirurški rob (R1) pri 15 %. V skupini lokaliziranega raka prostate (pT2) je pozitiven kirurški rob v 9 %. Stopnja pozitivnih kirurških robov je podobna pri RARP, LRP in RRP. V zadnjih letih se z večanjem izkušenostjo operaterjev z RARP znižuje procent pozitivnih kirurških robov.

POVRNITEV URINSKE KONTINENCE

V metaanalizi 51 člankov (Ficcara, Novara, European Urology 2012), je prevalenca urinske inkontinence 1 leto po RARP je med 4 % in 31 % in povprečno 16%, če je definicija urinske kontinence popolna kontinenca. Če kot kontinenco upoštevamo tudi uporabo varnostne predloge je prevalenca urinske inkontinence med 8 % in 11 %, povprečno 9 %. Starost, debelost, komorbidnost, velikost prostate, simptomi spodnjih sečil pred RARP negativno vplivajo na povrnitev urinske kontinence. Posteriorna muskulofascialna rekonstrukcija delno vpliva na zgodnjo (1 mesec) povrnitev urinske kontinence. Ta metaanaliza je pokazala statistično signifikantno boljše povrnitev urinske kontinence v primerjavi z RRP in LRP.

POVRNITEV EREKILNE FUNKCIJE

V metaanalizi 15 člankov (Ficcara, Novara, European Urology 2012), je povrnitev erektilne funkcije po RARP 54 % do 90 % 1 leto po posegu in 63 % do 94 % 2 leti po posegu. Starost, stanje erektilne funkcije pred posegom, komorbidnost in obseg ohranitve nevrovaskularnega snopa, uporaba kavterizacije so dejavniki, ki vplivajo na povrnitev erektilne funkcije. Ta metaanaliza je pokazala statistično boljše povrnitev erektilne funkcije pri RARP v primerjavi z RRP in nekoliko boljše povrnitev v primerjavi z LRP, vendar ne statistično signifikantno.

PRIMERJAVE RAZLIČNIH NAČINOV RP

RARP postopoma prevzema vodilno vlogo pri operativnem zdravljenju raka prostate kljub pomanjkanju primerljivih, visoko kvalitetnih študij. Ni možno pričakovati, da bi v sedanjem času nastajale randomizirane prospektivne študije, ki bi primerjale različne kirurške tehnike. Veliko je retrogradnih podatkov kirurgov, ki so analizirali več tehnik radikalne prostatektomije. Večina kirurgov misli, da so njihovi rezultati RARP boljši in skoraj nihče se namerava odreči RARP ali nadaljevati delo z drugo kirurško tehniko. V zadnjem desetletju je čedalje večje število centrov z robotskim sistemom, ki uvajajo RARP. V ZDA je 85 % radikalnih prostatektomij že opravljenih z robotskim sistemom da Vinci. Operativni poseg z robotom daVinci je dražji kot klasični poseg. Letno 150

RARP je meja za finančno vzdržnost. Z večanjem števila RARP se izboljšuje kvaliteta izvedbe posega, cena na poseg pa se niža. Priporoča se ustanavljanje centrov z robotskim sistemom in velikim številom posegov. Ob koncu leta 2017 je v Svetu delovalo 4407 robotskih sistemov.



Slika 4: Število daVinci sistemov ob koncu 2017. (*slika objavljena z dovoljenjem Intuitive Surgery)

Prva RARP je bila izvedena maja 2000 v Nemčiji. Prvo RARP v Sloveniji smo izvedli maja 2010 v SB Celje. Do sedaj smo naredili že 1800 RARP in je to standardni način operativnega zdravljenja raka prostate v naši ustanovi. Leta 2018 so z RARP začeli tudi v UKC Ljubljana. Z večjim številom opravljenih RARP se večja izkušnost operaterja in cele ekipe, kar poveča kvaliteto izvedbe posega in izboljšanje perioperativnih, onkoloških in funkcionalnih rezultatov.

Literatura in viri:

1. Bianco, F.J., e tal radical prostatectomy, lang term cancer control and recovery of sexual and urinary function (trifecta). Urology, 2005. 66: 83.
2. EAU guidelines. Prostate Cancer 2018
3. Briganti, A., e tal. Updated nomogram predicting lymph node invasion in patients with prostate cancer undergoing PLND Eur Urol, 2012. 61: 480
4. Thompson JE et al. Superior biochemical recurrence and long term quality outcomes are achievable with robot radical prostatectomy after long learning curve Eur urol 2018.73:664-71.
5. Montorsi, F., e tal. Best practices in robot assisted radical prostatectomy: recommendations of the Pasadena Consensus Panel. Eur Urol, 2012. 62:368

LAPAROSKOPIJA V UROLOGIJI

LAPAROSCOPY IN UROLOGY

Franc Kramer

Ključne besede:

minimalno invazivna urologija, laparoskopija, robotska kirurgija

Key words:

minimally invasive urology, laparoscopy, robotic surgery

IZVLEČEK

Minimalno invazivno kirurško zdravljenje pomeni manjšo obremenitev za bolnika in zdravstveni sistem, kar dosežemo z zmanjšanjem bolečine, morbiditete, krajšo hospitalizacijo in boljšim kozmetičnim učinkom, z enako natančnostjo in učinkovitostjo kot pri odprtih kirurških posegih. Laparoskopija se v urološko klinično prakso vpelje konec 20. stoletja. Prvi posegi so bili pelvična limfadenektomija pri bolnikih z rakom prostate, operacija varikokele in nefrektomija, tako za benigno kot maligno obolenje ledvice ter nato dekortikacija ledvičnih cist, fenestracija limfokole in operacija kriporhizma. Operacija varikokele je bila v začetku pogosta in učna operacija v urologiji, kasneje pa zaradi splošnih sprememb glede indikacij in kirurškega zdravljenja varikokel, praktično opuščena. V začetku in uvajanju laparoskopskih tehnik se je za pomoč pogosteje uporabljal tudi t.i. »hand assisted« pristop. Indikacije za laparoskopski pristop so se naprej razširile na adrenalektomijo, radikalno prostatektomijo, nefroureterektomijo in retroperitonealno limfadenektomijo pri raku testisa. Hkrati z razvojem kirurške tehnike je k večji varnosti in učinkovitosti prispeval tudi razvoj opreme kot npr. šivalnikov, šivalnega materiala, endoskopskih vrečk, klipov, ali žilnih »stapler«-jev, ki so dodatno kompenzirali odsotnost taktilne izkušnje. Tako so se razvile tudi tehnike za kompleksnejše indikacije, ki zahtevajo tudi rekonstrukcijo posameznih delov urotrakta. Rekonstruktivni urološki posegi predstavljajo sicer manjši del v primerjavi z ablativnimi, vključujejo pa ureterocistostomijo, ureteroureterostomijo, augmentacijo mehurja, nefropeksijo, pieloplastiko ali suspenzijo vratu mehurja. Pomemben napredek predstavlja tudi laparoskopska donorska nefrektomija. Hkrati z nadaljnjim razvojem laparoskopske radikalne prostatektomije in parcialne nefrektomije, tako s transperitonealnim ali retroperitonealnim pristopom, se indikacije razširijo še na radikalno cistektomijo in razširjeno pelvično limfadenektomijo pri mišično invazivnem karcinomu sečnega mehurja, celo z znotrajtelesno izvedbo ortotopne derivacije.

Največji napredek na področju laparoskopije pa predstavlja razvoj robotsko asistirane kirurgije, katere prednosti pred čisto laparoskopijo so velika gibljivost robotskih inštrumentov, optimalna povečava, tridimenzionalna slika in natančnost ter izključitev fiziološkega tremorja. Prva operacija in nato najpogosteje izvajana je

radikalna prostatektomija, indikacije za robotsko asistirano operacijo pa so se nato razširile še na parcialno nefrektomijo, radikalno cistektomijo z derivacijo urina in pieloplastiko, ki z radikalno nefrektomijo predstavljajo danes najpogosteje izvajane robotske posege v urologiji. V poskusu dodatnega zmanjšanja invazivnosti laparoskopskih posegov sta bila nazadnje razvita laparoskopski pristop do peritonealne votline skozi eno samo odprtino (LESS) ali skozi naravne odprtine (NOTES).

ABSTRACT

Minimally invasive surgical treatment represents less burden to the patient and health system, which is achieved with less postoperative pain, reduced morbidity, shorter hospitalization and better cosmesis, while maintaining accuracy and therapeutic outcome to open surgery. Laparoscopy was brought in urological practice in the end of 20th Century. First surgical procedures were pelvic lymphadenectomy in prostate cancer patients, varicocele repair and nephrectomy for benign and malignant disease, followed by renal cyst decortication, lymphocele fenestration and operation for cryptorchidism. In the pioneer times of laparoscopy, varicocele repair was frequently performed and teaching procedure, however has been later abandoned due to more restrictive indications changes with regard to surgery in general. During the learning curve also hand-assisted approach was used to facilitate surgery. Indications were next expanded towards adrenalectomy, radical prostatectomy, nephroureterectomy and retroperitoneal lymph node dissection for testis cancer. Parallel to the application of surgical developments, auxiliary tools like endoscopic suturing devices, organ-retrieval bags, locking clips, or endoscopic vascular staplers have added higher degree of safety to the procedures and have compensated for the lack of tactile experience. Further, the techniques for more complex indications, requiring reconstruction of parts of the urinary tract, has developed. Reconstructive surgery represents minority versus ablative and includes procedures like ureterocystoneostomy, ureteroureterostomy, bladder augmentation, nephropexy, pyeloplasty or bladder neck suspension. Important progress represents the development of laparoscopic live donor nephrectomy. Along with establishing laparoscopic radical prostatectomy and partial nephrectomy, each of these procedures performed either via a transperitoneal or retroperitoneoscopic approach, indications were expanded towards radical cystectomy and extended pelvic lymph node dissection for muscle-invasive bladder cancer, even with urinary diversions constructed completely intracorporeally. A revolution in laparoscopy was the development of robot-assisted surgery, with advantages in ergonomics, optimal magnification of the operative field, three-dimensional image, precision of surgical manipulation, and exclusion of the physiological tremor to overcome many difficulties associated with pure laparoscopy. Robot-assisted radical prostatectomy was the first operation to establish this technique and mostly performed. Indications for robotic surgery were expanded to partial nephrectomy, radical cystectomy with urinary

diversion or pyeloplasty and they, with radical nephrectomy, today represent the most frequently performed robot-assisted surgical procedures in urology. Most recently the laparoendoscopic single-site surgery (LESS) as well as natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES), for further decrease of invasiveness of laparoscopy, was initiated and developed.

IZZIVI IN ZAPLETI PRI TRANSURETRALNI RESEKCIJI TUMORJEV SEČNEGA MEHURJA

TRANSURETHRAL RESECTION OF BLADDER TUMORS – CHALLENGES AND COMPLICATIONS

Dejan Bratuš

Ključne besede:

rak sečnega mehurja, transuretralna resekcija

Key words:

bladder cancer, transurethral resection

IZVLEČEK

Transuretralna resekcija tumorjev sečnega mehurja je prvi korak pri njihovi obravnavi. Gre za obvezen in tudi zelo pomemben korak, saj nam edino pravilno izveden poseg da podatek o stadiju bolezni, v primeru mišično neinvazivne bolezni pa tudi preprečuje ponovitev in napredovanje bolezni. V preglednem članku obravnavam izzive in možne zaplete pri teh posegih.

ABSTRACT

Transurethral resection of bladder tumours is the first step in treatment of this disease. It is mandatory and crucial for the right staging of the disease. Only properly performed TURBT gives us the right staging and in case of non-muscle-invasive tumours prevents recurrences and progression. In this review article I describe the challenges and possible complications of the procedure.

UVOD

Tumorji sečnega mehurja sodijo med pogostejša maligna obolenja. Po podatkih iz Registra raka Republike Slovenije iz leta 2015 je rak sečnega mehurja med moško populacijo na osmem mestu, medtem ko se pri ženskah ne uvršča med prvih deset najpogostejših vrst raka¹. V 95 % gre histološko za urotelni karcinom, v okoli 75 % je bolezen v času diagnoze mišično neinvazivna in omejena na sluznico sečnega mehurja, v 25 % pa gre za mišično invazivno ali še bolj napredovalo bolezen^{2,3}.

Prvi postopek po s cistoskopijo ali s slikovnimi preiskavami ugotovljeni tumorski rašči v sečnem mehurju je transuretralna resekcija tumorske rašče. S tem endoskopskim kirurškim posegom v primeru mišično neinvazivne bolezni bolezen pozdravimo, v

vsakem primeru pa nam histološki pregled dobljenega tkiva omogoča določitev razširjenosti bolezni. Za razlikovanje med mišično invazivnim in neinvazivnim stadijem bolezni mora v pridobljenem materialu nujno biti prisoten tudi mišični sloj stene sečnega mehurja. Vendar pa transuretralna resekcija tumorja sečnega mehurja nikakor ni zgolj biopsija, saj v primeru popolne resekcije mišično neinvazivnih tumorjev, kot že rečeno, pomeni tudi ozdravitev.

Kot vsak drug operativni poseg so tudi med in po transuretralni resekciji tumorjev sečnega mehurja možni zapleti. Izboljšave v samih instrumentih, kvaliteti slikovnega prikaza in elektrokirurški tehniki so sicer olajšale učenje in izvedbo posega, kljub temu pa to ostaja eden bolj zahtevnih operativnih posegov v urologiji.

ZGODOVINA

Prvo elektrokirurško destrukcijo tumorja sečnega mehurja je opisal Beer leta 1910⁴. Prvi resektoskop, ki je omogočal resekcijo celotnega tumorja, pa je razvil Stern leta 1926. Izboljšave v obliki resektoskopa so vodile do izdelave Stern-McCarthy-jevega resektoskopa, ki je bil temelj za vse moderne resektoskope⁵.

TEHNIKA IN IZZIVI

Transuretralno resekcijo tumorjev sečnega mehurja opravljamo pri bolnikih v splošni ali spinalni anesteziji. Bolnika namestimo v litotomijski položaj. Samo resekcijo izvajamo ob delno polnem sečnem mehurju. Sodobni pretočni resektoskopi nam olajšujejo optimalno polnitev sečnega mehurja. Voda je sicer najbolj idealna izpiralna tekočina, vendar pa zaradi možne resorpcije raje uporabljamo izotonične raztopine, na primer glicin. Ta zmanjšuje možnost TUR sindroma, vendar tudi nekoliko poslabša preglednost. Resekcija mora biti dovolj globoka, da je v tkivnem vzorcu zajeta tudi mišična plast sečnega mehurja, ob tem pa je potrebno paziti, da ne pride do perforacije. Delno se perforaciji lahko izognemo, če skrbno sledimo konturam stene sečnega mehurja, vendar pa je ob večji tumorski rašči včasih nemogoče preценiti, kako globoko v steni se nahajamo. Dodatno nevarnost za perforacijo pomenijo tumorji, ki se nahajajo na lateralni steni, saj lahko na tem mestu električni tok stimulira obturatorni živec, kar povzroči nenadno krčenje stegenskih mišic. Do neke mere se temu izognemo z uporabo sodobnih, bipolarnih resektoskopov, vendar ne povsem. Nevarna je tudi resekcija tumorjev v divertiklih, kjer je stena sečnega mehurja še posebej stanjšana.

Kljub naštetim izzivom, ki jih ponuja transuretralna resekcija sečnega mehurja pa ta poseg nemalokrat opravljajo mladi in neizkušeni urologi kot enega izmed prvih samostojnih posegov. Pogosto se ta poseg smatra za manjši, nenevarni operativni poseg. Poleg večje možnosti za komplikacije ob takšnem razmišljanju pa raziskave

kažejo tudi na dejstvo, da se zaradi strahu pred zapleti transuretralna resekcija sečnega mehurja ne naredi v popolnosti ali dovolj globoko. Nepopolna resekcija lahko vodi do ponovitve bolezni, premalo globoka resekcija pa v nepopolno oceno globine bolezni in možno napredovanje v mišično invazivno obliko. Številni avtorji so ugotovili, da se ob ponovni resekciji zaradi nepopolne prve resekcije lahko najde rezidualni tumor tudi v 60-75 %^{6,7}. Neprisotnost mišične plasti sečnega mehurja so v Memorial Sloan Kettering Cancer Center odkrili pri kar 39 % opravljenih resekcijah sečnega mehurja iz drugih centrov⁸, kar je po podatkih, ki jih je objavil Morgan Roupert s sodelavci, direktno povezano z izkušnostjo operaterja⁹.

Ob dobri operativni tehniki si danes lahko dodatno pomagamo z izboljšano vidljivostjo tumorjev, kar nam omogoča bolj temeljito resekcijo. Na voljo so sistemi, ki filtrirajo določene valovne dolžine svetlobe, na primer NBI¹⁰, možen pa je tudi pregled sečnega mehurja in resekcija tumorjev po aplikaciji fotosenzitivnih snovi, ki povzročijo, da se tumorji sečnega mehurja pod določeno svetlobo svetijo¹¹.

ZAPLETI

PERFORACIJA STENE SEČNEGA MEHURJA

Perforacija je eden najpogostejših zapletov resekcije tumorjev sečnega mehurja in je po navadi posledica nehotene resekcije celotne debeline stene. Manj pogosto je to posledica perforacije s samim resektoskopom ali rupturo preveč napolnjenega sečnega mehurja. Incidenca perforacij sečnega mehurja se ocenjuje na 0,9-5 %, verjetno pa je podcenjena, saj manjše in ekstraperitonealne perforacije lahko minejo neprepoznane ob kateterizaciji sečnega mehurja po resekciji. Dejavniki tveganja za nastanek perforacije so predhodna resekcija na istem mestu, starejši bolniki s stanjšano steno sečnega mehurja, tumorji na lateralni steni sečnega mehurja in tumorji v divertiklih. Znaki perforacije so distenzija trebuha, tahikardija in slabo iztekanje izpiralne tekočine. Ob večjih perforacijah lahko pride do resorbcije izpiralne tekočine s posledičnim TUR sindromom. Ob sumu na perforacijo je potrebno narediti cistogram. Ekstraperitonealne in manjše intraperitonealne perforacije lahko zdravimo konzervativno s podaljšano kateterizacijo, večje intraperitonealne pa operativno¹²⁻¹⁸.

RESORBCIJA IZPIRALNE TEKOČINE

Največkrat je povezana s perforacijo stene sečnega mehurja in izgubo izpiralne tekočine v peritonealno votlino. Mehanizem resorbcije je tukaj ekstravaskularen, za razliko resorbcije izpiralne tekočine med transuretralno resekcijo prostate, kjer gre za intravaskularno resorbcijo direktno v večje venske sinuse. Tudi simptomi so nekoliko drugačni, predvsem na začetku, ko lahko pride do hipotenzije, pritiska in bolečine v trebuhu in vidne otekline trebuha. Kasni simptomi so pri obeh sindromih enaki, so

posledica hiponatriemije, pojavi pa se lahko slabost, bruhanje, dispneja, edem pljuč, edem možganov in tudi smrt. Za zdravljenje uporabljamo diuretike in hipertonično raztopino natrijevega klorida, pomembna pa je natančna ocenitev in korekcija intravaskularnega volumna^{19,20}.

KRVAVITEV

Krvavitev je pogostejša ob resekciji večjih tumorjev sečnega mehurja, še posebej izdatna pa je lahko krvavitev ob perforaciji sečnega mehurja. V literaturi opisana incidenca je med 1 in 3 %. Manjše pooperativne krvavitve rešujemo z izpiranjem sečnega mehurja, včasih pa je potreben ponovni operativni poseg s koagulacijo krvavečega mesta^{13,16,18}.

OKUŽBA SEČIL

V literaturi navajajo izrazito različne podatke o pojavnosti okužbe sečil po transuretralni resekciji tumorjev sečnega mehurja in sicer v razponu od 2 do 39 %. Razlike so verjetno v različni interpretaciji klinično pomembne okužbe za razliko od zgolj prisotne bakteriurije. Različni avtorji si tudi niso enotni glede izvora okužb. Nekateri so mnenja, da pomembno vlogo igra kolonizacija tumorja z bakterijami pred operativnim posegom, medtem ko drugi zagovarjajo tezo, da je okužba sečil po resekciji tumorja sečnega mehurja posledica vnosa bakterij med samim posegom in med kateterizacijo po posegu^{13,16,21-23}.

POŠKODBA URETEROVEZIKALNEGA SPOJA

Kadar se tumorska rašča nahaja v predelu vezikoureternega spoja, pride ob resekciji do poškodbe, ki lahko vodi v obstrukcijo s posledično hidronefrozo ledvice na isti strani, še pogosteje pa je posledica takšne poškodbe vezikoureterni refluks. Le-ta lahko povzroča okužbo zgornjega urotrakta, še bolj pa je pomembna možnost širjenja tumorske rašče v zgornja sečila, zato je potrebno te bolnike redno spremljati s slikovnimi preiskavami, ki zajemajo tudi zgornja sečila^{24,25}.

STIMULACIJA OBTURATORNEGA ŽIVCA

Kadar se tumorska rašča nahaja na lateralni steni sečnega mehurja, lahko električni tok, ki ga uporabljamo med resekcijo, stimulira obturatorni živec, kar povzroči nenadno krčenje stegenskih mišic in s tem se poveča nevarnost perforacije sečnega mehurja. Delno se lahko izognemo stimulaciji obturatornega živca z uporabo bipolarnih resektoskopov, druge možnosti so poglobljena anestezija z mišično

relaksacijo med splošno narkozo in pa blokada obturatornega živca med spinalno anestezijo²⁶.

IMPLANTACIJA TUMORSKIH CELIC

Celice urotelnih karcinomov imajo znano sposobnost implantacije. Vendar pa je tak zaplet, ki se ga bojimo predvsem ob perforaciji sečnega mehurja z možnostjo intraperitonealnega razsoja bolezni, v literaturi redko omenjan. Možna pa je seveda tudi implantacija tumorskih celic znotraj urotakta, tako v samem sečnem mehurju kot tudi v zgornjih sečilih, če je prisoten vezikoureterni refluks^{27,28}.

EKSPLOZIJA SEČNEGA MEHURJA

Ta redko opisan zaplet je posledica nabiranja plinov v sečnem mehurju ob elektroresekciji, ki se vnamejo z iskro, ki se pojavi ob resekciji. Takšna eksplozija lahko povzroči hudo perforacijo sečnega mehurja²⁹.

PERIFERNA NEVROPATIJA

V literaturi lahko najdemo poročanje o femoralni nevropatiji po transuretralni resekciji sečnega mehurja, ki so jo pripisali pretirani abdukciji kolkov pri modificiranem litotomijskem položaju. Temu zapletu se izognemo s previdnostjo med nameščanjem bolnika in dodatnim podlaganjem pritisku izpostavljenih mest³⁰.

SPLOŠNI ZAPLETI

Nekateri zapleti, ki se lahko pojavijo po kateremkoli operativnem posegu, so opisani tudi po transuretralni resekciji tumorjev sečnega mehurja, kot na primer globoka venska tromboza, pljučna embolija ali kardiovaskularni incidenti. Na splošno je objavljena mortaliteta ob teh posegih nizka in ne presega 1 %^{13,16}.

ZAKLJUČEK

Transuretralna resekcija tumorjev sečnega mehurja je prvi in izredno pomemben korak pri obravnavi bolnikov z rakom sečnega mehurja. Omogoča natančen staging, kar je pomembno za odločitev o nadaljnjem zdravljenju, pri mišično neinvazivnih tumorjih pa popolna resekcija omogoča ozdravitev in preprečuje zgodnje recidive bolezni. Kljub sodobni tehniki in možnosti izboljšanja vidljivosti ostaja eden izmed

najzahtevnejših posegov v urologiji, se pa večino zapletov da preprečiti z dobro tehniko in previdnostjo med posegom.

Literatura in viri:

1. Rak v Sloveniji 2015. Ljubljana: Onkološki inštitut Ljubljana, Epidemiologija in register raka, Register raka Republike Slovenije, 2018.
2. Chopin DK, Gattegno B. Superficial bladder tumors. *Eur Urol.* 2003;42:533-41.
3. Comperat, E., Larre S, Roupret M, Neuzilett Y, Pignot G, Quintens H, et al. Clinicopathological characteristics of urothelial bladder cancer in patients less than 40 years old. *Virchows Arch.* 2015;466:589.
4. Beer E. removal of neoplasms of the urinary bladder; a new method, employing high frequency (oudin) currents through a catheterizing cystoscope. *JAMA.* 1910;54:1768-9.
5. McKiernan JM, Kaplan SA, Santarosa RP, Te AE, Sawczuk IS. Transurethral electrovaporisation of bladder cancer. *Urology.* 1996;48:207-10.
6. Klän R, Loy V, Huland H. Residual tumor discovered in routine second transurethral resection in patients with stage T1 transitional cell carcinoma of the bladder. *J Urol.* 1991;146(2):316-18.
7. Herr HW. The value of a second transurethral resection in evaluating patients with bladder tumors. *J Urol.* 1999;162(1):74-6.
8. Herr HW. Surgical factors in the treatment of superficial and invasive bladder cancer. *Urol Clin North Am.* 2005;32(2):157-64.
9. Rouprêt M, Yates DR, Varinot J, Phé V, Chartier-Kastler E, Bitker MO, et al. The presence of detrusor muscle in the pathological specimen after transurethral resection of primary pT1 bladder tumors and its relationship to operator experience. *Can J Urol.* 2012;19(5):6459-64.
10. Zheng C, Lv Y, Zhong Q, Wang R, Jiang Q. Narrow band imaging diagnosis of bladder cancer: systematic review and meta-analysis. *BJU Int.* 2012;110: E680.
11. Kausch I, Sommerauer M, Montorsi F, Stenzl A, Jacqmin D, Jichlinski P, et al. Photodynamic diagnosis in non-muscle-invasive bladder cancer: a systematic review and cumulative analysis of prospective studies. *Eur Urol.* 2010;57:595.
12. Chepurov AK, Nemenova AA. Complications of transurethral resection of the bladder in its cancer. *Urol Nefrol.* 1996;2:21–3.
13. Dick A, Barnes R, Hadley H, Bergman RT, Ninan CA. Complications of transurethral resection of bladder tumors: Prevention, recognition and treatment. *J Urol.* 1980;124:810–1.
14. Engberg A, Spångberg A, Urnes T. Transurethral resection of bladder tumors under local anesthesia. *Urology.* 1983;22:385–7.

15. Kasztelan Z. An analysis of complications following transurethral resection of bladder tumors. *Z Fur Urologie Nephrologie*. 1983;76:383–7.
16. Kondás J, Szentgyörgyi E. Transurethral resection of 1250 bladder tumours. *Int Urol Nephrol*. 1992;24:35–42.
17. Murshidi MS. Intraperitoneal rupture of the urinary bladder during transurethral resection of transitional cell carcinoma. *Acta Urol Belg*. 1988;58:68–73.
18. Collado A, Chechile GE, Salvador J, Vicente J. Early complications of endoscopic treatment for superficial bladder tumors. *J Urol*. 2000;164:1529–32.
19. Ekengren J, Conner P, Lindholm M, Hahn RG. Fluid absorption during transurethral bladder surgery. Case report. *Scand J Urol Nephrol*. 1995;29:519–20.
20. Hahn RG. Transurethral resection syndrome from extravascular absorption of irrigating fluid. *Scand J Urol Nephrol*. 1993;27:387–94.
21. Appell RA, Flynn JT, Paris AM, Blandy JP. Occult bacterial colonization of bladder tumors. *J Urol*. 1980;124:345–6.
22. Badenoch DF, Murdoch DA, Tiptaft RC. Microbiological study of bladder tumors, their histology and infective complications. *Urology*. 1990;35:5–8.
23. Goldwasser B, Bogokowsky B, Nativ O, Sidi AA, Jonas P, Many M. Urinary infections following transurethral resection of bladder tumors – rate and source. *J Urol*. 1983;129:1123–4.
24. Freed SZ. Vesicoureteral reflux following transurethral resection of bladder tumors. *J Urol*. 1976;116:184–7.
25. De Torres Mateos JA, Banús Gassol JM, Palou Redorta J, Morote Robles J. Vesicorenal reflux and upper urinary tract transitional cell carcinoma after transurethral resection of recurrent superficial bladder carcinoma. *J Urol*. 1987;138:49–51.
26. Kihl B, Nilson AE, Pettersson S. Thigh adductor contraction during transurethral resection of bladder tumours: Evaluation of inactive electrode placement and obturator nerve topography. *Scand J Urol Nephrol*. 1981;15:121–5.
27. Mydlo JH, Weinstein R, Shah S, Solliday M, Macchia RJ. Long-term consequences from bladder perforation and/or violation in the presence of transitional cell carcinoma: Results of a small series and a review of the literature. *J Urol*. 1999;161:1128–32.
28. Brausi M, Collette L, Kurth K et al. and the EORTC Genito-Urinary Tract Cancer Collaborative Group. Variability in the recurrence rate at first follow-up cystoscopy after TUR in stage Ta T1 transitional cell carcinoma of the bladder: a combined analysis of seven EORTC studies. *Eur Urol*. 2002;41:523–31.
29. Ning TC Jr, Atkinis DM, Murphy RC. Bladder explosions during transurethral surgery. *J Urol*. 1975;114:536–9.
30. Arango OJ, Gelabert A, Rosales A, Borau A, Coronado J. Neuropatía femoral después de cirugía transuretral endoscópica. Una rara complicación. *Actas Urol Esp*. 1987;11:489–90.

NOVOSTI V ZDRAVLJENJU KOŽNEGA MELANOMA

ADVANCED TREATMENT OF CUTANEOUS MELANOMA

Barbara Perić, Sara Miličević, Marko Hočevar

Ključne besede:

kožni melanom, TNM klasifikacija, izolirana perfuzija okončine, elektrokemoterapija, register bolnikov, tarčna terapija, imunoterapija

Key words:

cutaneous melanoma, TNM classification, isolated limb perfusion, electrochemotherapy, targeted therapy, immunotherapies

IZVLEČEK

Ob naraščajoči incidenci kožnega melanoma med svetlopoltim prebivalstvom je zdravljenje v skladu z novimi spoznanji s področja opredelitve stadijev, lokalnega kirurškega zdravljenja in sistemskega zdravljenja nujno za zagotavljanje izboljšanja preživetja bolnikov s to boleznijo. Centralizirano zbiranje podatkov o bolnikih in načinu zdravljenja bo v prihodnosti omogočalo tudi primerjavo kakovosti obravnave bolnikov s KM v Evropi.

ABSTRACT

Melanoma incidence is still increasing. Numerous new developments considering melanoma TNM staging, surgical and systemic treatment have influenced our understanding of melanoma patients in recent years. In order to guarantee proper care and improved survival of patients, the implementation of minimal standard of care within defined clinical pathways and quality assurance indicators is mandatory.

UVOD

Incidenca kožnega melanoma (KM) še vedno narašča povsod tam, kjer je svetlopolto prebivalstvo pretirano izpostavljeno sončnim žarkom. V Sloveniji, ki glede izpostavljenosti ni izjema, za KM letno zboli približno 700 bolnikov. Groba incidenčna stopnja tega raka v Sloveniji je 25.4/100.000 prebivalcev (obdobje 2011-2015), kar nas uvršča v sam evropski vrh. KM je sodi med rake z najvišjo umrljivostjo in je med mladimi odraslimi drugi najpogostejši razlog za smrt. Od leta 2011 smo priča naglemu razvoju sistemskega zdravljenja KM, to in raziskave s področja kirurgije pa so spremenile desetletja veljavne vzorce zdravljenja. Spremembam je sledila tudi prenova TNM klasifikacije.

TNM KLASIFIKACIJA KM

Znano je, da stadij bolezni pri KM opredelimo z opisom primarnega tumorja, s prizadetostjo bezgavk in prisotnostjo morebitnih oddaljenih zasevkov. Leta 2016 je American Joint Committee on Cancer (AJCC) objavil prenovljene smernice določanja stadija KM. Osma izdaja priročnika AJCC Cancer Staging Manual sledi že uveljavljeni klasifikaciji KM, prinaša pa tudi novosti opredelitve tumorjev T1, regionalnih zasevkov in razvrščanja bolnikov z oddaljenimi zasevki v podskupine. Nova TNM klasifikacija se je pričela uporabljati v letu 2018.

Skupina tumorjev debeline <1mm po Breslowu je v 8. izdaji razdeljena na T1a tumorje debeline <0.8 mm brez ulceracije ter T1b tumorje debeline <0.8 mm z ulceracijo ali debeline 0.8 – 1.0 mm ne glede na prisotnost ulceracije. Število mitoz v tokratnji izdaji ni vključeno v klasifikacijo T1 tumorjev, a ostaja pomemben dejavnik razlikovanja prognostičnega pomena T1 – T4 tumorjev in mora biti vedno navedeno v patohistološkem izvidu. Prav tako mora vedno biti opisana prisotnost/odsotnost ulceracije tumorja, ki ostaja eden najpomembnejših prognostičnih dejavnikov bolezni.

Spremenjena je klasifikacije regionalnih zasevkov. Zasevki regionalnih bezgav odkriti z biopsijo varovalne bezgavke predhodno poimenovani kot mikrozasavki so v tokratnji izdaji označeni z izrazom klinično okultni zasevki ter razvrščeni v kategorije N1a, N2a, N3a glede na število prizadetih bezgavk. Če bolniki po biopsiji varovalne bezgavke ne nadaljuje zdravljenja z limfadenektomijo, lahko odkrito bezgavko z zasevkom označimo kot pN1 (sn).

Odkritje mikrosatelitov ob primarnem tumorju pomeni slabšo prognozo bolezni, primerljivo tisti ob klinično očitnih satelitih ali in-transit zasevkih kožnega melanoma. Če je katera od teh sprememb odkrita, bolezen opredelimo kot N1c, N2c, N3c glede na število sočasno obolelih bezgavk. Da pa bi poudarili pomen vpliva lastnosti primarnega tumorja na prognozo bolezni, so se avtorji tokrat odločili uvesti še četrto podskupino III stadija, stadij IIID.

Ena pomembnejših novosti 8. izdaje je tudi uvedba dodatne skupine za uvrstitev bolnikov z zasevki centralnega živčnega sistema (CŽS), saj imajo ravno ti bolniki slabšo prognozo v primerjavi z drugimi mesti oddaljenih zasevkov. Bolnike z zasevki CŽS uvrstimo v skupino M1d. Tudi v tej izdaji nivo serumskega LDH ostaja pomemben prognostični dejavnik, a zvišane vrednosti ne opredelimo več z oznako M1c, temveč jo označimo kot podskupino posameznih opredelitev oddaljenih zasevkov. Normalne vrednosti LDH označimo z "0", povišano vrednost serumskega LDH pa z "1". Preživetje bolnikov z povišano vrednostjo LDH je slabše.

REGIONALNI ZASEVKI KM

Regionalni zasevki so prvo in najpogostejše mesto zasevanja KM. Ne glede na debelino tumorja negativno vplivata na prognozo bolezni tako velikost zasevkov kot število obolelih bezgavk. Zasevki so lahko klinično očitni (makroskopski) ali klinično okultni (mikroskopski). Biopsija varovalne bezgavke (angl. sentinel node biopsy), ki jo je let 1992 razvil ameriški kirurg Donald Morton, omogoča odkrivanje okultnih zasevkov regionalnih bezgavk pri bolnikih s primarnim tumorjem T1b ali več ob približno 5% morbiditeti posega. Na Onkološkem inštitutu Ljubljana (OI Ljubljana) smo v letih 2000 do 2014 opravili 2178 biopsij varovalne bezgavke. Ob tem smo bili neuspešni oz. bezgavke med posegom nismo odkrili zgolj v 2.9%, kar je primerljivo s centri v tujini. V 76.3% varovalna bezgavka ni vsebovala zasevka, pri 21.1% bolnikov pa smo odkrili klinično okulten zasevek. Tako smo v tem časovnem obdobju zaradi klinično okultnega zasevka opravili 463 limfadenektomij v skladu z veljavnimi smernicami.

Rezultati dveh prospektivnih randomiziranih raziskav objavljenih v zadnjih letih so omajali prepričanje, da mora odkritju okultnih regionalnih zasevkov vedno slediti dokončanje limfadenektomije. Težko pričakovani rezultati študije MSLT-II, že pred njo pa rezultati DeCOG-SLT so namreč pokazali, da dokončanje limfadenektomije ne podaljša preživetja bolnikov s KM in okultimi regionalnimi zasevki. Limfadenektomijo tako vedno svetujemo bolnikom z okultnim zasevkom glede na velikost zasevka, preraščanje kapsule bezgavke, v prisotnosti mikrosatelitov primarnega tumorja, če so prizadete več kot tri bezgavke ali dve bezgavčni loži ter bolnikom z imunosupresijo. Pri ostalih bolnikih se odločamo individualno glede na možnost sledenja bezgavčne lože z UZ ter glede na bolnikova pričakovanja. Tak pristop seveda zahteva poglobljeno klinično znanje in izkušnje s področja KM.

ZDRAVLJENJE IN TRANSIT ZASEVKOV KM

In transit zasevki KM so posebna oblika napredovanja bolezni, katero pri drugih rakah redko srečamo. Pri tej obliki nastanejo tumorski mikroemboli v intradermalnih limfnih vodih med mestom primarnega tumorja in regionalno bezgavčno ložo. Najpogosteje se to zgodi na okončinah, tako obliko napredovanja pa odkrijemo pri 3 do 10% bolnikov.

In transit zasevke lahko izrežemo, če to dopušča število in mesto zasevkov, ali pa izberemo eno od številnih lokalnih metod zdravljenja, ki so bolj ali manj uspešne. Na Onkološkem inštitutu Ljubljana uporabljamo pri bolnikih, katerih kirurško zdravljenje je izčrpano, izolirano ekstremitetno perfuzijo ali elektrokemoterapijo.

IZOLIRANA (HIPERTERMIČNA) PERFUZIJA OKONČINE (ISOLATED LYMB PERFUSION, ILP)

Tehniko izolirane perfuzije okončine sta v petdesetih letih razvila Creech in Klementz. Dokazala sta, da lahko s kanulacijo arterije in vene okončine in izolirano zunajtelesno cirkulacijo dosežemo 20-100 višjo koncentracijo alikilirajočega agensa melfalana v tkivu v primerjavi z intravensko aplikacijo. V taki koncentraciji je zdravilo učinkovito in ob izolirani zunajtelesni cirkulaciji brez stranskih učinkov na telo. V desetletjih, ki so sledila, so posegu dodali hipertermijo in nazadnje polipeptidni mediator septičnega šoka TNF α . Ta povzroči destrukcijo tumorskega žilja ter z zvečano permeabilnostjo omogoči 3 do 6-krat večji privzem melfalana v tumorsko tkivo. Poseg se izvaja v splošni anesteziji in se ga lahko ponovi, v primeru, da je to potrebno.

V letih 2007 do 2014 (izbrano obdobje omogoča dovolj dolgo sledenje) smo na OI Ljubljana opravili 75 ILP pri 64 bolnikih s KM. V večini primerov (41/75) smo kanulirali iliakalno žilje. Popoln regres tumorjev smo dosegli pri 43 bolnikih (43/75, 57.3%), kar je primerljivo s podatki tujih centrov. Metoda je bolj uspešna pri bolnikih stadija IIIB, torej tistih z in transit zasevki brez sočasne prizadetosti regionalnih bezgavk. V tej skupini dosežemo 80% popolnih odgovorov na zdravljenje.

Na OI Ljubljana za zdravljenje in transit zasevkov KM uporabljamo tudi elektrokemoterapija, metoda katero zadnjih 25 let uspešno razvijajo prav s pomočjo našega inštituta. Metoda temelji na zvečani permeabilnosti celic ob delovanju visokonapetostnega električnega toka, ta pa olajša transport hidrofilnih citostatikov prek celične membrane. Na ta način, z elektroporacijo, se znatno zveča citotoksičnost nizke koncentracije bleomicina ali cisplatina dodanega v področju delovanja električnega toka. Učinek na okolnje zdravo tkivo je minimalen. Kot citostatik se najpogosteje uporablja bleomicin v intravenski infuziji, lahko pa ga apliciramo tudi intratumorsko. Elektrokemoterapija je učinkovit način zdravljenja različnih primarnih kožnih tumorjev (bazalnocelični, ploščatocelični, zasevki KM) ter zasevkov adenokarcinoma. Pri tumorjih manjših od 3 cm je opisan popoln odgovor po enem zdravljenju v 60 do 70%. Postopek, ki je mogoč tako z dodatkom lokalnega anestetika kot v splošni anesteziji, lahko ponovimo, če je to potrebno.

SISTEMSKO ZDRAVLJENJE KM

Po letu 2011 smo bili priča naglemu razvoju sistemskega zdravljenja napredovale oblike KM. Prvim poskusom imunoterapije z ipilimumabom je sledila tarčna terapija z BRAF inhibitorjem vemurafenibom. Prvi rezultati zdravljenj so bili obetavni, še večji uspeh pa dosežen z novjšimi oblikami imunoterapije in kombinirano tarčno terapijo. Pri napredovali obliki KM uporabljamo danes tarčna zdravila vemurafenib in dabrafenib (BRAF inhibitorja) v kombinaciji z trametinibom in kobimetinibom (MEK inhibitorja) ter imunoterapijo; ipilimumab (protitelo proti CTLA-4; *Cytotoxic T-*

lymphocyte antigen-4)), pembrolizumab in nivolumab (monoklonska protitelesa proti PD-1; programirana celična smrt 1protein).

Ob tovrstnem zdravljenju, ki je uspešno pri nekaj več kot tretjini bolnikov z napredovalim KM, lahko prvič govorimo tudi o podaljšanju preživetja do napredovanja bolezni in celo o podaljšanju celokupnega preživetja.

REGISTER BOLNIKOV S KM

Preživetje bolnikov s KM v Evropi se kljub uvedbi smernic zdravljenja še vedno znatno razlikuje. Znotraj številnih evropskih držav je implementacija smernic otežena, zdravljenje KM v različnih centrih znotraj držav pa ni poenoteno. Same smernice klinične obravnave bolnikov s KM tako ne zadostujejo za dvig kvalitete zdravljenja in izboljšanje preživetja, zato je bila predlagana uvedba robustnega sistema spremljanja zdravljenja in ocene učinkovitosti.

The European Registration of Cancer Care (EURECCA) je mednarodni program namenjen zbiranju in vrednotenju podatkov o zdravljenju raka, ki sodeluje z nacionalnimi registri raka. Trenutno ga lahko uporabimo za zbiranje podatkov o bolnikih, kirurškem in sistemskem zdravljenju ter izidu zdravljenja za področje zgornjih prebavil, kolorektalnega raka, raka dojke in trebušne slinavke. Za področje KM tovrstna mednarodna baza še ni na voljo. V Sloveniji smo na tem področju med prvimi, saj je na pobudo OI Ljubljana z delom v sklopu Registra Raka RS pričel Register bolnikov s KM. Zbrani podatki o izpostavljenosti soncu, patohistologiji tumorja, kirurškem zdravljenju in nadaljnjem poteku obravnave bodo v naslednjih letih služili kot model za mednarodno bazo podatkov sklopu programa EURECCA.

Literatura in viri:

1. Rak v Sloveniji 2015. Ljubljana: Onkološki inštitut Ljubljana, Epidemiologija in register raka, Register raka Republike Slovenije, 2018.
2. Gershenwald JE, Scolyer RA, Hess KR, Sondak VK, Long GV, Ross MI, Lazar AJ, Faries MB, Kirkwood JM, McArthur GA, Haydu LE, Eggermont AMM, Flaherty KT, Balch CM, Thompson JF. Melanoma staging: Evidence-based changes in the American Joint Committee on Cancer eighth edition cancer staging manual.; for members of the American Joint Committee on Cancer Melanoma Expert Panel and the International Melanoma Database and Discovery Platform. *CA Cancer J Clin.* 2017 Nov;67(6):472-492. Epub 2017 Oct 13.
3. Sinnamon AJ, Song Y, Sharon CE, Yang YX, Elder DE, Zhang PJ, Xu X, Roses RE, Kelz RR, Fraker DL, Karakousis GC. Prediction of Residual Nodal Disease at Completion Dissection Following Positive Sentinel Lymph Node Biopsy for Melanoma. *Ann Surg Oncol.* 2018 Nov;25(12):3469-3475

4. Faries MB, Thompson JF, Cochran AJ, Andtbacka RH, Mozzillo N, Zager JS, Jahkola T, Bowles TL, Testori A, Beitsch PD, Hoekstra HJ, Moncrieff M, Ingvar C, Wouters MWJM, Sabel MS, Levine EA, Agnese D, Henderson M, Dummer R, Rossi CR, Neves RI, Trocha SD, Wright F, Byrd DR, Matter M, Hsueh E, MacKenzie-Ross A, Johnson DB, Terheyden P, Berger AC, Huston TL, Wayne JD, Smithers BM, Neuman HB, Schneebaum S, Gershenwald JE, Ariyan CE, Desai DC, Jacobs L, McMasters KM, Gesierich A, Hersey P, Bines SD, Kane JM, Barth RJ, McKinnon G, Farma JM, Schultz E, Vidal-Sicart S, Hoefler RA, Lewis JM, Scheri R, Kelley MC, Nieweg OE, Noyes RD, Hoon DSB, Wang HJ, Elashoff DA, Elashoff RM. Completion Dissection or Observation for Sentinel-Node Metastasis in Melanoma. *N Engl J Med.* 2017 Jun 8;376(23):2211-2222
5. Leiter U, Stadler R, Mauch C, Hohenberger W, Brockmeyer N, Berking C, Sunderkötter C, Kaatz M, Schulte KW, Lehmann P, Vogt T, Ulrich J, Herbst R, Gehring W, Simon JC, Keim U, Martus P, Garbe C; Complete lymph node dissection versus no dissection in patients with sentinel lymph node biopsy positive melanoma (DeCOG-SLT): a multicentre, randomised, phase 3 trial. German Dermatologic Cooperative Oncology Group (DeCOG). *Lancet Oncol.* 2016 Jun;17(6):757-767
6. Gehl J, Sersa G, Matthiessen LW, Muir T, Soden D, Occhini A, Quaglino P, Curatolo P, Campana LG, Kunte C, Clover AJP, Bertino G, Farricha V, Odili J, Dahlstrom K, Benazzo M, Mir LM. Updated standard operating procedures for electrochemotherapy of cutaneous tumours and skin metastases. *Acta Oncol.* 2018 Jul;57(7):874-882.
7. Sommariva A, Forsea AM, Agius D, Ascierto PA, Bastiaannet E, Borgognoni L, Demetriou A, Garbe C, Gavric Z, Hocevar M, Innos K, Larønningen S, Louwman M, Robsahm TE, Rutkwoski P, van Akkooi A, Zorzi M, Pasquali S, van de Velde C, Rossi CR. Quality assurance in melanoma care: The EU-MELACARE study. *Eur J Surg Oncol.* 2018 Nov;44(11):1773-1778

Rok Petrič, Gašper Pilko**Ključne besede:**

citoreduktivna kirurgija, hipertermija, karcinoza peritoneja, psevdomiksom, mezoteliom, rak debelega črevesa in danke

Key words:

cytoreductive surgery, hyperthermy, peritoneal carcinomatosis, pseudomyxoma, mesothelioma, colorectal cancer

IZVLEČEK

Citoreduktivna kirurgija v kombinaciji s hipertermično intraperitonealno kemoterapijo predstavlja novejšo metodo zdravljenja izbranih bolnikov zaradi rakov, ki nastanejo v trebušni votlini oziroma se znotraj nje širijo. S kirurškim posegom odstranimo makroskopsko vidne rakave spremembe, po citoredukciji pa z dodatkom hipertermične intraperitonealne kemoterapije, kjer izkoriščamo znane učinke tako citostatika kot hipertermije, uničimo še mikroskopski ostanek rakavih celic. Pred tremi desetletji je bila to eksperimentalna metoda zdravljenja, danes pa se izvaja kot del standardnega zdravljenja psevdomiksoma peritoneja, peritonealnega mezotelioma in kolorektalnega raka z omejeno karcinozo. Za pravi izbor bolnikov uporabljamo več kvantitativnih prognostičnih kazalcev med katerimi je najpomembnejši indeks peritonealne karcinomatoze. Pred planiranim operativnim posegom je potrebno opraviti natančno diagnostiko, ki zajema tako laboratorijske kot slikovne preiskave. Med slednjimi so neizogibni PET CT, CT trebuha in prsnega koša ter MR trebuha po protokolu za karcinozo.

Glede na možne in pričakovane zaplete ob tako agresivnem zdravljenju je odločilna tudi izbira bolnikov, na katero vpliva obseg in narava bolezni ter spremljajoče bolezni posameznika. S citoreduktivno kirurgijo v kombinaciji s hipertermično intraperitonealno kemoterapijo je prišlo do izboljšanja preživetja bolnikov s psevdomiksomom peritoneja in peritonealnim mezoteliomom. Preživetje je boljše tudi pri bolnikih s kolorektalnim rakom in karcinozo peritoneja v primerjavi s tistimi, ki so bili zdravljeni le s sistemsko terapijo.

ABSTRACT

Cytoreductive surgery in combination with intraperitoneal hyperthermic chemotherapy represents a state of the art in the treatment of selected patients with cancers which originate in the abdominal cavity and spread inside it. With surgical procedure all visible metastases are removed. After the completion of cytoreductive procedure, the addition of intraperitoneal hyperthermic chemotherapy is performed. With all known effects of hyperthermy and chemotherapeutic agents we achieve the removal of microscopic residual cancer cells. Three decades ago this was an experimental treatment, but nowadays it is a part of standard treatment of pseudomyxoma peritonei, peritoneal mesothelioma and colorectal cancer with limited peritoneal carcinomatosis. For the correct patient selection we use prognostic factors

which are well known. The most important one is peritoneal carcinomatosis index. Before the surgery we have to complete thorough laboratory and radiologic diagnostics including PET scan, CT scan of thorax and abdomen and MRI protocol for imaging peritoneal malignancy. Considering the agresiveness of combined treatment with all the complications, patient selection is crucial. We have to consider the amount and biology of the disease together with patients comorbidities. With the evolvement of cytoreductive surgery together with intraperitoneal hyperthermic chemotherapy the overall survival of patients with pseudomyxoma peritonei and peritoneal mesothelioma drastically increased. The overall survival of patients with colorectal cancer and limited peritoneal carcinomatosis also increased compared to sistemic chemotherapy alone.

UVOD

Citoreduktivna kirurgija (CRK) v kombinaciji s hipertermično intraperitonealno kemoterapijo (HIPEC) predstavlja novejšo metodo zdravljenja izbranih bolnikov zaradi rakov, ki vzniknejo v trebušni votlini oziroma se znotraj nje širijo.

Poseg vključuje odstranitev prizadete potrebušnice in prizadetih organov oziroma vseh vidnih rakavih sprememb v trebuhu. Citoreduktivnemu posegu nato sledi HIPEC, s čimer uničimo mikroskopski ostanek rakavih celic.¹ Pri tej metodi zdravljenja izkoriščamo znana dejstva o hipertermiji – povečan prehod kemoterapevtika v celice, povečano citotoksičnost kemoterapevtika ob enaki koncentraciji in anti tumorski učinek hipertermije. Z intraperitonealno aplikacijo kemoterapevtika dosežemo lokalno večjo koncentracijo citostatika in manjšo sistemsko toksičnost.²⁻⁴ Danes se CRK in HIPEC se izvaja kot del standardnega zdravljenja psevdomiksoma peritoneja, peritonealnega mezotelioma in kolorektalnega raka z omejeno karcinozo. V fazi raziskovanja je pri raku jajčnikov, raku želodca in v nekaterih redkih primerih drugih rakov.⁵

PROGNOSTIČNI DEJAVNIKI

Za pravilen izbor bolnikov uporabljamo več kvantitativnih prognostičnih kazalcev - od biološke agresivnosti tumorja (gradus), uspešnosti primarne resekcije, prizadetosti bezgavk ob postavitvi diagnoze do obsega karcinoze peritoneja. Najpomembnejši med njimi je ocena razširjenosti in porazdelitve bolezni znotraj trebuha, t.i. indeks peritonealne karcinomatose (PCI), ki ga določamo predoperativno s pomočjo radioloških preiskav, še bolj natančno pa intraoperativno ob kirurški eksploraciji.¹

DIAGNOSTIKA

Ob sumu na karcinoma peritoneja je potrebno pred posegom opraviti sledeče radiološke preiskave: CT trebuha in prsnega koša, PET-CT in MR trebuha z difuzijo po protokolu za ugotavljanje karcinoma. Ob tem z laboratorijskimi preiskavami določamo tudi vrednosti tumorskih markerjev glede na osnovno bolezen – CEA, Ca 19-9 in Ca 125.⁵

Absolutne in relativne kontraindikacije za peritonektomijo in HIPEC so: PCI nad 20 (pri RDČD), prizadetost več kot 2/3 tankega črevesa oziroma mezenterija tankega črevesa, obsežna metastatska bolezen jeter (več kot trije nesubkapsularni zasevki), prisotnost neresektabilne bolezni izven abdomna, progres karcinoma peritoneja ob sistemskem zdravljenju, maligna obstrukcija črevesa, starost več kot 70 let in resna spremljajoča obolenja (kardiopulmonalna in ledvična obolenja, WHO index >2).^{5,6}

PSEVDOMIKSOM PERITONEJA

Predstavlja redko klinično patološko entiteto (incidenca 1-2/1.000.000), za katero je značilna obilna produkcija mucina. Najpogosteje nastane zaradi perforirane mucinozne neoplazme slepiča, redkeje zaradi rupturirane mucinske ciste jajčnikov. Ločimo nizko maligno in visoko maligno obliko. Danes predstavlja CRK v kombinaciji s HIPEC-om edino optimalno obliko zdravljenja. Ob kompletni resekciji je 10-letno preživetje teh bolnikov med 63 in 70 %. Kompletna resekcija je mogoča pri 74 do 90 % bolnikov, odvisno od obsega in razširjenosti bolezni.⁷

MEZOTELIOM PERITONEJA

Predstavlja prav tako redko neoplazmo (incidenca 0,5-3/1.000.000) in po plevralni votlini drugo najpogostejše mesto nastanka malignega mezotelioma. Tako kot pri mezoteliomu plevre, je tudi pri peritonealni obliki najpomembnejši dejavnik tveganja izpostavljenost azbestu. Citoreduktivna kirurgija v kombinaciji s HIPEC-om je tem bolnikom izboljšala prognozo. Srednje preživetje je tako od 30 do 100 mesecev, 5 – letno preživetje pa 40 – 60 %.⁸

RAK DEBELEGA ČREVESA IN DANKE

Znano je, da pri približno 40 % bolnikov z RDČD v naravnem poteku bolezni pride do nastanka karcinoma peritoneja, ki je lahko izolirana, lahko pa je v kombinaciji z zasevki na drugih lokacijah.⁹ Predstavlja glavni vzrok simptomatike bolnikov v smislu malignih zapor črevesa in ascitesa, ki vodita v poglobljeno anoreksijo in stopnjevanje bolečin. Tradicionalno je bila karcinoma peritoneja pri bolnikih z RDČD smatrana kot

terminalna faza bolezni, saj je bilo preživetje bolnikov okoli 6 mesecev. Z razvojem citoreduktivne kirurgije in HIPEC-a se je prognoza peritonealne karcinomatose izboljšala. Preživetje je po svetu, kjer se metoda uporablja, praktično enako preživetju bolnikov, ki se zdravijo zaradi jetrnih zasevkov. Pri le sistemskem zdravljenju mediano preživetje le redko preseže 16 mesecev, v primerih popolne citoredukcije pa pogosto preseže 40 mesecev.¹⁰ Rezultati raziskav, ki so bili objavljeni v zadnjem času sicer kažejo, da je za preživetje najpomembnejša popolna kirurška odstranitev makroskopsko vidnega rakavega tkiva in ne dodatek hipertermične intraperitonealne kemoterapije. Vendar so podatki o uporabljenih citostatikih, temperaturi in trajanju intraperitonealne kemoterapije tako heterogeni, da je bil na zadnjem kongresu svetovne skupine za obravnavo malignomov peritoneja (PSOGI) sprejet konsenz, da so potrebne dodatne raziskave.

Literatura in viri:

1. Deraco M, Glehen O, Helm CW et al. Cytoreductive surgery and Perioperative Chemotherapy for Peritoneal Surface Malignancy: Textbook and Video Atlas. Cine-Med 2013
2. Sugarbaker P; Technical Handbook for the Integration of Cytoreductive Surgery and Perioperative Intraperitoneal Chemotherapy into the Surgical Management of Gastrointestinal and Gynecologic Malignancy. 4th Edition
3. Mohamed F, Cecil T, Moran B, Sugarbaker P. A new standard of care for the management of peritoneal surface malignancy. *Curr Oncol.* 2011 Apr;18(2):84-96.
4. Gremontez F, Gossye H, Ceelen W. Use of hyperthermia versus normothermia during intraperitoneal chemoperfusion with oxaliplatin for colorectal peritoneal carcinomatosis: A propensity score matched analysis. *Eur J Surg Oncol.* 2018
5. Sugarbaker P; Practice Manual of Cytoreductive Surgery and Intraperitoneal Chemotherapy: 2018 Guidelines for Treatment of Peritoneal Metastases. Cine-Med 2017
6. Yonemura Y, Tsukiyama G, Miyata R, Sako S, Endou Y, Hirano M, Mizumoto A, Matsuda T, Takao N, Ichinose M, Miura M, Hagiwara A, Li Y. Indication of peritonectomy for peritoneal dissemination. *Gan To Kagaku Ryoho.* 2010 Nov;37(12):2306-11.
7. Chua TC, Moran BJ, Sugarbaker PH et al. Early- and long-term outcome data of patients with pseudomyxoma peritonei from appendiceal origin treated by a strategy of cytoreductive surgery and hyperthermic intraperitoneal chemotherapy. *J Clin Oncol.* 2012
8. Malgras B, Gayat E, Aoun O et al. Impact of Combination Chemotherapy in Peritoneal Mesothelioma Hyperthermic Intraperitoneal Chemotherapy (HIPEC): The RENAPE Study. *Ann Surg Oncol.* 2018 Oct;25(11):3271-3279

9. Elias D et al. Peritoneal colorectal carcinomatosis treated with surgery and perioperative intraperitoneal chemotherapy:retrospective analysis of 523 patients from a multicentric french study. J Clin Oncol 2010; 28:272-8
10. Bushati M, Rovers KP, Sommariva A, et al. The current practice of cytoreductive surgery and HIPEC for colorectal peritoneal metastases: Results of a worldwide web-based survey of the Peritoneal Surface Oncology Group International (PSOGI). Eur J Surg Oncol. 2018

PREDOPERATIVNO 3D NAČRTOVANJE SKLEPNIH IN OBSKLEPNIH ZLOMOV

PREDOPERATIVE 3D PLANNING OF JOINT FRACTURES

Matevž Tomaževič, Matej Cimerman

Ključne besede:

3D načrtovanje, sklepni zlomi, individualno

Key words:

3D preoperative planning joint fractures

IZVLEČEK

UVOD: Pri zdravljenju kompleksnih sklepnih in obsklepnih zlomov moramo natančno razumeti zlom, da se lahko odločimo za pravilen načrt. Načrt obsega položaj poškodovanca med operacijo, pristop, repozicijo, učvrstitev, zapiranje rane in pooperativno obravnavo.

METODE: 3D načrtovanje sklepnih in obsklepnih zlomov obsega segmentacijo zlomov, repozicijo odlomkov, načrtovanje učvrstitve in simulacijo rentgenskih projekcij.

REZULTATI: V zadnjih petih letih smo načrtovali in nato operirali 278 sklepnih in obsklepnih zlomov z računalniško metodo 3D načrtovanja. Pri vseh smo iz izbranih pristopov dosegli željene odlomke in opravili repozicijo in fiksacijo na načrtovanem mestu.

ZAKLJUČEK: Dobro 3D načrtovanje in razumevanje zlomov nam omogoča izbiro pravilnega pristopa za operativno tehniko učvrstitve zloma ali klasično ali minimalno invazivno.

ABSTRACT

INTRODUCTION: When treating complex joint fractures it is very important to precisely understand the fracture. This is the crucial step to make the correct to fix the fracture. Plan should involve positioning of the patient, approach, implants needed, fixation plan, closing of the wound and post-operative treatment.

METHODS: 3D planning of the joint fractures involves segmentation of the fractures, reduction of the fragments, planning of the fixation and Xray simulation.

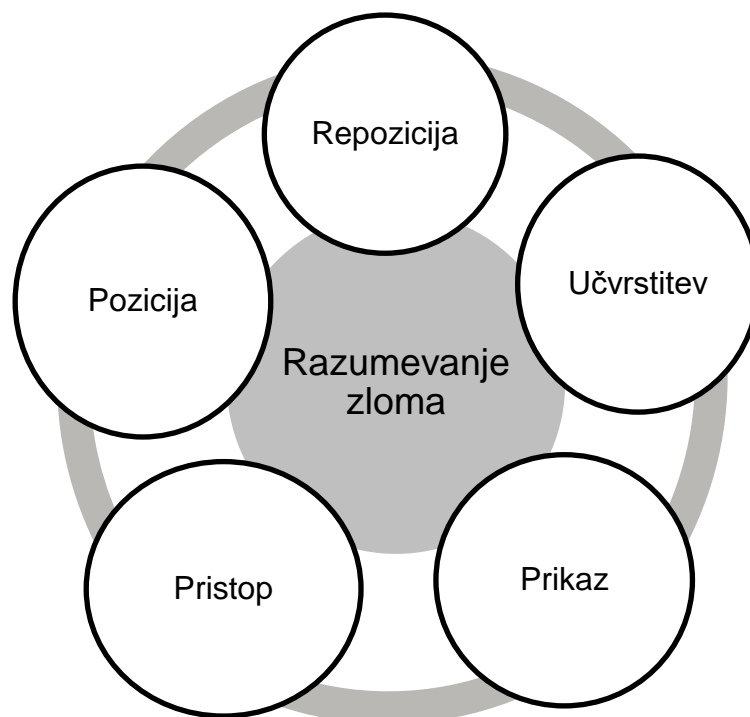
RESULTS: In the last 5 years 278 joint fractures were planned with 3D planning software. With all the planned procedures the fragments were reached with the planned approach, and reduction and fixation of the fragments were done.

CONCLUSION: With 3D planning understanding of the fractures is better and enables us to choose the correct approach, weather minimal invasive or classic open.

UVOD

Pri zdravljenju kompleksnih sklepnih zlomov je veliko načinov, kako bomo zlom obravnavali in dokončno učvrstili. Če se odločimo za operativno zdravljenje, moramo zagotoviti absolutno stabilnost sklepnega dela zloma, ki je preko metafize v pravilni orientaciji učvrščen na diafizo. Pravilna orientacija pomeni pravilno os, rotacijo in dolžino glede na priležno okončino ali sklep¹. Če želimo zagotoviti te pogoje, moramo izdelati predoperativni načrt. Načrtovanje operacij dokazano zmanjšuje število komplikacij in izboljša izhod^{2,3}.

Natančen kirurški predoperativni načrt mora vsebovati položaj pacienta, pristop, način repozicije, način začasne učvrstitve, izbor implantatov, varne trajektorije za vijake, načrtovane rentgenske projekcije za kontrolo položaja odlomkov in osteosintetskega materiala in način zapiranja operativne rane¹. Za izdelavo takšnega načrta je ključno dobro razumevanje zloma. Z dobrim tridimenzionalnim razumevanjem zloma lahko načrtujemo repozicijo in učvrstitev. Ko vemo kako bomo naredili repozicijo in učvrstitev, se lahko odločimo za pristop. Pristop mora biti tak, da z njim najmanj poškodujemo mehka tkiva in si lahko prikažemo zlom dovolj dobro, da lahko reponiramo odlomke in jih tudi dovolj dobro učvrstimo. Šele ko se odločimo za dokončen pristop ali zaporedje različnih pristopov njih, se lahko odločimo za položaj poškodovanca med operativnim posegom (Slika 1). Le tako lahko operacijo izvedemo dovolj dobro, da zagotovimo osnovni razlog za operacijo in to je zgodnje razgibavanje ter morda zgodnje obremenjevanje poškodovane okončine.

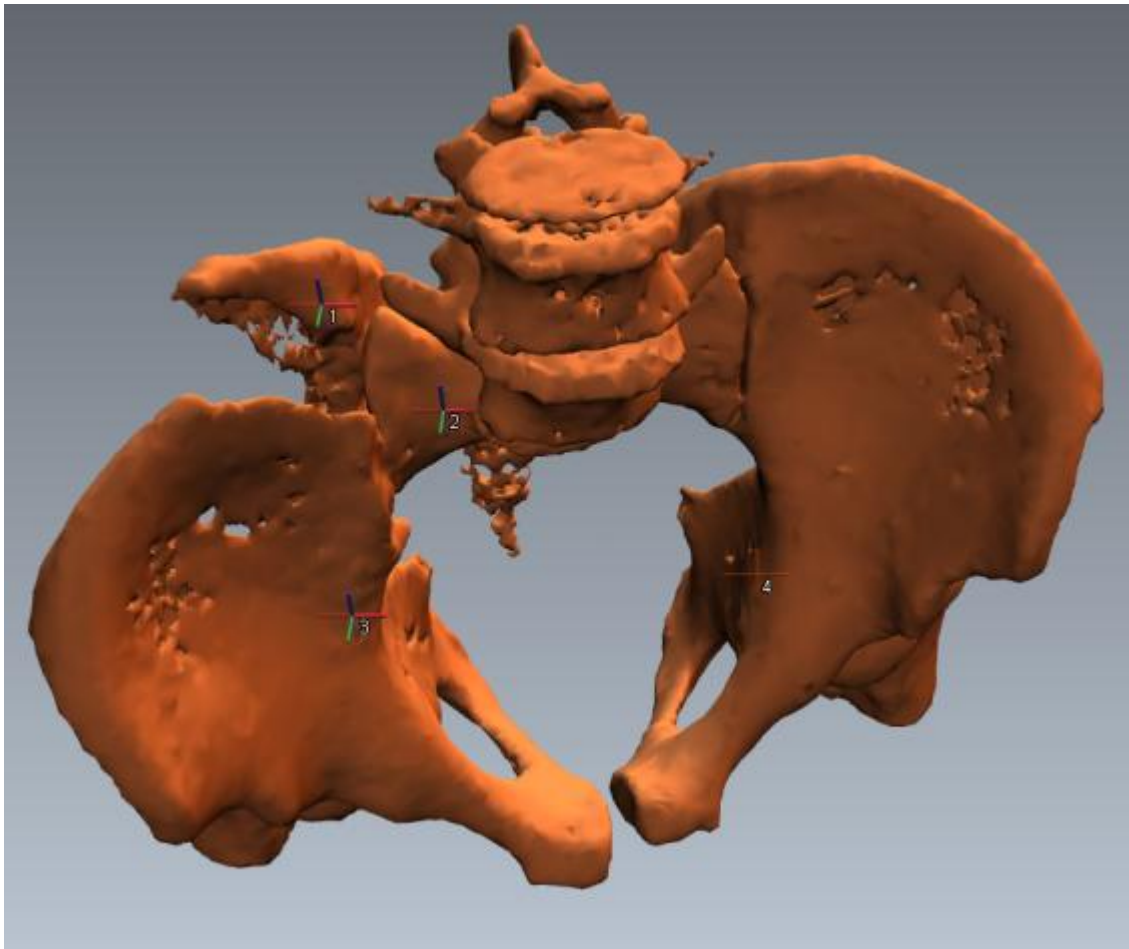


Slika 6: Shema vpliva razumevanja zloma na izdelavo predoperativnega načrta

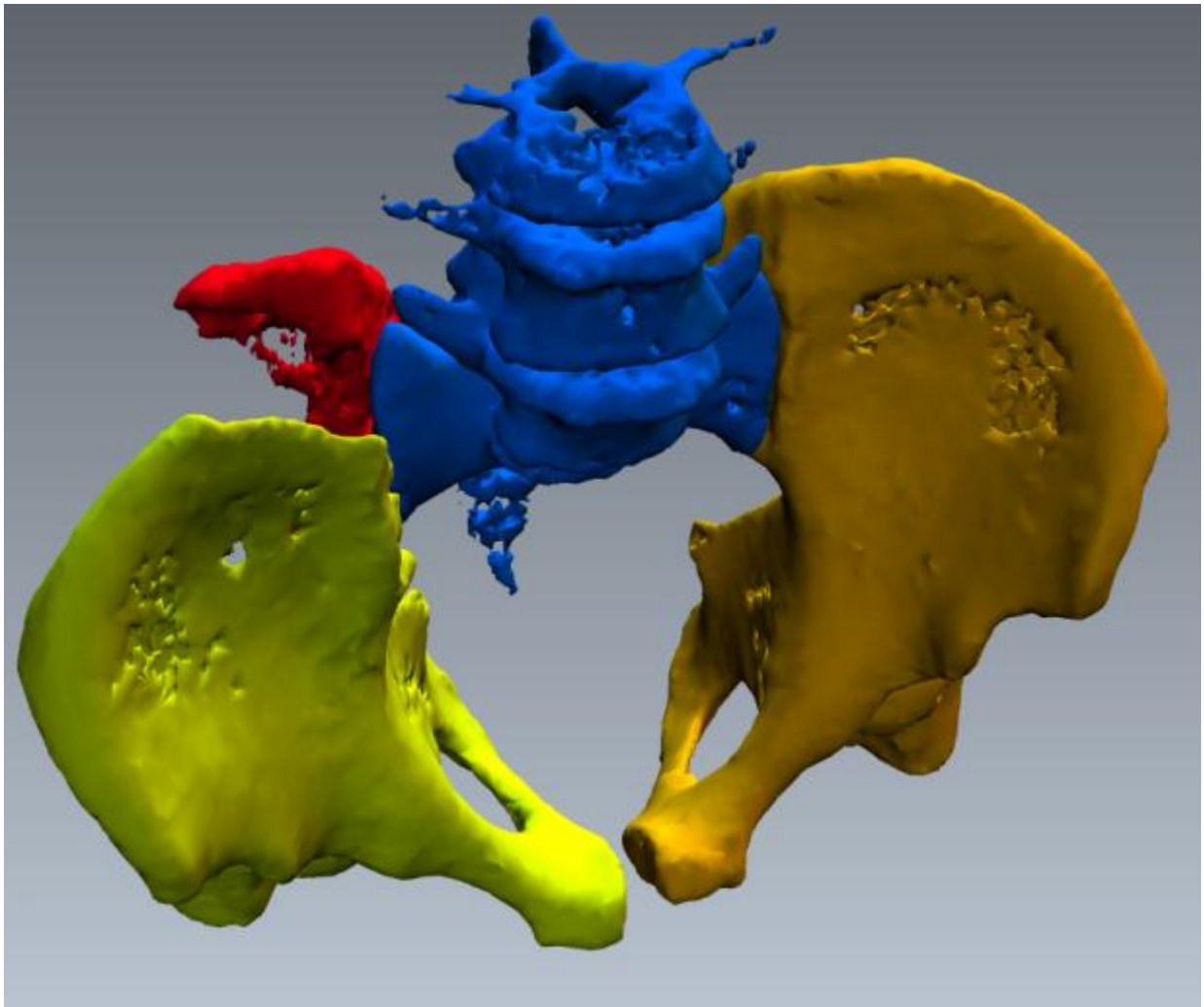
Zaradi potrebe po dobrem razumevanju zlomov in izdelavi predoperativnega načrta so do sedaj izdelali že več modulov in jih še vedno razvijajo⁴⁻⁷. Na našem oddelku uporabljamo program za predoperativno načrtovanje EBS (Ekliptik d.o.o.). Program uporabljamo 11 let. V zadnjih petih letih smo z njim načrtovali in nato tudi operirali 278 sklepnih in obsklepnih zlomov.

METODE

S to tehniko načrtujemo ob- in sklepne zlome, pri katerih smo se zaradi lažje predstave znotraj sklepne komponente zloma odločili narediti CT (računalniško tomografijo). Podatke, pridobljene s CT preiskavo (DICOM slike) uvozimo v program. S programom z avtomatično rekonstrukcijo zajetih slik izdelamo 3D sliko zloma. Na tem zlomu nato polavtomatsko s segmentacijo osamimo posamezne odlomke. Polavtomatsko pomeni, da označimo posamezne odlomke na 3D sliki zloma, računalniški program pa nato med njimi sam najde mejo med odlomki in jih osami (Slika 2, 3). Težko je najti mejo zloma pri kompresijskih zlomih, zato ta postopek vzame včasih več časa. Postopek je že natančno opisan v citiranem članku⁸.

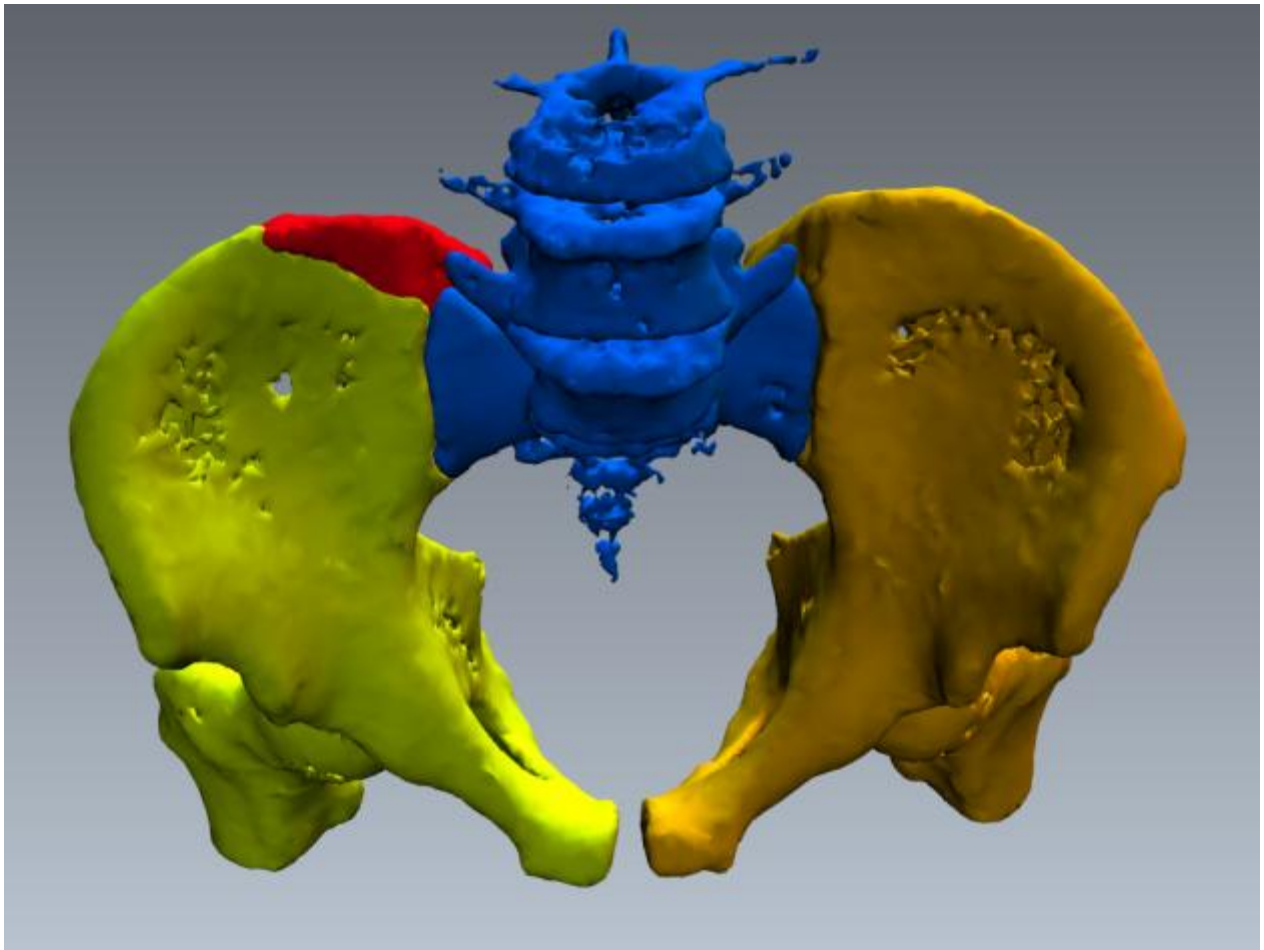


Slika 7: 3D model, ustvarjen iz DICOM slik z nameščenimi oznakami na odlomkih



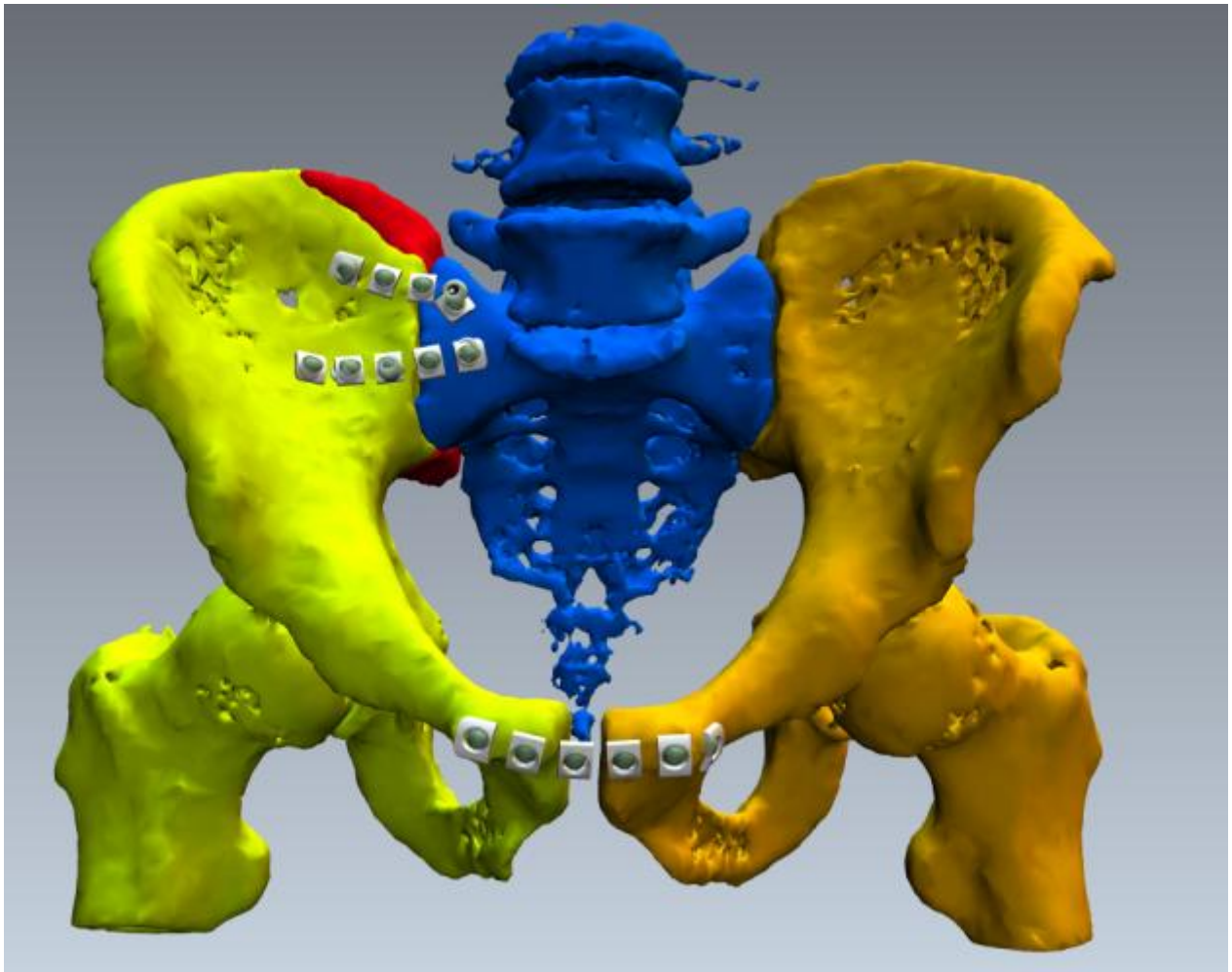
Slika 8: Segmentacija odlomkov

Ko je segmentacija končana, se lotimo načrtovanja repozicije (Slika 4). Pri načrtovanju repozicije je pomembno, da določimo vrtilišča, okoli katerih bomo odlomke obračali v prostoru. Najlažje je, če ta vrtilišča namestimo, kjer se odlomki stikajo, saj na ta način najbolj posnemamo potek repozicije med samim kirurškim posegom in s tem najboljše načrtujemo operacijo.



Slika 9: Po repoziciji fragmentov

Ko je repozicija končana, lahko načrtujemo začasno in trajno učvrstitev s pomočjo simulacije postavitve osteosintetskega materiala (Slika 5). Varne koridorje vijakov in žic preverimo s pomočjo Cutaway pogleda, ki nam na mestu, kjer je osteosintetski material, odstrani kost v ravnini pogleda. Tako lahko preverimo, da vijak leži v kosti in ne prečka nevrovaskularnih kanalov.



Slika 10: Načrtovana postavitev plošč in vijakov na reponirano medenico

Načrtujemo lahko tudi položaj plošč in njihovo ukrivljenost. Načrt ukrivljenosti in dolžino plošče si lahko natisnemo in po njem ukrivimo ploščo v operacijski dvorani. Model plošče tudi izvozimo v .stl datoteko in jo natisnemo s 3D tiskalnikom in že pred operacijo po njem ukrivimo ploščo.

REZULTATI

Sklepne zlome načrtujemo že od leta 2007 na različnih računalnikih. Zadnjih pet let smo na najbolj uporabljenem računalniku ustvarili bazo sklepnih in ob sklepnih zlomov, ki smo jih načrtovali. Ta obsega do današnjega dne 278 sklepnih in ob sklepnih zlomov. Zlomi, obravnavani po regijah, so navedeni v Tabeli 1.

Tabela 1: Zlomi, obravnavani po regijah

Anatomska lega zloma	Število načrtovanih zlomov
Proksimalni humerus	5
Distalni humerus	3
Proksimalna podlahet	3
Proksimalna stegnenica	4
Proksimalna golen	39
Golen	2
Distalna golen	13
Gleženj	7
Stopalo	5
Medenica	101
Acetabul	96
Skupaj	278

DISKUSIJA

Predoperativno 3D načrtovanje se je izkazalo za uporabno pri vsakodnevni obravnavi zahtevnejših zlomov. Glavna prednost 3D načrtovanja je dobro razumevanje zloma in s tem izbor pravilnega načina oskrbe. Le s pravilnim razumevanjem zloma se lahko odločimo za minimalno invazivno tehniko, kjer je to mogoče, in se ne trudimo z minimalno invazivno tehniko pri zlomih, ki zanje niso primerni.

Čas, ki ga porabimo za predoperativno načrtovanje zlomov, se nam večkrat povrne. Če se lotimo operacije z načrtom, lahko je teh načrtov tudi več, potem smo med samo operacijo ves čas na poti in se nikoli ne počutimo izgubljene. Zato nam ni potrebno odpirati več in več operativnega prostora ter s tem poškodovati mehkih tkiv, da bi se uspešno orientirali v poškodovanem področju.

Pri sami študiji zloma, ki jo opravimo sami, pridobimo z razumevanjem ravnin zloma veliko izkušenj in znanja o tipu zloma ter velikokrat spremenimo začetni načrt, ki smo ga imeli v mislih, preden smo se lotili predoperativnega načrtovanja.

Z simulacijo rentgenskih projekcij lahko ugotovimo, katere linije so pomembne za kakovost izdelka in katere lahko zanemarimo. Tako ne izgubljam časa z linijo na rentgenski sliki, če natančno vemo, kateremu fragmentu pripada, in če ta fragment ni pomemben za funkcijo in izhod zdravljenja, lahko njegov položaj zanemarimo.

Slika rentgenske simulacije močno pomaga tudi rentgenskemu inženirju, saj le tako ve, katero projekcijo zloma naj prikaže.

V času, odkar uporabljamo 3D predoperativno načrtovanje, smo vedno iz izbranega pristopa opravili zamišljeno repozicijo in fiksacijo zloma. V času pred 3D predoperativnim načrtovanjem se je zgodilo, da iz izbranega pristopa nismo mogli opraviti želene repozicije in učvrstitve odlomkov, saj le ti niso bili dosegljivi iz izbranega pristopa.

Tako kot si moramo za tip zloma izbrati pravilno vrsto učvrstitve, tako si moramo tudi za vsak tip zloma izbrati pravi pristop. Zlomov, ki niso primerni za minimalno invazivno tehniko, ne moremo zdraviti na tak način, saj naredimo maksimalno škodo. Po drugi strani pa je dobro, če zlomu, ki je primeren za obravnavo z minimalno invazivno tehniko, ne povzročamo večje škode z večjim pristopom, kot je za repozicijo in učvrstitev potrebno.

ZAKLJUČEK

Natančno predoperativno načrtovanje nam omogoča dobro razumevanje zloma. Z dobrim razumevanjem zloma se lahko odločimo za minimalno invazivno tehniko, kjer je ta mogoča, in se obvarujemo zapletov minimalno invazivne tehnike, kjer zanje ni prostora.

Literatura in viri:

1. Ruedi TP. *AO Principles of Fracture Management*. 2. Har/Dvdr. Thieme Medical Publishers; 2007.
2. Egli S, Pisan M, Müller ME. The value of preoperative planning for total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br*. 1998 May;80(3):382–90.
3. Shiha A, Krettek C, Hankemeier S, Lioudakis E, Kenaway M. The use of a professional graphics editing program for the preoperative planning in deformity correction surgery: A technical note. *Injury* [Internet]. 2009 Nov 13 [cited 2009 Nov 27]; Available from: <http://cmk-proxy.mf.uni-lj.si:2068/pubmed/19914619>
4. Citak M, Gardner MJ, Kendoff D, Tarte S, Krettek C, Nolte L-P, et al. Virtual 3D planning of acetabular fracture reduction. *J Orthop Res Off Publ Orthop Res Soc*. 2008 Apr;26(4):547–52.
5. Cimerman M, Kristan A. Preoperative planning in pelvic and acetabular surgery: the value of advanced computerised planning modules. *Injury*. 2007 Apr;38(4):442–9.
6. Fornaro J, Keel M, Harders M, Marincek B, Székely G, Frauenfelder T. An interactive surgical planning tool for acetabular fractures: initial results. *J Orthop Surg*. 2010;5:50.
7. Chen X, Chen X, Zhang G, Lin H, Yu Z, Wu C, et al. Accurate fixation of plates and screws for the treatment of acetabular fractures using 3D-printed guiding templates:

An experimental study. *Injury* [Internet]. 2017 Mar [cited 2017 Apr 3]; Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0020138317301420>

8. Tomazevic M, Kreuh D, Kristan A, Puketa V, Cimerman M. Preoperative Planning Program Tool in Treatment of Articular Fractures: Process of Segmentation Procedure. In: Bamidis PD, Pallikarakis N, editors. XII Mediterranean Conference on Medical and Biological Engineering and Computing 2010 [Internet]. Springer Berlin Heidelberg; 2010 [cited 2015 Oct 20]. p. 430–3. (IFMBE Proceedings). Available from: http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-13039-7_108

AC SINDESMOZA – ARTROSKOPSKO ASISTIRANA STABILIZACIJA (PREGLED LITERATURE, OPIS TEHNIK IN NAŠI REZULTATI)

AC SYNDESMOLYSIS – ARTHROSCOPIC ASSISTED STABILISATION (LITERATURE REVIEW ARTICLE, SURGICAL TECHNIQUES DESCRIPTION AND OUR RESULTS)

Miha Ambrožič, Ladislav Kovačič

Ključne besede:

akromioklavikularni sklep, akutni/kronični izpah ključnice, indikacije in načini zdravljenja, artroskopsko-asistirana stabilizacija, minimalno invazivna kirurgija

Key words:

acromioclavicular joint, acute/chronic shoulder separation, indications and treatment possibilities, arthroscopically-assisted surgery, minimally invasive surgery

IZVLEČEK

Optimalno zdravljenje akromioklavikularne (AC) sindezmolize oz. izpaha AC sklepa ostaja v travmatologiji pogosto obravnavana in nerešena tema razprav.

Največ težav imamo pri obravnavi poškodovancev s stopnjo III po Rockwoodu, kjer je težko določiti, kateri bodo imeli kasneje težave, če jih zdravimo konzervativno in kateri bodo zadovoljni. Za lažjo odločitev je bila predlagana tudi nova klasifikacija, kjer se stopnja III razdeli na horizontalno stabilen (IIIa) in horizontalno nestabilen tip (IIIb). Prav tako je še vedno nejasno, kateri je najboljši način kirurškega zdravljenja. V preteklosti pogosto uporabljane odprte metode s kovinskimi implantati se zaradi komplikacij postopoma opuščajo. Vedno bolj pa se poslužujemo novejših, minimalno-invazivnih, artroskopskih tehnik. Več raziskav je že pokazalo določene prednosti; oceno in oskrbo pridruženih znotraj sklepnih lezij, boljšo vidljivost in natančnejšo postavitev implantatov. Zaradi novih biomehanskih spoznanj se vedno bolj poudarja tudi anatomska rekonstrukcija s šivnimi implantati na mestu nativnih ligamentov, ter dodatna augmentacija v predelu AC sklepa za povečanje horizontalne stabilnosti.

Pri nas smo v zadnjih dveh letih prešli na artroskopsko-asistirano tehniko, kjer za implantat uporabljamo dvojno rekonstrukcijo s kovinskimi gumbi (DogBone™), na katere napeljemo šivne trakove (FiberTape® in TigerTape™, Arthrex, Naples, FL, ZDA). Primerjalnih rezultatov še nimamo, vendar klinične kontrole obetajo dober izid.

V preglednem članku poskušamo preko pregleda literature odgovoriti na tri ključna vprašanja: zakaj je AC sklep pomemben, kdaj je potrebna operacija AC sindezmozole in kakšen je optimalen način stabilizacije ključnice po izpahu.

ABSTRACT

The optimal treatment for acromioclavicular (AC) syndesmolyis is still a highly debatable and unsolved subject amongst surgeons.

We don't have an established consensus in treating Rockwood type III AC syndesmolyis. We still don't know which patients with this type of injury will have problems with conservative treatment and which will be ok. For that reason there has been proposed a new, modified classification, that divides Rockwood type III into a horizontally stable type IIIa and horizontally unstable type IIIb. That might help us with decision making in the future.

New surgical techniques are emerging and none of them is ideal. We are slowly abandoning classic techniques with rigid metal implants and going into a direction of minimally invasive surgery with arthroscopy. Benefits of arthroscopic procedures have already been shown; a clearer view under coracoid, more precise placement of bone tunnels and possibility for treatment of concomitant intra-articular lesions. New biomechanical studies have risen a desire for a more anatomical position of implants and an additional augmentation of AC joint for better horizontal stability.

For the past two years we are now doing an arthroscopically-assisted technique with metal buttons and suture tapes (DogBone™, FiberTape® and TigerTape™, Arthrex, Naples, FL, ZDA). Clinical outcomes are promising.

In our review article we are trying to understand the importance of AC joint, when do we need to operate and how.

UVOD

DEFINICIJA

Akromioklavikularna sindezmozola v dobesednem prevodu pomeni pretrganje sindezmoze med akromionom in ključnico. V resnici pa gre pri tovrstni terminologiji za izpah ključnice iz anatomskega položaja in delno ali popolno pretrganje akromioklavikularnih in/ali korakoklavikularnih vezi (odvisno od stopnje poškodbe). V angleškem jeziku pri prebiranju literature večkrat zasledimo izraz "shoulder separation", kar bi lahko bil celo bolj korekten izraz, saj pomeni "odtujitev rame od telesa". Že samo v prevodu tega izraza lahko dojamemo pomembnost te poškodbe in morbiditeto, ki jo potencialno povzroča.

EPIDEMIOLOGIJA

AC sindezmoliza je v literaturi opisana in v praksi prepoznana kot precej pogosta poškodba ramenskega področja (9-12 %) ^{1,2}. Običajen mehanizem poškodbe je direktni udarec oziroma padec na ramo predvsem iz zgornje/zadnje strani, redkeje na iztegnjeno odročeno zgornjo okončino ³. Ob tem zunanja sila potisne akromion navzdol in naprej, ključnica pa ostane na mestu. Od velikosti sile je odvisno, koliko in kateri ligamenti se bodo strgali. Pri večjih silah se poleg vezi odtrgajo tudi mišična narastišča na ključnici. Poškodba je navadno posledica bolj grobih, kontaktnih športov kot sta ameriški nogomet in hokej. V Sloveniji takšne poškodbe največkrat vidimo pri padcih kolesarjev, motoristov, pri padcu iz konja, pozimi pa tudi pri padcu smučarjev ⁴. Incidenca v Združenih državah Amerike je zabeležena na 1,8/1,000 prebivalcev/leto, pri mladih kompetitivnih športnikih pa celo 9,2/1000 oseb-let. Od tega gre pri kompetitivnih športnikih v večini, blizu 90 %, za lažje poškodbe (Rockwood I - II), precej pogosteje so poškodovani moški kot ženske ⁵.

V Univerzitetnem kliničnem centru v Ljubljani smo v letu 2017 diagnosticirali 88 poškodovancev z diagnozo AC sindezmoliza (neopredeljene stopnje), od tega smo jih akutno operirali 39. Pri 23-ih smo opravili odprti način stabilizacije ključnice (22 s kljukasto ploščo (Synthes), 1 z neresorbilnimi trakovi), pri 16-ih pa smo ključnico stabilizirali artroskopsko asistirano.

ANATOMIJA IN BIOMEHANIKA

Ramenski obroč je povezava med zgornjo okončino in trupom. Skupaj s komolcem nam omogoča postavitev dlani v prostoru. To nam omogoča samostojnost.

Sestavljajo ga glenohumeralni, akromioklavikularni in sternoklavikularni sklep, ter skapulotorakalni stik. Ključnica je edina kostna povezava med zgornjo okončino in trupom, saj povezava med lopatico in trupom ni v sklepu temveč z mišicami, ki se priraščajo na zadnjo stran prsnega koša in sprednjo stran lopatice. Ključnica ohranja ustrezno razdaljo med trupom in zgornjo okončino v funkcionalni poziciji. Preko nje se prenašajo tudi sile pri opori na iztegnjeno roko. Biomehanika vseh štirih sklepov ramenskega obroča je medsebojno povezana. Zaradi anatomskih značilnosti "pomanjkanja" kostne stabilnosti je omogočena izjemna gibljivost. Večino stabilnosti ramenskemu obroču zato dajejo mehkoaktivni statični in dinamični stabilizatorji.

Akromioklavikularni sklep je diartrodialni sklep, ki je zaradi majhne površine oz. premera podvržen velikim silam. Je pravi sinovialni sklep, ki ima ploščate sklepne površine. Nagnjen je nekoliko inferomedialno, zato lateralni del ključnice delno prekriva akromion. Med obema sklepnama površinama je (običajno prisoten) hrustančni disk. Njegova funkcija je povečanje kongruence sklepa, njegove ostale funkcije pa še niso povsem znane. V večini meniskoiden disk se po 20-tem letu starosti prične postopoma obrabljati in je do 40-ega leta že precej degenerativno

spremenjen. V sklepu je možna minimalna translacija. V skrajni abdukciji rame je možno tudi do 35° rotacije. Zaradi te ugotovitve so se pričela pojavljati vprašanja pomembnosti vloge AC sklepa pri celokupni funkciji ramenskega obroča⁶.

Že leta 1986 je Fukuda s sodelavci z raziskavo na kadavrih dokazal, da je pomen AC kapsule in ligamentov predvsem v preprečevanju posteriorne translacije in s tem omogočanje horizontalne stabilnosti⁷, medtem ko vertikalno stabilnost v večini omogočata korakoklavikularna (naprej v besedilu CC) ligamenta - konoidni in trapezoidni ligament⁸⁻¹⁰. Funkcija manjšega konoidnega ligamenta je prav v omogočanju vertikalne stabilnosti (približno 60 %), medtem ko ima kvadrilateralno oblikovan trapezoidni ligament tudi funkcijo upiranja aksialni kompresiji in gibanju ključnice v horizontalni ravnini. Pripeljališča obeh ligamentov so bila v študijah večkrat natančno opisana in se jih poskušamo držati tudi pri kirurških tehnikah akutnih rekonstrukcij^{9,11}. Individualno so ligamenti sicer različne debeline in dolžine, tudi razdalja od AC sklepa do pripeljališča na ključnici nekoliko variira, povprečno pa je središče pripeljališča trapezoidnega ligamenta na ključnici od lateralnega roba ključnice 2,5 cm (pri ženskah 22,9 mm, pri moških 25,4 mm), pripeljališče konoidnega ligamenta pa 4,5 cm (pri ženskah 42,8 mm, pri moških 47,2 mm)^{8,12,13}. Tudi ligamenti AC sklepa se dodatno proučujejo; med štirimi ligamenti, ki so sestavni del sklepne kapsule (anteriorni, superiorni, inferiorni in posteriorni ligament)¹⁰, se poudarja predvsem pomen zgornjega kompleksa sklepne kapsule (od 0-180° pri sagitalnem pogledu)^{7,12,14,15}.

Deltoid, trapezius in pektoralis major so pomembne mišice pri delovanju ramenskega obroča, ki se naraščajo na ključnico. Deltoid se narašča na sprednjo stran distalne tretjine ključnice, pektoralis major na sprednjo stran srednje tretjine diafize ključnice, trapezius pa na njeno posteriorno stran.

POSTAVITEV DIAGNOZE, KLASIFIKACIJA IN INDIKACIJE ZA OPERATIVNO ZDRAVLJENJE

Vse tri entitete uvrščamo v isto poglavje, saj bi nam predvidoma morala pravilna postavitve diagnoze in uvrstitev v klasifikacijski sistem že sama po sebi podati tudi indikacijo za operacijo.

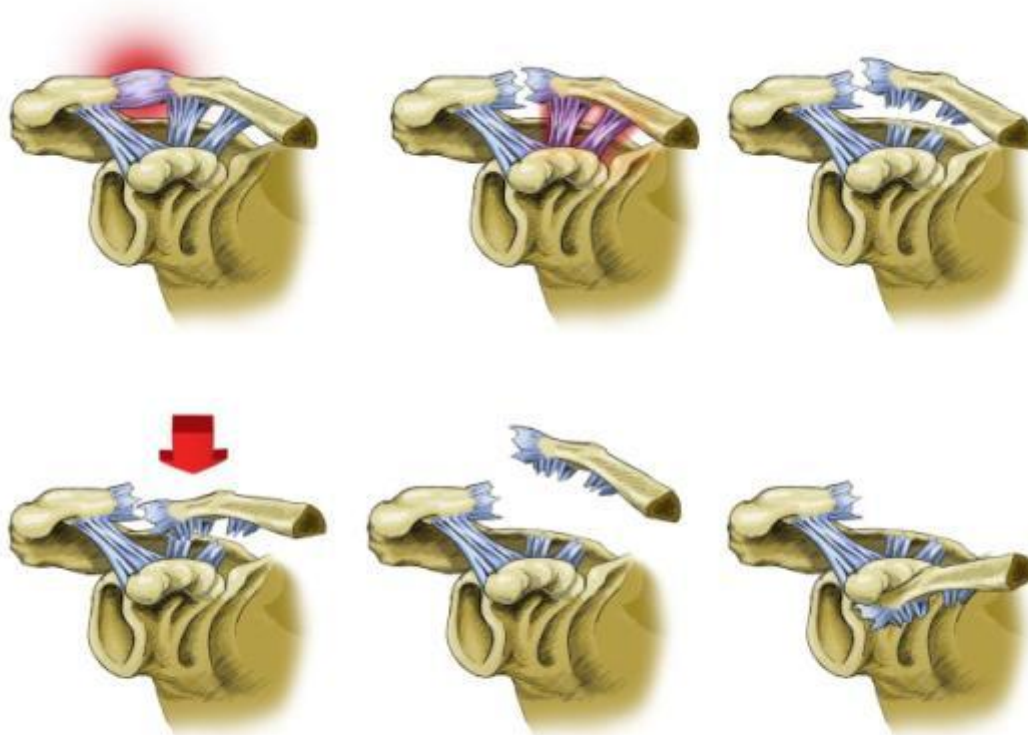
Kot že omenjeno nam lahko veliko povesta že sama anamneza (direktni udarec/padec na ramo, redkeje indirektni na iztegnjeno roko) in klinični pregled. Pri kliničnem pregledu je pri hujši stopnji poškodbe (Rockwood III in naprej) jasno že iz vidne deformacije zgornje konture rame, da gre za AC sindezmozolizo, medtem ko se pri blažji poškodbi zanašamo na palpacijo (bolečnost lateralnega dela ključnice) in klinične teste. Te zaradi bolečnosti sicer redkeje uporabljamo pri akutnih poškodbah, večkrat pa pri kroničnih primerih. Med testi je najbolj senzitivni (77 %) "cross-over test", kjer preizkovančevo roko postavimo v skrajno addukcijo v rami pri 90° fleksije.

Nekoliko manj senzitivni (72 %) je "AC resisted extension test", kjer preizkovančevo roko postavimo v 90° fleksije in notranje rotacije, pri tem pa se preizkovanec upira našemu pritisku v addukcijo. Dodaten tretji test je "active compression O'Brien test", kjer preiskovanec začuti bolečino nad AC sklepom ko se upira našemu pritisku podlahti navzdol, ko ima le to iztegnjeno navzpred v horizontalni ravnini z dlanjo obrnjeno navzgor. Pri tem testu je stopnja senzitivnosti samo 41 %, vendar kombinacija vseh treh testov poda specifičnost za približno 95 %¹⁶.

Klinično po modificirani Rockwood-ovi lestvici razdelimo poškodbo na naslednje stopnje (Tabela 1, Slika 1).

Tabela 1: Klasifikacija po Rockwoodu - opisno. (povzeto po spletni strani Orthobullets.com)

Tip	AC ligamenti	CC ligamenti	Klinična slika	Rentgenska slika
1	natrgani	nepoškodovani	Bolečnost nad AC sklepom	Normalna AC in CC razdalja
2	strgani	natrgani	AC horizontalna nestabilnost	Širša AC razdalja, CC povečana za < 25 %
3a	strgani	strgani	Vertikalna nestabilnost, brez večje horizontalne nestabilnosti, reponibilna ključnica	CC razdalja od 25 - 100 %
3b	strgani	strgani	Vertikalna in horizontalna nestabilnost, reponibilna ključnica	CC razdalja od 25 - 100 %
4	strgani	strgani	Dislokacija navzad, nereponibilna ključnica	Na aksialni projekciji je ključnica pomaknjena navzad
5	strgani	strgani	Precej prominenten zunanji del ključnice, nereponibilna ključnica	CC razdalja > 100 %
6	strgani	strgani	Redko, pridružene poškodbe, nevrološki izpadi	Ključnica je izpahnnena navzdol in leži pod korakoidom



Slika 1: Klasifikacija po Rockwoodu (opisno v besedilu - stopnje od I do VI). (*risba Luka Hodnik, dr. med.)

Pri kliničnem pregledu mora biti poškodovanec sproščen in si ne sme podpirati roke (ali jo imeti nameščeno v miteli), saj se ob tem ključnica lahko reponira in deformacija ni vidna oz. je ne moremo testirati. Reponibilna ključnica namreč pomeni, da lahko izpahnjeni lateralni del ključnice samo z dvigom pacientove nadlahti na isti strani in morebitnim dodatnim blagim pritiskom navzdol na zunanji del ključnice postavimo v anatomske položaj. Pri nereponibilni ključnici tega ne moremo doseči. Pri večji bolečnosti in visoko-energetskem mehanizmu poškodbe moramo vedno posumiti tudi na tip IV, ki ga klinično lahko odkrijemo tako, da stojimo za in nad poškodovancem, ob tem pa je že iz inspekcije lahko vidna protruzija ključnice navzad. Pri tem tipu se ključnica zagozdi skozi deltotrapezoidno fascijo in se ob pritisku ali testiranju horizontalne nestabilnosti ne reponira nazaj. Samo pomik ključnice navzad pri testiranju še ne pomeni, da gre za tip IV.

Pri tipu V gre še za dodatno dislokacijo ključnice z odtrganimi mišičnimi narastišči s ključnice in pretrgano deltotrapezoidno fascijo. Običajno je pri teh poškodovancih razdalja med korakoidom in ključnico (CC razdalja), ki jo vidimo na RTG sliki, vsaj podvojena v primerjavi z zdravo stranjo.

Tip VI je izjemno redka poškodba, vidna samo pri visoko-energijskih mehanizmih, kjer se ključnica zagozdi pod korakoid. Na RTG je tako vidna "inverzna" CC razdalja.

V literaturi je opisanih le nekaj primerov te poškodbe. Od stopnje III naprej gre za izpah z zelo nestabilno ključnico. Energije, ki privedejo do te poškodbe so navadno velike, zato ne smemo spregledati drugih poškodb ramenskega obroča, prsnega koša, hrbtenice in nevro-vaskularnih struktur.

Med šestimi stopnjami po Rockwood-ovi klasifikaciji obstaja med kirurgi soglasje za operativno zdravljenje pri IV, V in VI stopnji. Stopnji I in II uspešno zdravimo konzervativno z dobrimi funkcionalnimi rezultati. Seveda indikacije niso absolutne. Vedno moramo upoštevati pacienta kot celoto, z njegovimi aktivnostmi, potrebami, starostjo in pridruženimi boleznimi. Z njim se pogovorimo, kakšne so njegove želje in pričakovanja. Znano je tudi, da je pri nekaterih poškodovancih mogoče doseči dobro funkcijo ramenskega sklepa kljub ugotovljeni višji stopnji izpaha ključnice. Velja pa tudi obratno. Nekateri poškodovanci z nizko stopnjo izpaha ključnice ali samo z zvinom sklepa imajo lahko bolečine in posledično zmanjšano funkcijo.

Kljub obširnim in številnim raziskavam v iskanju optimalne in enostavne rešitve glede postavitve indikacije za operativni poseg, pa pri stopnji III po Rockwoodu še vedno obstaja določena kontroverznost in različna kirurška mnenja (več o tem v diskusiji).

Pri obravnavi pacienta s tovrstno poškodbo je potrebno najprej v obzir vzeti možnost funkcionalnega deficita, upoštevajoč poklic in športne dejavnosti, sekundarno pa željo pacienta po estetskem izgledu. V idealnih pogojih bi morala kirurška odločitev glede zdravljenja sloneti na jasni, večkrat potrjeni in natančni ter istočasno enostavni klasifikaciji, ki temelji na dobro izvedenem kliničnem statusu in radiografskih merilih.

V ta namen je skupina ISAKOS (International Society of Arthroscopy, Knee surgery and Orthopaedic Sports medicine) leta 2014 podala izjavo po potrebnih prilagoditvah Rockwood klasifikacije in objavila novo modificirano klasifikacijo, ki je razdelila tip III v dve podskupini - a in b¹⁷.

Stopnja IIIa je definirana kot horizontalno stabilen AC sklep, brez "jahajočega" lateralnega dela ključnice na "cross-body" addukcijski projekciji in brez bistvene disfunkcije lopatice. Horizontalno nestabilen izpah stopnje IIIb pa je v svojem bistvu definiran kot fizioterapevtsko-rezistentna skapularna disfunkcija z "jahajočim" lateralnim delom ključnice na cross-body addukcijski projekciji (t.i. Basamania ali Alexander projekcija). Pri akutnih poškodbah posebne projekcije in testi zaradi bolečnosti niso možni, zato stopnjo IIIb od stopnje IIIa ločimo predvsem na podlagi klinično ugotovljene posteriorne horizontalne nestabilnosti. Podobne neobjavljene zaključke ugotavljajo tudi Kraus in sodelavci, kjer opisujejo pojem DPT - dynamic posterior translation oz. dinamična posteriorna translacija. Testiranje je preprosto prijem lateralnega dela ključnice ter pomik v horizontalni smeri navzad, ob tem pa se primerja tudi zdravo stran. Tako kot ISAKOS skupina tudi sami ugotavljajo diagnostično vrednost Basamania projekcije, ki jo vrednotijo na tri tipe - brez prekrivanja distalne ključnice nad akromionom, z delnim prekrivanjem in s popolnim prekrivanjem. Primerjava med skupinami je pokazala slabši klinični rezultat pri

pacientih, kjer je bila klinično in po RTG diagnostiki ugotovljena prisotnost DPT s CC razdaljo > 30 %¹.

Dodatno k temu izjava združenja ISAKOS poudarja pomen pravilne RTG diagnostike, z osnovno "Zanca" projekcijo. Pri tej projekciji sta oba AC sklepa v celoti zajeta na eni sliki, z razpršitvijo rentgenskih žarkov enakomerno na obe stran iz sredine. Pomembno je, da pri slikanju pacient stoji. V ležečem položaju pacienta se ključnica reponira, zaradi česar ne moremo ugotoviti prave stopnje poškodbe. Kavdo-kranialni nagib rentgenske cevi pri Zanca projekcij je za približno 10-15°, z uporabo 50 % prodorne moči žarkov v primerjavi s standardno AP projekcijo ramenskega sklepa¹⁸. Obtežitveno stresno testiranje ni dovolj senzitivno, da bi lahko pomagalo pri bolj jasni določitvi stopnje II ali III; prav tako ga ne uporabljamo rutinsko pri akutnih poškodbah, saj so lahko prisotne večje bolečine. Dodatna projekcija, ki pomaga pri določitvi stopnje IIIa ali IIIb je torej t.i. Basamania ali Alexander projekcija, kjer preiskovanec postavi roko v addukcijski položaj s postavitvijo dlani na nasprotno ramo; pri tem lahko ključnica "nasede" na akromion zaradi anteromedialne translacije lopatice, kar pomeni nestabilnost v AC sklepu in tudi strganino CC ligamentov. Če ostane v isti ravnini pa večje nestabilnosti ni¹⁹.

Zaradi tesne povezanosti delovanja ključnice in lopatice, saj prva služi kot "stojalo" drugi in ji omogoča ustrezno funkcijo, lahko pri AC sindezmozolzi s strganimi AC in CC ligamenti pride tudi do diskinezije lopatice. To lahko privede do glenohumeralne in lateralno locirane bolečine v ramenu, ter zmanjšanja obsega gibanja. Ob tem je klinično videti tudi izbočeni medialni in kavdalni del lopatice, ki je v protrakciji in notranji rotaciji^{20,21}. Diskinezija in "napačna lega" lopatice zmanjša mišično moč rotatorne manšete in obseg gibanja v abdukciji in fleksiji v rami, kar nam lahko še dodatno potrdi pravilno indikacijo za operacijo²².

ZDRAVLJENJE

Osnovni cilji kirurškega ali konzervativnega zdravljenja morajo biti: zmanjšati bolečine, poln obseg gibanja in normalna mišična moč, brez funkcionalnih omejitev pri fizičnih aktivnostih.

Kot že omenjeno, poškodovance s stopnjo I in II zdravimo konzervativno. Ramo imobiliziramo z mitelo in že od prvega dne damo navodila za razgibavanje s komolcem. Ko večje bolečine pričnejo popuščati, se mitelo postopoma opušča ter prične s fizioterapijo in postopnim razgibavanjem. Pacienti ramo najprej razgibavajo z zaprto kinetično verigo in izometričnimi vajami, nato izvajajo vaje za povečanje obsega gibljivosti in nazadnje vaje za krepitev miškulature in športno-specifično usmerjene aktivnosti²³. Pri tipu II je pričakovati daljše obdobje rehabilitacije in je v primeru bolečin potrebno podaljšati tudi imobilizacijo v miteli (3-4 tedne). S športnimi aktivnostmi in težjimi fizičnimi deli lahko pričnejo, ko bolečine popolnoma popustijo.

Pri stopnji IV - VI je, kot že omenjeno, navadno postavljena indikacija za operativno zdravljenje zaradi večje nestabilnosti ključnice.

Po pregledu literature in po lastnih izkušnjah, se za operacijo pri stopnji III včasih odločamo šele po nekaj mesecih, če pri pacientu težave vztrajajo (bolečine, omejena gibljivost, nezadovoljiva funkcija zg. okončine)¹⁷. V kolikor je poseg odložen za več kot tri tedne od poškodbe, oz. pacient v tem času ni prišel do kirurga, je potrebno ob stabilizaciji ključnice zaradi bioloških lastnosti celjenja veziva potrebno dodati avtologni presadek s tetivo iz drugega dela telesa (običajno semitendinosus) za dodatno viabilnost in možnost zaraščanja^{11,14} - več o tem v diskusiji.

Po odločitvi za operativni poseg v primeru ugotovljene posteriorne horizontalne nestabilnosti lateralnega dela ključnice se svetuje tudi dodatno fiksacijo (augmentacijo) AC sklepa¹.

AC opornica se v naši ustanovi opušča. Z opornico se ključnica pri tipu II in III lahko sicer klinično in radiografsko poravna, vendar jo je potrebno 8 tednov ves čas nositi, povzroča pa lahko precejšnje bolečine in higienske nevšečnosti, večina pacientov jo zato precej težko prenaša. Uporabljamo pa jo v primerih, kjer pacienti ne želijo operacije kljub ugotovljenemu nestabilnemu tipu izpaha ključnice in se odločijo za konzervativno zdravljenje z opornico. Taki primeri so redki, vendar je zdravljenje lahko uspešno.

KIRURŠKO ZDRAVLJENJE

Do danes je bilo predstavljenih že več kot 150 kirurških tehnik zdravljenja AC sindezmozolize³⁹. Vključujejo AC fiksacijo, CC fiksacijo, šivanje oz. rekonstrukcijo ligamentov ali kombinacijo le-teh. Uporablja se dodatna augmentacija s absorbilnimi ali neresorbilnimi šivi, vijaki, žicami, ploščami s kljukico in drugimi implantati. Skupno vsem tehnikam je omogočiti dovolj stabilno fiksacijo za dovolj časa, da se ligamenti lahko v pravilnem položaju zacelijo.

Pri kroničnih primerih nekateri uporabljajo tudi samo tetivni presadek brez dodatne varovalne funkcije implantata kot notranje opornice.

KLASIČNE TEHNIKE

Poznanih je več klasičnih tehnik; najpogostejše so še vedno fiksacija preko AC sklepa s Kirschnerjevimi žicami (v nadaljevanju K-žicami) in cerklažno zanko, z Bosworthovim vijakom (debelejši vijak z delnim navojem, običajno 6,5 mm) skozi ključnico v bazo korakoida in AC ali ploščo s kljukico (v nadaljevanju hook plošča), kjer je kljukasti del plošče zagozden pod posteriorni del akromiona^{2,3,24}.

Zgodovinsko so prvi posegi usmerjali pozornost predvsem na AC sklep in fiksacijo le-tega. Po odprti repoziciji ključnice in rekonstrukciji native akromioklavikularne sklepne kapsule je sledila neke vrste rigidna fiksacija, običajno s K-žicami. Zaradi rezidualnih kroničnih bolečin, ki so bile najverjetneje posledica implantatov skozi sklep in osteoartritisa AC sklepa, sta Weaver in Dunn v začetku sedemdesetih let opisala njuno klasično tehniko, kjer je bil sestavni element resekcija distalnega dela ključnice in prenos korakoakromialnega ligamenta iz akromiona na resecirani del ključnice, pri tem pa nista uporabljala notranje rigidne fiksacije²⁵. Njuna tehnika oz. modifikacije le-te se uporabljajo še danes.

K-žice s cerklažno zanko so se pričele dandanes opuščati zaradi nezadostne stabilnosti in izgube repozicije, migracij kovinskih implantatov, vnetja vstopnih mest in drugih komplikacij. Prav tako je pogosta komplikacija tudi draženje in prominentnost žic pod kožo. K-žice še vedno uporabljajo predvsem v državah, kjer so dražji implantati težko dosegljivi.

Bosworthov vijak ima prav tako večjo prednost v minimalno invazivni tehniki, poleg tega pa omogoča stabilen konstrukt za celjenje vezi²⁶. Vrtanje kostnega kanala in samo vijačenje se sicer kontrolira s pomočjo rentgenskega ojačevalca, vendar natančnega mesta pozicije vijaka zaradi anatomske variabilnosti oblike korakoida, praktično ni mogoče določiti. Specifične komplikacije so poškodba brahialnega plexusa in večjih žil z vrtanjem ali vijačenjem, predolg vijak, zlom korakoida, zlom vijaka, omajanje in ponovni izpah ključnice, bolj splošne pa vnetje, krvavitev, omejena gibljivost, itd. Zaradi naravnega gibanja med ključnico in lopatico je potrebna sekundarna operacija in odstranitev Bosworthovega vijaka, da ne pride do večjega omajanja ali zloma²⁷. Posledično to pomeni več nelagodja za pacienta, četudi pri tem nima slabše funkcije, kot pri metodah, kjer implantata ni potrebno odstranjevati²⁸.

Stabilizacija s hook ploščo prav tako omogoča rigidno fiksacijo ključnice v anatomskem položaju s prijemališčem pod akromionom²⁹. Incizija je poševna preko distalnega dela ključnice; po preparaciji mehkih tkiv si je potrebno narediti ležišče za končni del ploščice - kljukico, ki mora lepo sesti pod posteriorni del akromiona. Globina vertikalnega dela kljukice mora biti dovolj globoka, da ne pritiska pretirano na spodnji del akromiona, s čimer bi lahko hitro prišlo do erozije skozi akromion, hkrati pa ne sme biti pregloboka, saj se v tem primeru ključnica ne reponira v zadovoljiv položaj. Globino ključnice lahko kontroliramo pod RTG ojačevalcem. Pri pravilni namestitvi ploščice in prilagoditvi individualni anatomske variabilnosti si lahko pomagamo še na dva načina; prvi je odstranitev prominentnega superiornega dela distalne ključnice ali morebitnih osteofitov AC sklepa s kostno ablacijo; drugi je delna ukrivitev ključnice s ploščatimi kleščami, da se naklon nekoliko poveča - tako najbolj distalni del kljukice z večjo površino "leže" na spodnjo stran akromiona. Pri pravilni kirurški tehniki in ustrezni kostni morfologiji je s tem operativnim posegom dosežen močan in stabilen kostni konstrukt, ki omogoča celjenje ligamentov.

Slabost operacije s hook ploščo je seveda potreba po sekundarnem posegu in odstranitvi ploščice, saj lahko sicer pride do erozije distalnega dela kljukice skozi akromion, do ponovne dislokacije ključnice in do zloma akromiona. Priporočena odstranitev ploščice je 6 mesecev po stabilizacijskem posegu. Stabilizacija ključnice s ploščico je smiselna samo v akutnem obdobju po poškodbi (v prvih treh tednih); sicer je potrebno konstrukt augmentirati z avtolognim tetivnim presadkom.

ARTROSKOPSKO-ASISTIRANE TEHNIKE

Okrog leta 2000 so se pričele pojavljati prve artroskopske tehnike^{30,31}, ki se še vedno razvijajo.

“Flip button pulley system” je sedaj že pogosto uporabljena metoda stabilizacije nestabilne ključnice po AC sindezmozli, ki jo poznamo že več let. Implantat so najprej uporabljali po poškodbah gležnja za stabilizacijo pretrgane tibio-fibularne sindezmoze. Sistem sestoji iz dveh kovinskih gumbov, ki ju povezuje neresorbilen močan šiv. Podolgovat spodnji gumb se s pomočjo vlečne niti napelje skozi predvideni tunel, na koncu ga obrnemo tako, da se zagozdi pod zadnji korteks na spodnji strani korakoida. Potrebni so 4,0 mm široki kostni tuneli, da gumb lahko povlečemo skozi. Po anatomski repoziciji ključnice vse skupaj na zgornji strani zavežemo preko ploščatega gumba. Tehnika je delno odprta in delno artroskopska, zato je to artroskopsko-asistirana operacija. Uporabljajo se tudi minimalni, 2-3 cm dolgi rezi kože. Indikacije za operacijo so enake kot pri ostalih stabilizacijskih tehnikah; to so nestabilne ključnice po AC sindezmozli Rockwood IV - VI in nestabilni tip Rockwood IIIb. V kolikor gre za čas od poškodbe več kot tri tedne je potrebna dodatna biološka augmentacija z avtologno tetivo^{11,32}.

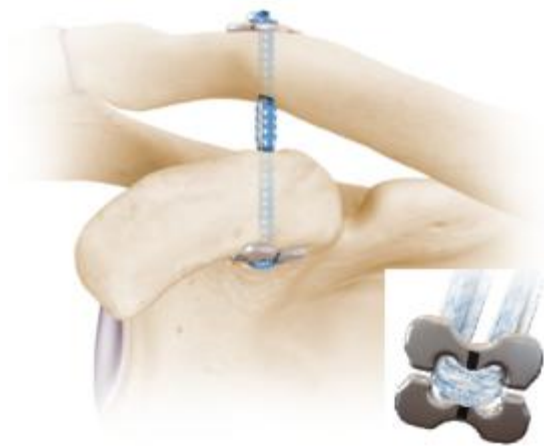
V zadnjem času se vedno bolj uveljavlja stabilizacija z močnejšimi neresorbilnimi šivnimi trakovi in kovinskimi gumbi, preko katerih se trakovi zavežejo. Prednost te tehnike je predvsem v kostnih tunelih manjšega premera (2,4 mm), saj lahko kovinske gumbke dodamo iz vsake strani (pod korakoidom in nad ključnico) in skozi tunele vlečemo samo trakove. Teoretična prednost je predvsem v zmanjšani možnosti zloma korakoida (in/ali ključnice), zaradi česar je postala tehnika bolj popularna³³.

Opis tehnike:

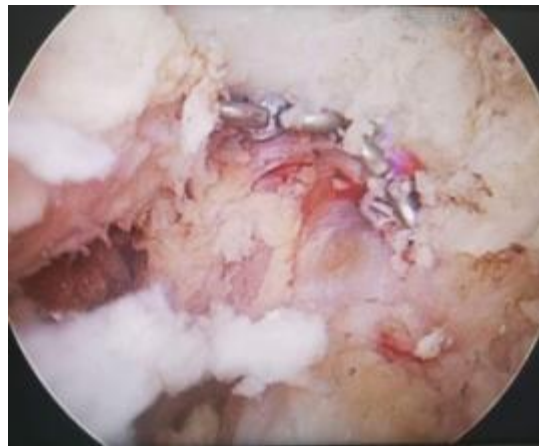
Položaj pacienta je polsede (“beach-chair position”). Pristopimo lahko najprej z diagnostično artroskopijo ali pa z odprto preparacijo in repozicijo ključnice nad ključnico.

Zaradi imbibicije mehkih tkiv z vodo med artroskopskim posegom je včasih bolj smiselno najprej pripraviti predel nad ključnico. Kožni rez je dolg približno 4-5 cm nad

distalnim delom ključnice, tako da se lateralni del prične ob posteriornem delu AC sklepa in gre poševno naprej čez distalni del ključnice. Incizija mišične fascije je nato vzporedno s ključnico in se nadaljuje nad AC sklep. Odluščimo mišična narastišča deltoida in trapeziusa (s kutorjem ali raspatorijem), v dolžini približno 5 cm. Nato preverimo stanje intraartikularnega diska - v primeru obrabe ali starosti pacienta nad 40 let običajno sledi ekscizija le tega. Za resekcijo lateralnih 5 mm ključnice se odločimo v primeru obstoječih artrotičnih sprememb (vidnih na RTG posnetkih ali intraoperativno), sicer tega ne opravljamo rutinsko. Nad akromionom zvrtno kostni tunel s svedrom 2,5 mm v kranio-kavdalni smeri bolj v posteriornem delu akromiona, tako da je od AC sklepa oddaljen vsaj 5 mm. Skozenj napeljemo držalni šiv (resorbilni, močnejši). Kostni tunel z istim svedrom naredimo tudi prečno skozi distalni del ključnice v horizontalni smeri ter skozenj napeljemo vlečni šiv. Nato ključnico reponiramo z dvigom nadlahti in repozicijo zadržimo s debelejšo (2,0 mm) K-žico. Označimo si še predvidene kostne tunele na ključnici (2,5 in 4,5 mm od lateralnega roba) s kutorjem in pristopimo na artroskopski del. Diagnostično artroskopijo pričnemo s standardnim posteriornim portalom. V primeru, da ni znotraj sklepne patologije nadaljujemo z antero-superiornim portalom (ki je glavni delovni portal) nad subskapularisom in mu okrog sprednjega roba glenoida sledimo z artroskopom. Pri tem z vaporjem očistimo večji del sprednje sklepne kapsule vključno z disekcijo srednjega in zgornjega glenohumeralnega ligamenta. Prav tako je na tej stopnji pomembna temeljita odstranitev mehkih tkiv za glenoidom in pod korakoidom, da nam kasneje ne povzročajo težav. Dodatno lahko mehka tkiva očistimo skozi anterolateralni portal, ki je v nadaljevanju glavni portal za kamero. Ko smo predel temeljito očistili, tako da se vidi tudi medialni rob korakoida in celotno bazo (vrha korakoida si ni potrebno prikazati), nadaljujemo z vstavitvijo vodila skozi anteriorni portal (pri nas uporabljamo vodilo za ACL ali novejša za AC - Arthrex, Naples, FL, ZDA) in ga nastavimo na željeno mesto na ključnici in na bazi korakoida. Idealen položaj naj bi bil za konoidni ligament čimbolj na bazi korakoida, 5 mm lateralno od medialnega roba, za trapezoidni ligament pa 10 mm pred predhodnim tunelom in 5 mm medialno od lateralnega roba korakoida. Vrtamo z votlim svedrom 2,4 mm, ki ima vstavljeno špičasto žico, ki jo po vrtanju odstranimo). Skozi sveder vstavimo tanko zavito žičko, ki ima na koncu kovinsko zanko. Skozi sprednji portal jo povlečemo z artroskopsko prijemalko. Sveder odstranimo. Preko te žice skozi kostni kanal povlečemo vlečni šiv (resorbilni, močnejši) in nanj navežemo FiberTape® in TigerTape™ z nameščenim Dogbone™ gumbom (Arthrex, Naples, FL, ZDA) (Slika 2). Skozi kostni kanal gredo tako iz spodnje strani samo vsi štirje konci dveh šivnih trakov. Na ključnici nato na te konce namestimo še en DogBone™ gumb. To najprej naredimo na mestu kostnega tunela za konoidni ligament in isti postopek ponovimo na mestu za trapezoidni ligament. Na vrhu preko gumbov šivne trakove močno zategnemo, ter šele nato odstranimo K-žico, ki drži repozicijo. Dodatno napeljemo še en FiberTape® skozi predhodno pripravljene kostne tunele za AC sklep v obliki osmice in ga močno zategnemo. Sledi še šiv mišične fascije in podkožja ter kože.



*Slika 2: DogBone gumb, na katerem sta že nameščena FiberTape (moder) ter TigerTape (bel)
(Slika iz spletne strani arthrex.com)*



*Slika 3: artroskopski pogled na dva DogBone-a s trakovi
(leva rama, subkorakoidni prostor)
(Slika iz lastnega arhiva)*

DISKUSIJA

PRIMERJAVA ARTROSKOPSKEGA IN KLASIČNEGA NAČINA STABILIZACIJE KLJUČNICE

Artroskopija že sama po sebi velja za minimalno invazivni poseg - v znotraj ali zunaj sklepno področje vstopamo z minimalnimi, 1 cm veliki incizijami na koži, predel ki ga operiramo pa si prikažemo s kamero - artroskopom.

Po mnenju večine kirurgov je največja prednost artroskopskih tehnik v odkritju in zdravljenju dodatnih, intraartikularnih poškodb, ki naj bi bile po nekateri literaturi prisotne celo blizu 20 % primerov. Tischer et al. poročajo incidenci pridruženih poškodb 18,2 % (14 od 77 pacientov) pri stopnji AC sindezmozole III - V. Prednjačijo SLAP (superior labral tear anterior to posterior) lezije (11 pacientov - 14 %) in poškodbe rotatorne manšete (3 pacienti - 4 %). 10 pacientov s SLAP lezijo in 1 rupturo rotatorne manšete so rekonstruirali (opravljena tudi tenodeza tetive dolge glave bicepsa³⁴. Pri stopnji III po Rockwood-u niso našli SLAP lezij. Nekoliko manjši delež (15 %) pridruženih intraartikularnih poškodb so našli tudi drugi (Pauly et al), zopet so bile poškodbe prisotne v večini pri stopnji V po Rockwoodu³⁵. Zaključek obeh avtorjev je bilo priporočilo MR preiskave s kontrastom pri višjih stopnjah za iskanje in diagnosticiranje pridružene patologije, predvsem če ni predvidena diagnostična artroskopija. Letos je bila objavljena retrospektivna multicentrična raziskava, kjer so poskušali ugotoviti prevalenco pridruženih znotraj sklepnih poškodb in posledičen delež kirurško zdravljenih lezij med letoma 2000 in 2017 pri vključenih 201 pacientih z visoko stopnjo izpaha po Rockwoodu (od III naprej). Našli so 13,9 % znotraj sklepnih lezij (28 pacientov); 12 lezij rotatorne manšete in 16

labralnih strganin. Pri polovici (14 pacientov) je bila lezija ocenjena kot akutna poškodba (7 % vseh pacientov) - vse razen ene (SLAP II) so potrebovale kirurško oskrbo. Od predhodno prisotnih lezij so se pri dveh odločili za kirurško rekonstrukcijo, pri večini pa je bilo zdravljenje konzervativno ali le osvežitev lezije (debridement). V zaključku je bilo od prvotnih 201 pacientov zaradi dodatne lezije operiranih 7,46 % pacientov, kar pisci članka ocenjujejo kot nizek delež poškodovancev³⁶.

Dodatna prednost artroskopskega posega je direktna vizualizacija pod korakoidom in zato natančnejša (anatomska) postavitev kostnih tunelov¹⁴. Uporabljajo se implantati, ki niso rigidni - to povzroča manj težav z implantati kot so omajanje, zlom, premik, ter ponovna operacija za odstranitev implantata.

Negativne lastnosti artroskopskih tehnik so predvsem v zahtevnosti tehnike, v daljšem operativnem času, dolgi učni krivulji kirurgov in nenazadnje tudi v večji ceni, kot pri klasičnih implantatih.

Pred kratkim (avgust 2018) je bila objavljena prospektivna kohortna raziskava z dokazljivostjo stopnje 2, kjer so primerjali 73 pacientov z visoko stopnjo izpaha (Rockwood IV ali V); 35 so jih operirali klasično s hook ploščo, 38 artroskopsko asistirano z dvema suspenzijskima sistemoma (močni neresorbilni šivi in kovinski gumbi). Vse so operirali v roku 14-ih dni od poškodbe in jih primerjali eno leto po kirurškem posegu. Pri vseh kliničnih točkovanjih (Taft, Constant score) in po radiografskih merilih so bili statistično-značilno boljši rezultati pri artroskopsko-asistirani skupini. Dobri do odlični rezultati so bili zabeleženi tudi pri skupini s hook ploščo, zato metode ne opuščajo kot nezanesljive, temveč jo predlagajo kot dobro alternativo zdravljenja³⁷.

ROCKWOOD III

Večna dilema ostaja pri indikaciji za operacijo stopnje III po Rockwoodu. V naši ustanovi se po postavitvi diagnoze največkrat odločamo za operacijo individualno; pri tem pa vedno bolj upoštevamo nova dognanja (dodatna razdelitev na IIIa in IIIb). Pri pacientih, ki so mladi, pri športno aktivnih poškodovancih in pri pacientih, ki v službi opravljajo težja fizična dela se običajno odločimo za operativni poseg.

Xinning et al. v preglednem članku ugotavljajo, da je malo raziskav z drugo ali tretjo stopnjo dokazljivosti, pa tudi v teh raziskavah avtorji niso složni. Nekateri so poročali o dobrih rezultatih konzervativnega zdravljenja (dobri do odlični rezultati), spet drugi o perzistentnih in funkcionalno pomembnih bolečinah. Nekaj avtorjev je zato predlagalo akutni operativni poseg pri posameznikih, kjer je bila prisotna večja funkcionalna zahtevnost. Zaključujejo, da je pomanjkanje novejših, prospektivnih randomiziranih raziskav z visoko dokazljivostjo. Skupno kirurškemu zdravljenju pa ostaja dolga doba bolniškega staža in operativne komplikacije. Pri funkcionalno nezahtevnih

poškodovancih zato predlagajo poskusno obdobje konzervativnega zdravljenja (tri do štiri mesece) in v primeru neuspeha kirurško intervencijo³².

PRIMERJAVA ARTROSKOPSKIH TEHNIK

Z vse več znanja o biomehaniki in pojavljanjem novih, visoko dokazljivih biomehanskih študij se je povečala tudi tendenca k anatomski rekonstrukciji ligamentov. Od prvega opisa anatomske rekonstrukcije (Mazzocca et al, 38), je bilo opisanih več modifikacij in podobnih tehnik, nobena pa ni bila dokazano učinkovitejša od druge. Glede na dosegljive podatke pa je anatomska rekonstrukcija bolj zaželjena od ne-anatomske (^{39,40,41}).

ENOJNI vs. DVOJNI SUSPENZIJSKI KOMPLEKS

Že ko so se pojavile prve tehnike z notranjimi opornicami s kovinskimi gumbi se je pojavilo vprašanje, ali je dovolj fiksacija z enim suspenzijskim sistemom ali sta potrebna dva, ki sta bolj anatomsko orientirana. V retrospektivni kohortni raziskavi nivoja 3 dokazljivosti iz leta 2015 so pregledali 62 pacientov z vsaj letom dni sledljivosti, kjer so primerjali postavitve enojnega klaviko-korakoidnega tunela in njegov učinek na končno repozicijo. Uporabljali so TightRope[®] sistem (Arthrex, Naples, FL, USA). Ugotovili so, da je pomemben faktor kot, izmerjen na AP projekciji rame med klavikularnim in korakoidnim tunelom, medtem ko drugi prediktorji (položaj korakoidnega tunela od medialnega roba korakoida in položaj klavikularnega tunela od lateralnega roba ključnice), ne vplivajo na končno repozicijo oz. CC razdaljo. Zaključujejo, da je pomembna kirurška tehnika v postavitvi čim bolj vertikalnih tunelov s čim manjšim kotom na AP projekciji rame, kar je močan prediktor za ponovo dislokacijo ključnice⁴².

Vsak ligament ima svojo individualno vlogo pri stabilizaciji AC sklepa ob testiranju pri različnih obremenitvah^{43,44}. Zato so kirurgi začeli iz biomehanskega stališča rekonstruirati oba ligamenta posebej. Imhoff in sodelavci so leta 2008 preskušali stabilnost dveh TightRope sistemov na 20 kadaverskih AC sklepih. Ugotovili so, da je stabilnost dveh TightRope sistemov celo večja od nativnih ligamentov⁴¹. Tudi Morikawa in sodelavci so letos (2018) objavili raziskavo, kjer so primerjali različne konfiguracije stabilizacije CC kompleksa in ugotovili največjo stabilnosti pri konfiguraciji, ki je poleg vertikalnega suspenzijskega kompleksa s kortikalnimi gumbi vključevala tudi posterolateralni krak na distalni ključnici. Več povezav med ključnico in korakoidom je doprineslo tudi k večji rotacijski stabilnosti⁴⁵.

Raziskava Patzer T in sodelavcev, kjer so primerjali 14 pacientov zdravljenih z enim TightRope sistemom in 15 pacientov z dvema TightRope sistemoma je pokazala

sicer razliko v po-operativni CC razdalji (večja izguba repozicije pri enojnem sistemu), vendar razlika ni bila statistično značilna. Od 14-ih pacientov pri enojnem sistemu je izgubilo repozicijo (CC razdalja več kot 125 %) 5 pacientov, od 15-ih pacientov pri dvojnem sistemu pa samo 2 pacienta⁴⁶.

V naši ustanovi smo leta 2010 prvič objavili rezultate prospektivne opazovalne raziskave, kjer smo operirali paciente z akutno AC sindezmozolizo z uporabo dvojne fiksacije ključnice z vsadkom TightRope (Arthrex, Naples, FL, USA). Preiskovanci so bili ocenjeni 6 mesecev po operativnem posegu s točkovalniki Constant-Murley score (CMS), Simple shoulder test (SST) in Subjective shoulder value (SSV). Pri vseh pacientih je bil rezultat dober; pri dveh od 11-ih (18 %) smo ugotavljali blago nestabilnost v horizontalni ravnini; povprečna razlika v merjenju korakoklavikularne razdalje pa je bila 0,2 mm (razpon od 2 do 3 mm)⁴⁷.

Leta 2011 smo v prospektivni kohortni študiji primerjali še skupino pacientov z enojno fiksacijo s TightRope sistemom in paciente z dvojno fiksacijo. Vključenih je bilo 38 pacientov z AC sindezmozolizo stopnje V po Rockwoodu s sledljivostjo 1 leto po posegu. Radiološko anatomsko pozicija je bila potrjena pri 5 od 18-ih pacientov skupine z enojno fiksacijo in pri 14 od 20 pacientov skupine z dvojno fiksacijo. Prav tako je bila v večjem deležu opazna posteriorna nestabilnost v prvi skupini (11/18), kot pri drugi (7/20). Pri funkcionalnih testih (CMS, SST in SSV) je bila v minimalni prednosti zopet skupina z dvojno fiksacijo. Zaključek primerjalne raziskave je bil, da dvojna fiksacija omogoči boljšo anatomsko pozicijo ključnice, ter tudi nekoliko boljšo funkcijo, ki pa se ni izkazala za statistično pomembno⁴⁸.

AKUTNO/KRONIČNO - ČAS OD POŠKODBE DO ZDRAVLJENJA

Vprašanje, ki se je pričelo porajati pri tehnikah akutne stabilizacije izpahov AC sklepa, kjer niso uporabljali autograftov ali alograftov kot dodatni biološki stimulus, je, ali se pri notranjih protetičnih suspenzijskih implantatih tvori viabilno avtologno tkivo, ki prenese dolgoročne obremenitve. Imhoff in sodelavci poročajo o dveh primerih, kjer so zaradi revizijskih operacij (ena je bila zaradi vnetja, druga zaradi odstranitve dodatnega implantata) s ponovno artroskopijo videli tvorbo tkiva okrog neresorbilnih niti, ki so povezovale ključnico in korakoid. Poleg tega so večkrat vidne tudi kalcifikacije na rentgenskih slikah, kar dodatno okrepi teorijo o nastajanju veziva⁴¹. Pri uporabi tendinoznih graftov je teoretična podlaga vraščanje tkiva in revaskularizacija grafta, vendar to ni bilo še raziskano⁴¹. Več raziskav je dokazalo, da so bili statistično pomembno superiorni rezultati pri zdravljenju pacientov v akutni fazi, kot v kronični, kjer je bilo zdravljenje sprva konzervativno in zaradi vztrajanja ali poslabšanja simptomov spremenjeno v kirurško⁴⁹⁻⁵³.

DODATNA STABILIZACIJA AC SKLEPA

Pri stopnjah, kjer je bila prisotna horizontalna komponenta nestabilnosti (IIIb - VI) se je pričelo pojavljati vprašanje, ali je potrebna dodatna fiksacija tudi v predelu AC sklepa. Do pred 5-imi leti so bile kirurške tehnike osredotočene na stabilizacijo CC razdalje. Rezultati so bili slabši pri pacientih, kjer so po CC stabilizaciji ugotavljali horizontalno nestabilnost⁵⁴. Imhoff in sodelavci so leta 2015 opravili raziskavo na 12 kadavrskih ramah, kjer so ugotovili, da samo rekonstrukcija tako CC (z dvojnimi suspenzijskim sistemom), kot AC ligamentov omogoči dovoljšnjo horizontalno stabilnost, kot v primerjavi z nativnimi ligamenti (premik za 10,6 mm v primerjavi z 10,9 mm po 5000 stresnih testiranjih z 70 N)⁵⁵. Morikawa in sodelavci so z raziskavo na kadavrih dodatno ugotovili, da celoten kompleks superiorne kapsule (čisto anteriorni, superiorni in posteriorni del) sodeluje pri translacijski in rotacijski stabilnosti in zato priporočajo stabilizacijo (rekonstrukcijo) celotnega superiornega kompleksa⁵⁶.

V sistematičnem preglednem članku literature zadnjih let Jordan in sodelavci zaključujejo, da dodatna augmentacija AC sklepa ob rekonstrukciji CC ligamentov izboljša horizontalno stabilnost. Na to kažejo tako biomehanske kot klinične študije, kjer primerjajo samo rekonstrukcijo CC ligamentov ter rekonstrukcijo CC ligamentov z augmentacijo AC sklepa. Vendar se ta razlika, razen v eni raziskavi, pri kliničnem točkovanju funkcionalne vrednosti, komplikacij in deležu revizijskih operacij, ni pokazala kot statistično značilna, zato rezultati preglednega članka ne podpirajo rutinske uporabe akromioklavikularne augmentacije⁵⁷.

KOMPLIKACIJE

Gowd in sodelavci v svoji meta-analizi in sistematičnem pregledu člankov od leta 2000 do 2018 poročajo o visoki pojavnosti komplikacij (20,8 %). Primerjali so tako odprte kot artroskopske tehnike. Med komplikacijami so najbolj pogoste okužbe (6,3 %), sledijo zlomi korakoida in lateralnega dela ključnice (5,7 %) in izguba funkcije implantatov (popuščanje, premik, zlom – 4,2 %). Artroskopske tehnike so se že izkazale za učinkovite pri zmanjšanju komplikacij pri drugih operacijah (rekonstrukcija rotatorne manšete, rekonstrukcija sprednje križne vezi, itd.), vendar v meta-analizi ne ugotavljajo statistično pomembne razlike pri pojavnosti komplikacij v primerjavi z odprtimi tehnikami⁵¹. Dodatno ugotavljajo, da še vedno ni uniformnega merila za izgubo redukcije.

ZAKLJUČEK

AC sindezmoliza je pogosta poškodba, ki lahko povzroča precejšnjo morbiditeto, zato je potrebno postaviti trdne temelje ustreznega zdravljenja.

Za stopnji I in II po Rockwoodu je indicirano konzervativno zdravljenje, pri Stopnjah IV - VI pa kirurško. Zdravljenje stopnje III po Rockwoodu ostaja nerešena uganka. Še vedno ni trdnih dokazov, ki bi narekovali utemeljene indikacije. Pri nas se dandanes držimo individualnega režima. Pri športnikih, težje-fizičnih delavcih in na splošno poškodovancih, ki imajo visoke funkcionalne zahteve operiramo te paciente akutno. V kolikor ugotovimo stopnjo III pri poškodovancu, ki nima visokih funkcionalnih zahtev in ni izrazito simptomatski se odločimo za poskusno dobo nekaj mesecev s konzervativnim zdravljenjem. Pri pojavu bolečin se nato glede na razdelitev na tip IIIa ali IIIb odločimo za nadaljevanje konzervativnega zdravljenja ali pa spremembo indikacije v kirurško.

Artroskopski način ima največjo prednost v sočasni diagnostiki znotraj sklepnih poškodb, dodana vrednost pa je boljša vidljivost subkorakoidnega prostora in zato bolj natančna namestitvev implantatov. Ob tem je tudi manj iatrogene poškodbe okolnega tkiva in bi mu zato lahko pripisali naziv minimalno invazivnega posega. Tudi v naši ustanovi opažamo trend naraščanja k minimalno invazivnim artroskopskim posegom. Poskušamo izboljšati obstoječe tehnike in stremimo k anatomske repoziciji kostnih elementov in rekonstrukciji mehkih tkiv. Želimo si seveda hitrega in enostavnega posega, ki bi bil dosegljiv vsem kirurgom, ki se srečujejo s tovrstno patologijo.

Zaključujemo, da idealnega zdravljenja tovrstnih poškodb, kjer bi bili vsi pacienti zadovoljni z izidom še ni; potrebne so dodatne raziskave, ki nam bodo dale nove podatke z daljšim obdobjem sledenja.

Literatura in viri:

1. Kraus N, Sheibel M. AC joint pathology and instability. In: Randelli P, Dejour D, Niek van Dijk C, Denti M, Seil R, eds. Arthroscopy: Basic to Advanced. The Netherlands: Springer, ESSKA; 2016. p. 615 - 631.
2. Bassett A, Farmer K. Acromio-Clavicular injuries (AC Separation). ZDA, California, Santa Barbara. [citirano 6.10.2018]. Dosegljivo na: <https://www.orthobullets.com/shoulder-and-elbow/3047/acromio-clavicular-injuries-ac-separation>
3. Funk L (ed.). ShoulderDoc, ACJ dislocations. Velika Britanija, Anglija, Wilmslow; 2002. [citirano 6.10.2018]. Dosegljivo na: <https://www.shoulderdoc.co.uk/section/21>
4. Senekovič V. Poškodbe ramenskega obroča: Akromioklavikularna sindezmoliza. In: Smrkolj V. Kirurgija. Celje: Grafika Gracer; 2014. p. 1420 - 1422.

5. Pallis M, Cameron KL, Svoboda SJ, Owens BD. Epidemiology of acromioclavicular joint injury in young athletes. *Am J Sports Med.* 2012; 40:2072-7.
6. Jordan CJ, Jazrawi LM, Zuckerman JD. Biomechanics of the Shoulder. In: Nordin M, Frankel VH. *Basic biomechanics of the musculoskeletal system.* ZDA, Pennsylvania, Philadelphia; 2001. p. 322 - 343.
7. Dawson PA, Adamson GJ, Pink MM, et al. Relative contribution of acromioclavicular joint capsule and coracoclavicular ligaments to acromioclavicular stability. *J Shoulder Elbow Surg.* 2009;18:237-244.
8. Fukuda K, Craig EV, An KN, Cofield RH, Chao EY. Biomechanical study of the ligamentous system of the acromioclavicular joint. *J Bone Joint Surg Am.* 1986; 68(3): 434-40.
9. Saccomanno MF, De Ieso C, Milano G. Acromioclavicular joint instability: anatomy, biomechanics and evaluation. *Joints.* 2014; 2(2): 87-92.
10. Breslow MJ, Jazrawi LM, Bernstein AD, Kummer FJ, Rokito AS. Treatment of acromioclavicular joint separation: suture or suture anchors? *J Shoulder Elbow Surg.* 2002;11:225-229.
11. Feucht M., Braun S. AC joint stabilization (acute, chronic). In: Imhoff AB, Feucht MJ (eds.). *Surgical atlas of sports orthopaedics and sports traumatology.* Springer-Verlag; Berlin, Heidelberg. 2015. p. 16-24.
12. Salter EG Jr, Nasca RJ, Shelley BS. Anatomical observations on the acromioclavicular joint in supporting ligaments. *Am J Sports Med.* 1987;15:199-206.
13. Rios CG, Arciero RA, Mazzocca AD. Anatomy of the clavicle and coracoid process for reconstruction of the coracoclavicular ligaments. *Am J Sports Med.* 2007; 35(5):811-7.
14. Beitzel Knut. AC joint instability - how to best restore its 3D function. In: Imhoff AB (ed.). *Abstract book: 15th medi European Sports Orthopaedic Symposium.* 5. - 8. April 2018, Estepona, Spain. Medi GmbH & Co. KG, Germany. p 27.
15. Morikawa D, Dyrna F, Cote MP et al. Repair of the entire superior acromioclavicular ligament complex best restores posterior translation and rotational stability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018; 10; 0942-2056
16. Chronopoulos E, Kim TK, Park HB, et al. Diagnostic value of physical tests for isolated chronic acromioclavicular lesions. *Am J Sports Med.* 2004;32:655-661.
17. Beitzel K, Mazzocca MS, Bak K, Itoi B, Kibler WB et al. ISAKOS Upper Extremity Committee Consensus Statement on the Need for Diversification of the Rockwood Classification for Acromioclavicular Joint Injuries. *Arthroscopy.* 2014; 30(2): 271-278.
18. Zanca P. Shoulder pain: Involvement of the acromioclavicular joint. (Analysis of 1.000 cases.) *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med.* 1971; 112: 493-506.
19. Barnes CJ, Higgins LD, Major NM, Basmania CJ. Magnetic resonance imaging of the coracoclavicular ligaments: Its role in defining pathoanatomy at the acromioclavicular joint, *J Surg Orthop Adv.* 2004; 13: 69-75.
20. Kibler WB, Sciascia A. Current concepts: Scapular dyskinesis. *Br J Sports Med.* 2010; 44: 300-305.

21. Kibler WB, Ludewig PM, McClure PW, Michener LA, Bak K., Sciascia AD. Clinical implications of scapular dyskinesis in shoulder injury: The 2013 consensus statement from the 'Scapular Summit.' *Br J Sports Med* 2013; 47: 877-885.
22. Gumina S, et al. The relationship between chronic type III acromioclavicular joint dislocation and cervical spine pain. *BMC Musculoskelet Disord*. 2009; 10: 157.
23. Gladstone JN, Wilk KE, Andrews JR. Nonoperative treatment of acromioclavicular joint injuries. *Oper Tech Sports Med*. 1997; 5: 78 - 87.
24. Cole PA, Jacobson AR. Shoulder girdle injuries. In: Stannard JP, Schmidt AH. *Surgical treatment of orthopaedic trauma, second edition*. 2016. New York: Thieme; 2016. p. 285-291.
25. Weaver JK, Dunn HK. Treatment of acromioclavicular injuries, especially complete acromioclavicular separation. *J Bone Joint Surg Am*. 1972 Sep;54(6):1187-94.
26. Ammon JT, Voor MJ, Tillett ED. A biomechanical comparison of Bosworth and poly-L lactic acid bioabsorbable screws for treatment of acromioclavicular separations. *Arthroscopy* 2005;21(12):1443-6.
27. Tiefenboeck TM et al. Acromioclavicular joint dislocation treated with Bosworth screw and additional Kwiring: results after 7.8 years – still an adequate procedure? *BMC Musculoskelet Disord*. 2017; 18(1): 339.
28. Darabos N, Vlahovic I, Gusic N, Darabos A, Bakota B, Miklic D. Is AC TightRope fixation better than Bosworth screw fixation for minimally invasive operative treatment of Rockwood III AC joint injury? *Injury* 2015; 46(S6): S113-8.
29. Kezunović M, Bjelica D, Popović S. Comparative study of surgical treatment of acromioclavicular luxation. *Vojnosanit Pregl*. 2013;70(3): 292-7.
30. Wolf EM, Pennington WT. Arthroscopic reconstruction for acromioclavicular joint dislocation. *Arthroscopy*. 2001; 17(5): 558 - 563.
31. Chernchujit B, Tischer T, Imhoff AB. Arthroscopic reconstruction of the acromioclavicular joint disruption: surgical technique and preliminary results. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2006;126(9): 575-81.
32. Xinning L, Ma R, Bedi A, Dined DM, Altchek DW, Dines JS. Management of acromioclavicular joint injuries. *J Bone Joint Surg Am*. 2014; 96: 73-84.
33. Gowd AK, Liu JN, Cabarcas BC, Cvetanovich GL, Garcia GH, Manderle BJ, Verma NN. Current Concepts in the Operative Management of Acromioclavicular Dislocations: A Systematic Review and Meta-analysis of Operative Techniques. *Am J Sports Med*. 2018; 1; 1-14.
34. Tischer T, Salzmänn GM, El-Azab H, Vogt S, Imhoff AB. Incidence of associated injuries with acute acromioclavicular joint dislocations types III through V. *Am J Sports Med*. 2009; 37(1):136-9.
35. Pauly S, Gerhardt C, Haas NP, Scheibel M. Prevalence of concomitant intraarticular lesions in patients treated operatively for high-grade acromioclavicular joint separations. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2009;17(5): 513-7.
36. Ruiz Ibán MA, Sarasquete J, Gil de Rozas M, Costa P, Tovío JD, Carpinteiro E et al. Low prevalence of relevant associated articular lesions in patients with acute III-VI

- acromioclavicular joint injuries. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018 (objavljeno na spletu 10. avgusta 2018, pred tiskom)
37. Stein T, Müller D, Blank M, Reinig Y, Saier T, Hoffmann R et al. Stabilization of Acute High-Grade Acromioclavicular Joint Separation: A Prospective Assessment of the Clavicular Hook Plate Versus the Double Double-Button Suture Procedure. *Am J Sports Med.* 2018; 46(11): 2725-2734.
 38. Mazzocca AD, Conway JE, Johnson S, et al: The anatomic coracoclavicular ligament reconstruction. *Oper Tech Sports Med* 2004;12:56-61.
 39. Cook JB, Krul KP. Challenges in Treating Acromioclavicular Separations: Current Concepts. *J Am Acad Orthop Surg.* 2018; 26(19): 669-677.
 40. Cook JB, Shaha JS, Rowles DJ, Bottoni CR, Shaha SH, Tokish JM: Clavicular bone tunnel malposition leads to early failures in coracoclavicular ligament reconstructions. *Am J Sports Med* 2013; 41:142-148.
 41. Walz L, Salzmann GM, Fabbro T, Eichhorn S, Imhoff AB. The Anatomic Reconstruction of Acromioclavicular Joint Dislocations Using 2 TightRope Devices. A Biomechanical Study. 2008; 36: 2398.
 42. Young Y, Jeong WK. Coronal plane radiographic evaluation of the single TightRope technique in the treatment of acute acromioclavicular joint injury. *J Shoulder Elbow Surg.* 2015; 24: 1582-87.
 43. Costic RS, Labriola JE, Rodosky MW, Debski RE. Biomechanical rationale for development of anatomical reconstructions of coracoclavicular ligaments after complete acromioclavicular joint dislocations. *Am J Sports Med.* 2004; 32:1929-1936.
 44. Harris RI, Vu DH, Sonnabend DH, Goldberg JA, Walsh WR. Anatomic variance of the coracoclavicular ligaments. *J Shoulder Elbow Surg.* 2001; 10:585-588.
 45. Park I, Itami Y, Hedayati B, Bitner B, McGarry MH, Lee TQ, Shin SJ. Biomechanical Analysis of Single-, Double-, and Triple-Bundle Configurations for Coracoclavicular Ligament Reconstruction Using Cortical Fixation Buttons With Suture Tapes: A Cadaveric Study. *Arthroscopy.* 2018i: S0749-8063(18); 30565-6.
 46. Patzer T1, Clauss C, Kühne CA, Ziring E, Efe T, Ruchholtz S, Mann D. Arthroscopically assisted reduction of acute acromioclavicular joint separations: comparison of clinical and radiological results of single versus double TightRope™ technique. *Unfallchirurg.* 2013;116(5): 442-50.
 47. Kovačič L. Artroskopsko zdravljenje akutne sindezmozolize akromioklacikularnega sklepa z dvojno učvrstitvijo ključnice na korakoidni odrastek. *Endoscopic Rev.* 2010; 15(32): 3-10.
 48. Kovačič L, Senekovič V. Arthroscopically assisted treatment of acute acromioclavicular joint dislocation - single versus double TighRope™ fixation. Abstract book; SECEC congress: 16. september 2011; Lyon, Francija.
 49. Weinstein DM, McCann PD, McIlveen SJ, Flatow EL, Bigliani LU. Surgical treatment of complete acromioclavicular dislocations. *Am J Sports Med.* 1995; 23: 324–331.

50. Rolf O, Hann von Weyhern A, Ewers A, Boehm TD, Gohlke F. Acromioclavicular dislocation Rockwood III–V: results of early versus delayed surgical treatment. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2008; 128: 1153–1157.
51. Mignani G, Rotini R, Olmi R, Marchiodi L, Veronesi CA. The surgical treatment of Rockwood grade III acromio-clavicular dislocations. *Chir Organi Mov.* 2002; 87: 153–161.
52. Dumontier C, Sautet A, Man M, Apoil A. Acromioclavicular dislocations: treatment by coracoacromial ligamentoplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 1995; 4: 130–134.
53. Von Heideken J, Boström Windhamre H, Une-Larsson V, Ekelund A. Acute surgical treatment of acromioclavicular dislocation type V with a hook plate: superiority to late reconstruction. *J Shoulder Elbow Surg.* 2013; 22: 9–17.
54. Barth J, Duparc F, Baverel L, Bahurel J, Toussaint B, Bertiaux S et al. Prognostic factors to succeed in surgical treatment of chronic acromioclavicular dislocations. *Orthop Traumatol Surg Res.* 3015: 101: S305–S311.
55. Saier T1, Venjakob AJ, Minzlaff P, Föhr P, Lindell F, Imhoff AB, Vogt S, Braun S. Value of additional acromioclavicular cerclage for horizontal stability in complete acromioclavicular separation: a biomechanical study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015; 23(5): 1498-505.
56. Morikawa D, Dyrna F, Cote MP et al. Repair of the entire superior acromioclavicular ligament complex best restores posterior translation and rotational stability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018; 10; 0942-2056
57. Jordan RW, Malik S, Bentick K, Saithna A. Acromioclavicular joint augmentation at the time of coracoclavicular ligament reconstruction fails to improve functional outcomes despite significantly improved horizontal stability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018: objavljeno na spletu 28. September 2018.

MINIMALNO INVAZIVNA KIRURGIJA PRI ZLOMU VRATU STEGNENICE S TEHNIKO AMIS

MINIMALLY INVASIVE SURGERY IN TREATMENT OF FEMORAL NECK FRACTURES USING AMIS TECHNIQUE

Marko Macura

Ključne besede:

AMIS, zlom vratu stegenice, kolčne proteze, operativna tehnika, rezultati

Key words:

AMIS, femoral neck fracture, hip arthroplasty, operative technique, results

IZVLEČEK

AMIS (anterior minimally invasive surgery) pristop v artroplastiki kolka je zgodovinsko star pristop, ki v zadnjih letih postaja vedno bolj pogosto uporabljen v klinični praksi. V primerjavi z drugimi kirurškimi pristopi pri vgradnji kolčnih protez ga odlikuje manjša kirurška poškodba tkiva predvsem na račun manjše poškodbe mišic. Zato imajo bolniki po tovrstni operaciji manj bolečin, se hitreje rehabilitirajo in vrnejo v dnevne aktivnosti. Pristop omogoča tudi revizijske operacije po katerih je rehabilitacija praktično enaka kot po primarnih operacijah zaradi minimalne kirurške poškodbe. Operativna tehnika vključuje poseben nosilec za operirano okončino, kar omogoča poseg samo z enim asistentom ali celo brez asistenta pri vstavitvi delne kolčne proteze. To nam omogoča, da lahko kolčno protezo vgradimo tudi z manjštevtilno ekipo v času dežurstva. Na KO (kliničnem oddelku) za travmatologijo v UKC Ljubljana smo takšno operacijo izvedli prvič v marcu leta 2006. Letno izvedemo okoli 100 kolčnih artroplastik na AMIS način, kar znaša približno petino vseh artroplastik na našem KO.

ABSTRACT

AMIS (anterior minimally invasive surgery) in hip arthroplasty is historically an old approach gaining popularity and more use in clinical practice in recent years. It is characterized by lesser surgical tissue trauma in implanting prosthetic hip compared to other surgical approaches. Because of lesser surgical trauma to muscles, patients have less pain after surgery and rehabilitation with return to daily activities is faster. Revision surgery is also possible with AMIS approach and rehabilitation after revision surgery is similar to rehabilitation after primary procedure due to minimal muscle damage. The AMIS technique uses a special leg positioner for the operated limb, thus saving the need for one assistant. A total hip prosthesis can be implanted with only one assistant, a bipolar partial prosthesis even without an assistant. This enables us to perform the arthroplasty for femoral neck fracture during periods with reduced surgical team i.e. evenings, weekend and holidays. In department of traumatology of University medical centre in Ljubljana we have performed the

first AMIS surgery for bipolar hip prosthesis in March 2006. Annually about one fifth of hip arthroplasties for femoral neck fractures are performed using the AMIS technique, which means around 100 procedures per year.

UVOD

Sprednji kirurški pristop na kolčni sklep je prvi opisal Carl Hueter že leta 1883 v Leipzigu v Nemčiji¹. Nekaj desetletij je veljal za osnovni kirurški pristop do kolčnega sklepa. Prvotno je ta pristop služil za kirurško drenažo tuberkulčnih abscesov kolka pri otrocih. Zaradi minimalne kirurške poškodbe mišic je bil posebno primeren za kirurško oskrbo pri otrocih. Za vstavev kolčne proteze je pristop prvi uporabil Robert Judet leta 1947 v bolnišnici Raymond Poincare v kraju Graches pri Parizu². Uporabil je akrilno Judet kolčno protezo, ni pa znan uradni pisni zapis o tem. Enak pristop je kasneje opisal Smith-Petersen leta 1949 za vstavev ulitih protez pri interpozicijski artroplastiki. Pristop je ostal v desetletjih po drugi svetovni vojni v domeni pariške šole medenične kirurgije oz. Znane družine Judet z redkimi izjemami v tujini (Keggi, Matta). V petdesetih letih prejšnjega stoletja je Robert Judet razvil posebno operativno mizo s katero je operacija postala tehnično lažja. Z razvojem novih kolčnih protez z dolgimi debli (Zweymuller v Avstriji, Lord v Franciji in S-Rom v ZDA) je tehnika s sprednjim pristopom skoraj utonila v pozabo. Uporabljali so jo v glavnem bratje Judet v Parizu, Kristaps Keggi v New Havenu (1977)³ in Joel Matta v Los Angelesu (1996). Velik premik v tehniki je pomenil prispevek Richarda Bergerja leta 2003. Razvil je tehniko vstavitve kolčne proteze z dvojno incizijo⁴. Tehnika se v celoti kasneje ni izkazala, vendar je spodbudila razvoj mini invazivnega pristopa za vgradnjo kolčnih protez. Novembra 2004 je Frederic Laude, naslednik pariške šole, razvil posebni nosilec za operirano nogo za tovrstne operacije (osebna komunikacija z dr. Laudom).

OPIS OPERATIVNE TEHNIKE

Poseg izvajamo v splošni ali regionalni anesteziji. Bolnika namestimo na ekstenzijsko mizo na kateri običajno izvajamo osteosinteze proksimalne stegenice. Poškodovano okončino namestimo v posebni nosilec in zanesljivo učvrstimo stopalo, da med posegom ne pride do zdrsa. Sledi označevanje orientacijskih točk na koži- sprednje zgornje spine iliake, velikega trohantra, glavice mečnice in vodilnih črt med njimi. S palpacijo poiščemo mišico TFL (tenzor fascije late) po kateri orientiramo kirurški rez kože, dolg običajno 8-10 cm.

Ob sprotni hemostazi prekinemo podkožje in pristopimo na mišično fascijo TFL, ki jo prekinemo vzdolžno v smeri poteka mišičnih vlaken. Mišico TFL topo mobiliziramo, je pa ne prekinjamo. Topo poiščemo prostor medialno ob mišici in vstavimo Beckmannov razpiralnik, ki razmika lateralno mišico TFL, medialno pa mišico sartorius. V globini kirurške rane si prikažemo mišico rektus femoris, katere fascijo ostro

vzdolžno prekinemo in mišico topo mobiliziramo. Prestavimo razpirač na medialni strani pod mobilizirano mišico rektus in s tem pristopimo že na sklepno ovojnico kolka. Le-to režnjato zarežemo, si prikažemo sprednjo stran zlomljenega vratu stegenice in naredimo osteotomijo z oscilacijsko žago. Odstranimo fragmente in glavo stegenice. Izmerimo njen premer in ga primerjamo s premerom izmerjenim pri predoperativnem načrtovanju. Dobljena primerjava nam pomaga pri orientaciji velikosti debela proteze. Sledi revizija kolčne ponvice z izrezom ligamenta kapitis femoris. Pri bipolarni delni protezi kolka sledi samo še izpiranje, pri popolni kolčni protezi pa Beckmannov razpirač zamenjamo s Charnleyevim okvirom, ki drži razprto rano. Ključni del tega postopka je, da za namestitev lopatk okvirja kot zaščito za mišice uporabimo režnjato odprto sklepno ovojnico. S tem zavarujemo mišice pred morebitno poškodbo z ostrimi inštrumenti s katerimi obdelujemo kostno tkivo. To je pomemben del operacije, ki vodi k manjši pooperativni bolečini, manjši kirurški poškodbi tkiv in hitrejši rehabilitaciji. Povrtavanje kolčne ponvice se ne razlikuje od drugih kirurških pristopov, vstavljamo lahko tako cementne kot brez cementne ponvice. Pri tem lahko ali pa ne odstranjujemo osteofite in labrum acetabulare. Priporočamo uporabo rentgenskega ojačevalca za nadzor položaja ponvice. Slikanje z rentgenskim ojačevalcem je zaradi položaja bolnika na hrbtu enostavno. Po končanem acetabularnem delu operacije, nadaljujemo s stegneničnim delom, ki ima nekaj razlik v primerjavi z drugimi pristopi. Operater namreč stoji s hrbtom obrnjen proti stopalu operirane noge. S stegneničnimi rašpami operira navzad podobno kot veslanje v kanuju. Pri drugih pristopih operater vstavlja rašpe v stegnenico navzpred oz. od sebe. Pri AMIS tehniki pa navzad, ob svojem boku. V tako pripravljeno ležišče lahko vstavimo tako cementno kot brez cementno deblo proteze, glede na kvaliteto kostnega tkiva. V primeru osteoporoznih zlomov starostnikov, ki predstavljajo večino primerov na našem KO, se raje odločamo za cementiranje debela proteze. Sledi repozicija proteze, preverjanje stabilnosti proteze na izpahovanje in rentgensko slikanje z ojačevalcem. Slike vnesemo v elektronski arhiv slik za morebitno kasnejšo uporabo. Po preverjanju položaja proteznih komponent sledi izpiranje in zapiranje rane. Sklepno ovojnico situacijsko zašijemo, po potrebi namestimo aktivno drenažo in nadaljujemo z zapiranjem fascije TFL, podkožja in kože. Pri zapiranju fascije in podkožja smo posebej pozorni, da šivi niso preširoki. Blizu operativne rane, ob njenem medialnem robu poteka po površini fascije TFL živec n. Kutaneus femoris lateralis. Če ga zajamemo v preširok šiv povzroča močne bolečine ob premikanju po operaciji, stanje ki ga poznamo pod imenom meralgia parestetica. S tem je učinkovita rehabilitacija onemogočena dokler šivov ne sprostimo z revizijo rane.

REZULTATI AMIS METODE

Operacija po AMIS tehniki obljublja nekaj prednosti v primerjavi z drugimi pristopi. Ker gre za intermuskularni pristop oz. poseg skozi mišični interval, je manjša kirurška poškodba mišic. Magnetnoresonančne primerjave po operacijah z AMIS pristopom ali transglutealnimi pristopi so pokazale jasno razliko med mehkotkivnimi spremembami

po obeh tehnikah⁵. Z meritvami serumske kreatin kinaze kot indikatorja mišičnega razpada so potrdili razliko med pristopi v korist AMIS tehnike⁶. Manjša poškodba mišic pri operaciji pomeni tudi manjšo pooperativno bolečino in manjšo porabo analgetikov⁷. Z analizo hoje so dokazali boljše zgodnje rezultate. Bolniki so 6 tednov po operaciji s sprednjim pristopom dosegali rezultate kot 9 mesecev po drugem pristopu⁸. Zaradi ohranitve mišic kolka so proteze vstavljene po sprednjem pristopu stabilne in se zelo redko izpahujejo^{9,10}. Revizijske operacije po sprednjem pristopu imajo podobno rehabilitacijo kot primarne operacije, ker je pristop enak z minimalno poškodbo mišic (vir Laudov članek).

AMIS OPERACIJE NA KO ZA TRAVMATOLOGIJO V LJUBLJANI

Na našem Kliničnem oddleku smo prvi tovrstni operaciji opravili marca 2006. Opravili smo kratko interno študijo primerjave z dvema drugima pristopoma s kratko incizijo- anterolateralnim in lateralnim. Rezultati so bili dovolj dobri, da smo z operacijo nadaljevali. Trenutno izvedemo letno okoli 100 vstavitvev kolčnih protez s sprednjim AMIS pristopom, kar znaša približno petino vstavljenih protez (interni podatki KO za travmatologijo). Desetina je popolnih in devet desetih delnih kolčnih protez. Odkar tovrstne operacije izvajamo pri nas, smo jih opravili 626.

RAZPRAVA

AMIS pristop na kolčni sklep je star preko 130 let. Nekaj časa je bil vodilni pristop na kolčni sklep in prvič uporabljen za vstavitev kolčne proteze leta 1947 v Franciji. Z razvojem protez z dolgim deblom za katere je ta pristop manj primeren, je za nekaj desetletij skoraj utonil v pozabo in se uporabljal le izjemoma v svetu. Svoj preporod je doživel v zgodnjih devetdesetih letih prejšnjega stoletja, izrazit porast uporabe pa v zadnjem desetletju. Kljub svojim prednostim ima nekaj pomanjklivosti. Predvsem gre za pristop, ki zahteva učenje nove tehnike operacije, uporabo posebnega nosilca za operirano okončino, kar zahteva usposabljanje bolničarjev in instrumentark. Učna krivulja pa ob ustreznem izobraževanju postane bolj strma. Po podatkih avstralskega registra kolčnih protez je potrebnih 50 samostojno opravljenih AMIS operacij, da postane število zapletov enako kot pri drugih standardnih pristopih.

ZAKLJUČEK

Na KO za travmatologijo UKC Ljubljana nadaljujemo z uporabo tovrstnega pristopa, saj se je poleg zanesljivosti izkazal tudi kot ekonomičen. Zaradi ohranjene stabilnosti kolka je odstotek izpahov zelo nizek in s tem majhna potreba po revizijskih operacijah, ki so v primerjavi s primarnimi precej dražje. Menimo, da je operacija zaradi majhne dodatne poškodbe tkiva posebno primerna za oskrbo starostnikov z

zlomom vratu stegenice, zato bomo nadaljevali z njegovo uporabo in izobraževanjem.

Literatura in viri:

1. Rachbauer F, Kain MS, Leunig M. The history of the anterior approach to the hip. *Orthop Clin North Am.* 2009;40(3):311-20.
2. Matta JM, Ferguson TA. The anterior approach for hip replacement. *Orthopedics.* 2005; 28(9):927-8.
3. Keggi KJ, Huo MH, Zatorski LE. Anterior approach to total hip replacement: surgical technique and clinical results of our first one thousand cases using non-cemented prostheses. *Yale J Biol Med.* 1993;66(3):243-56.
4. Berger AR. Total hip arthroplasty using the minimally invasive two-incision approach. *Clin Orthop Relat Res.* 2003;(417):232-41.
5. Bremer AK, Kalberer F, Pfirrmann CWA, Dora C. Soft-tissue changes in hip abductor muscles and tendons after total hip replacement: Comparison between the direct anterior approach and the transgluteal approaches. *J Bone Joint Surg (Br)* 2011–July; 93-B:886-9.
6. Bergin PD, Doopelt JD, Kephart CJ et al. Comparison of minimally invasive direct anterior versus posterior total hip arthroplasty based on inflammation and muscle damage markers. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93(15):1392-8.
7. Goebel S, Steinert AF, Schillinger J et al. Reduced postoperative pain in total hip arthroplasty after minimal-invasive anterior approach. *Int Orthop.* 2012;34(3):491-8.
8. Nabavi A, Philbert S, Olwill C. A prospective study comparing short term results of direct anterior hip replacement surgery with posterior approach. Podium presentation at the 73rd Annual Scientific Meeting of the AOA, Darwin, Australia, October 6-9, 2013.
9. Sariali E, Leonard P, Mamoudy P. Dislocation after total hip arthroplasty using Hueter anterior approach. *J Arthroplasty.* 2008 Feb;23(2):266-72.
10. Hoell S, Sander M, Gosheger G, Ahrens H, Dieckmann R, Hauschild G. The minimal invasive direct anterior approach in combination with large heads in total hip arthroplasty – is dislocation still a major issue? A case control study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2014 Mar 12;15:80.

MODERNA UČVRSTITEV SPODNJE TETIVE DOLGE MIŠICE NADLAHTI

MODERN REPAIR TECHNIQUES OF THE RUPTURED DISTAL BICEPS TENDON

Tomaž Malovrh

Ključne besede:

tetiva bicepsa, enojni pristop, dvojni pristop, kortikalni gumb

Key words:

biceps tendon, single incision, two incision, cortical button

IZVLEČEK

Raztrganina spodnje tetive dvoglave mišice nadlahti nastane pri nenadni ekcentrični obremenitvi flektiranega komolca in je poškodba predvsem moške populacije v srednjih letih. Operativna učvrstitev tetive pri aktivni populaciji omogoča povrnitev moči supinacije in fleksije v komolcu. Poznamo različne kirurške pristope in načine učvrstitve, ki večinoma omogočajo dober funkcionalni izid zdravljenja. Učvrstitev lahko napravimo skozi dvojni pristop na podlahti (sprednji in zadnji), ali zgolj enojni - sprednji pristop. Pomembna je natančna operativna tehnika, saj pojavnost zapletov ni nizka. Pri dvojnem pristopu so največji problem heterotopne osifikacije, pri enojnem pa pareze živcev, predvsem kožnega živca za lateralno pohladt. Biomehansko najmočnejša je učvrstitev tetive s kortikalnim gumbom, v prispevku je opisana kirurška tehnika za takšno učvrstitev skozi enojni , sprednji pristop.

ABSTRACT

Distal biceps rupture usually occurs with eccentric loading of a flexed elbow typically seen in middle-aged men. Operative repair has become the standard of care in active population, as nonoperative management leads to important decrease in supination and elbow flexion strength. There are different approaches and techniques of distal biceps repair that can provide a good functional outcome. According to approach they can be divided in double and single-incision techniques. Meticulous surgical technique is required, as published complication rate isn't low. Typical complications in double-incision repairs are heterotopic ossifications and in single-incision paresis of the nerves, most often lateral antebrachial cutaneous nerve. Biomechanically strongest fixation is achieved by cortical button. In following article a technique of distal biceps repair with cortical button through single-incision approach is described.

UVOD

Raztrganina spodnje tetive dvoglave mišice nadlahti (bicepsa) je relativno redka poškodba, z ocenjeno incidenco 2,55 na 100.000 prebivalcev letno¹. Poškodba se najpogosteje zgodi na dominantni roki, prizadene pa predvsem aktivno moško populacijo med 30. in 60. letom starosti. Mehanizem poškodbe je običajno nenadna ekcentrična obremenitev flektiranega komolca (npr. pri poskus zadržanja predmeta, ki je težji od pričakovanega). Ob tem najpogosteje pride do popolne avulzije tetive iz njenega narastišča na grči koželjnice, bistveno redkeje pa do delne avulzije tetive ali višje ležeče poškodbe na tetivno-mišičnemu spoju. Opisani dejavniki tveganja za nastanek poškodbe so kajenje, uživanje anaboličnih pripravkov, prekomerno obremenjevanje (npr. dvigovanje uteži) in anatomsko predispozicija zaradi katere lahko prihaja do ukleščanja tetive med grčo koželjnice in podlahtnico pri proniranju podlahti².

ANATOMIJA IN FUNKCIJA

Primarna funkcija bicepsa nadlahti je supiniranje podlahti, skupaj z mišico brahialis pa tudi upogib v komolcu. Mišica je sestavljena iz dveh glav, kratke in dolge, ki se v spodnjem delu nadaljujeta v skupaj zraščeni, vendar še vedno dobro ločljivi tetivi³. Tetiva kratke glave predstavlja notranjo stran, dolge pa zunanjo stran približno 6 cm dolge tetive⁴. Pred narastiščem se tetiva v osi zasuka za 90° proti zunanji (koželjnični) strani podlahti, tako da se na notranjo stran koželjnične grče dolga glava prirašča bližje komolcu, kratka pa dlje od njega. Pri pronaciji podlahti se tetiva bicepsa po notranji strani navije okoli koželjnice in postane močan supinator. Zasuk in različno narastišče obeh sestavnih tetiv, pa vplivata na dejstvo, da je supinator predvsem dolga glava, kratka pa deluje bolj kot fleksor v komolčnem sklepu^{5,6}.

KLINIČNA SLIKA IN DIAGNOSTIKA

Kot že opisano, do raztrganine tetive bicepsa običajno pride pri upognjenem komolcu, ob nenadni močni ekcentrični obremenitvi mišice. Poškodovanci opisujejo nenaden občutek trganja in bolečino v komolcu ter včasih celo slišijo pok ob samem pretrganju tetive. V statusu je kontura mišice spremenjena, opazen je obratni Popayev znak zaradi retrakcije mišice. Pogosto je vidna podplutba v komolčni kotanji, predel je palpatorno in ob gibanju boleč². Najpomembnejši test za ugotavljanje raztrganine tetive bicepsa je »hook« test, pri katerem skušamo pri komolcu v supinaciji in flektiranem za 90° iz zunanje strani kazalec zatakiniti za tetivo. V kolikor nam to ne uspe, je tetiva zanesljivo poškodovana. Test, ki ga je prvi opisal O'Driscoll s sodelavci, je eden najboljših testov mišično-skeletnega sistema, saj naj bi imel specifičnost in senzitivnost 100 %⁷. Manj zanesljiv je test stiskanja bicepsa, pri katerem se ob ohranjeni tetivi podlaht nakazano supinira. Slikovna diagnostika za

diagnostiko akutne raztrganine tetive bicepsa ni nujno potrebna. Ob nesigurnosti lahko napravimo UZ, več pa nam pove MRI, ki razkrije tudi morebitne delne raztrganine tetive. RTG slikanje napravimo za izključitev pridružene poškodbe skeleta.

ZDRAVLJENJE

Neoperativno zdravljenje popolne raztrganine spodnje tetive bicepsa vodi v zmanjšano moč supinacije za 40 %, fleksije za 30 %, pomembno zmanjšana pa je tudi vzdržljivost pri izvajanju omenjenih gibov. Prisotni so lahko kronična bolečina in mišični krči⁸. Glede na to, se pri aktivni populaciji praviloma odločamo za operativno zdravljenje poškodbe z učvrstitvijo tetive nazaj na njeno narastišče. Objave rezultatov prvih učvrstitev niso bile vzpodbudne zaradi velikega števila resnih komplikacij, predvsem poškodbe in pareze radialnega živca, ob uporabi ekstenzivnega sprednjega pristopa. Leta 1961 sta Boyd in Anderson opisala manj invazivno **tehniko z dvema rezoma (sprednji in zadnji pristop)**, ki se je pokazala za varnejšo z bistveno manjšo incidenco poškodbe radialisa. Skrb je vzbujala le dokaj velika pojavnost heterotopnih osifikacij in celo sinostoz med koželjnico in podlahtnico. Tehniko je pomembno izpopolnil Morrey s sodelavci, ki so z omejitvijo poškodbe tkiv pri zadnjem pristopu zmanjšali pojavnost heterotopnih osifikacij. S tem je tehnika z dvema pristopoma za dolga leta postala zlati standard pri učvrstitvah raztrganine spodnje tetive bicepsa. Tehnika v grobem zajema sprednji rez in pripravo odtrgane tetive bicepsa, ki jo nato skozi interval med brahioradialisom in pronatorjem teresom potisnemo ob notranji strani koželjnice navzad. Potreben je dodaten rez na zadnji strani, razcepitev ekstenzorjev, delna prekinitev supinatorja, in anatomska učvrstitev tetive na narastišče, najpogosteje s transosalnimi šivi. Z razvojem novejših implantatov in načinov učvrstitev kot so npr. sidrni šivi, kortikalni gumbi in interferenčni vijaki, se je v zadnjem desetletju trend učvrstitev ponovno obrnil proti manj invazivni **učvrstitvi skozi enojni, sprednji pristop**, predvsem v izogib nastanku klinično pomembnih heterotopnih osifikacij, s posledično omejenimi rotacijskimi gibi podlahti³. Tehnika namreč zajema zgolj manjši sprednji (vzdolžni ali prečni) rez, pripravo tetive in preparacijo skozi interval med brahioradialisom in pronatorjem teresom vse do koželjnične grče, kamor ob skrajni supinaciji učvrstimo tetivo z eno izmed že omenjenih metod učvrstitve.

Primerjava klasične metode z dvema pristopoma z metodo enojnega, sprednjega pristopa je ena izmed bolj pogostih ciljev raziskav v zadnjih letih. Glede na rezultate lahko s katerokoli izmed metod v visokem odstotku dosežemo dober klinični izid (moč, gibljivost, zadovoljstvo pacienta)^{3,9-12}. Kljub temu je pojavnost zapletov relativno visoka. Po podatkih nedavne študije na 373. pacientih je bilo zapletov kar 22 %, od tega večjih zapletov 5,3 %¹³. Najpogostejši zapleti so predvsem pareze živcev in heterotopne osifikacije manj pogosti pa okužba in reruptura. Rezultati študij pojavnosti komplikacij glede na metodo učvrstitve so dokaj različni, nekateri so

ugotovili več zapletov pri uporabi dveh pristopov, drugi pri enojnem, več študij pa ni uspelo prikazati pomembne razlike^{14,15}. V eni zadnjih večjih študij na 784. pacientih, avtorji niso odkrili večje razlike v celokupni pojavnosti komplikacij, prisotne pa so bile pomembne razlike v pogostnostih specifičnih komplikacij. Pri metodi dveh pristopov je bilo pomembno več heterotopnih osifikacij (7,6 % proti 2,7 %), parez radialisa (3,4 % proti 0,8 %) in potrebnih reoperacij (8,3 % proti 2,3 %) kot pri enojnem pristopu. Tipična komplikacija enojnega pristopa je bila pareza kožnega živca za lateralno podlaht (končna veja muskulokutanega živca), prisotna kar v 24,4 %, pri dvojnem pristopu pa le v 4,1 %⁹. Pri tem velja poudariti, da je tudi v drugih primerjalnih študijah pareza omenjenega kožnega živca glaven zaplet enojnega, sprednjega pristopa in praviloma ne potrebuje reoperacije, v večini primerov namreč izzveni¹⁶. Upravičeno ga zato štejemo med manjše, manj pomembne zaplete. Heterotopne osifikacije, na drugi strani, predstavljajo bistveno večji klinični problem, saj lahko ovirajo rotacijske gibe podlahti. Nekatere raziskave sicer niso potrdile večje pojavnosti osifikacij pri dvojnem pristopu, vendar so heterotopne osifikacije, ki nastanejo pri enojnem pristopu bolj pogosto klinično neme in rotacije ne ovirajo¹⁷. Pri enojnem pristopu namreč sama preparacija ne zahteva poškodbe mišic, saj pristopimo skozi interval med njimi. Po drugi strani, pa pri zadnjem pristopu pristopimo skozi mišico, jo razcepimo in tudi delno prekinemo (ekstenzorji, supinator), kar je lahko dodatna osnova za nastanek osifikacij na zelo občutljivem ozkem področju med koželjnico in podlahtnico. To lahko pojasni nastanek klinično pomembnih osifikacij pri dvojnem pristopu. V izogib nastanku osifikacij nekateri avtorji priporočajo uporabo nesteroidnih antirevmatikov (npr. indometacin) v postoperativnem obdobju^{18,19}.

Opravljenе so bile tudi biomehanske študije glede čvrstosti posameznih načinov učvrstitve. V večini primerov se je za najbolj čvrsto metodo izkazala učvrstitve s kortikalnim gumbom²⁰⁻²². Vendar je vprašljiva klinična pomembnost omenjene razlike, saj je število dejanskih reruptur, ki večinoma nastanejo v prvih treh tednih, ne glede na metodo učvrstitve, zelo majhna in se giblje med 1-2 %^{2,3,9,23,24}. Lahko pa uporaba bolj čvrste metode fiksacije vpliva na hitrejšo in manj omejujočo postoperativno rehabilitacijo komolca.

V zadnjem času se vse bolj izpostavlja morebitna pomembnost anatomske učvrstitve tetive²⁵. Kadaverske študije so pokazale, da tetiva narašča na povsem notranji, celo bolj dorzalni del grče, ki ga s sprednjim pristopom težko oziroma ne moremo doseči, zato tetivo učvrstimo preveč anteriorno. Pri dvojnem pristopu tetivo učvrstimo skozi zadnji pristop kjer dosežemo njeno pravo narastišče, zato je takšna učvrstitve bolj anatomska. To naj bi bilo pomembno predvsem za polno povrnitev moči skrajne supinacije podlahti (od 60° supinacije naprej)^{26,27}. Opisane so tudi tehnike, pri katerih ločeno učvrstimo na ustrezni anatomski mesti tetivi kratke in dolge glave bicepsa²⁸. Nekatere študije so z natančnim testiranjem potrdile boljšo moč končne supinacije pri anatomski učvrstitvi, vendar je dejanska funkcionalna pomembnost omenjene razlike

v moči vprašljiva³. Z uporabo ustreznih pripomočkov lahko anatomsko učvrstitev dosežemo tudi skozi sprednji pristop²⁹.

UČVRSTITEV S KORTIKALNIM GUMBOM SKOZI ENOJNI, SPREDNJI PRISTOP

Učvrstitev tetive bicepsa s kortikalnim gumbom skozi sprednji pristop je bila v literaturi prvič opisana že leta 2000³⁰. V kasnejših biomehanskih študijah se je izkazala za najčvrstejšo ter omogoča hitro rehabilitacijo poškodovane roke. Večkrat je bilo prikazano, da metoda omogoča dober funkcionalni izid zdravljenja^{17,20}. Glavni zapleti zdravljenja so predvsem pareze živcev. Parezi radialisa se da v večji meri izogniti z upoštevanjem ustreznega naklona vrtnja, položaja roke, in (ne)uporabi retraktorjev^{31,32}. Pogost zaplet je predvsem pareza kožnega živca za lateralno podlaht, ki se ji skušamo izogniti s pazljivo preparacijo in obzirnim ravnanjem z mehкими tkivi. Metoda je doživela številne modifikacije, ena pomembnejših je bila opis pritezne (angl. »tension slide«) šivne tehnike v letu 2008³³. Slednjo z dobrimi izkušnjami že slabih 10 let uporabljamo tudi na našem oddelku.

Operativna tehnika:

Pacient v splošni ali regionalni anesteziji leži na hrbtu z nameščeno manšeto visoko na nadlahti, ki je večinoma ne uporabimo. Pomembno je, da se ves čas operacije podlaht nahaja v supiniranem položaju. Sledi vzdolžni rez na sredini sprednje strani podlahti distalno od komočne brazde v dolžini do 4 cm. Prepoznati je potrebno kožni živec za lateralno podlaht, ki običajno potega v podkožju tik ob veni in ga zaščititi (umakniti). Sledi preparacija v intervalu med brahioradialisom in pronatorjem teresom proti koželjnični grči. Držimo se lateralno od radialne arterije, ki jo umaknemo proti podlahtnici. S tem proti podlahtnici umaknemo tudi ostale pomembne bližnje strukture (mediani živec). V večini primerov tik nad narastiščem naletimo na rekurentno vejo radialne arterije z venami, ki potekajo prečno pred tetivo bicepsa. Lahko jih ohranimo, pogosteje pa jih ligiramo, saj praviloma ovirajo dostop do narastišča. Nad grčo odpremo in izrežemo burzo, ter pod njo razkrijemo običajno povsem golo narastišče tetive bicepsa. Tetivo bicepsa poiščemo digitalno v podkožju proksimalno od operativne rane. Pogosto je spodvihana pod mišični trebuh, zelo hitro se lahko pojavijo tudi zarastline, ki jih digitalno sprostimo in tetivo izvlečemo. V kolikor nam to ne uspe, lahko napravimo dodaten manjši rez spredaj na nadlahti nad trebuhom bicepsa in si tetivo prikažemo. Tetivo obšijemo z neresorbilnim šivom FiberWire® velikosti 2 (Arthrex, Naples, Florida, USA). Šivna konca vpeljemo skozi kortikalni gumb BicepsButton™ (Arthrex, Naples, Florida, USA). Prvi konec šiva speljemo skozi levo luknjo v gumbu in nato nazaj skozi desno, drugi konec šiva pa v obratni smeri. Tako sta oba šivna konca obrnjena proti tetivi, ko ju vlečemo pa se razdalja med tetivo in gumbom zmanjšuje (pritezna »tension slide« tehnika). Skozi

narastišče bicepsa zvrtno vodilno žico debeline 3,2 mm. Vrtamo v skrajni supinaciji podlahti in kar se da medialno, da bi tetivo učvrstili čim bližje anatomskemu narastišču. Pri vrtanju žico usmerimo proti podlahtnici (do 30°) in pravokotno na vzdolžno os kosti, saj se s tem najbolj oddaljimo od motorične veje radialnega živca. Preko žice monokortikalno povrtamo s svedrom, ki ustreza debelini pripravljene tetive, običajno 7 ali 8 mm. Obilno speremo in odstranimo čim več kostnih delcev nastalih pri vrtanju. Sledi uvajanje kortikalnega gumba z uvajalom, in njegova učvrstitev ob odležni korteks koželjnici z vlekrom za vse šivne konce. Nato z vlekrom za prosta šivna konca tetivo pritegnemo proti kortikalnemu gumbu, tako da zdrsne v kostni kanal. Pri tem si pomagamo z upogibom komolca vsaj za 30°. Položaj tetive nato zavarujemo s tem, da enega izmed prostih koncev šiva s pomočjo proste igle speljemo skozi tetivo in zavežemo z drugim prostim koncem. Tekom operacije lahko položaj žice in kortikalnega gumba sproti preverjamo ob pomoči RTG ojačevalca. Sledi zapiranje rane in po presoji uporaba aktivne drenaže. Nekateri avtorji priporočajo dodatno učvrstitev tetive z uvajanjem interferenčnega vijaka, vendar klinične študije niso pokazale, da bi bila takšna učvrstitev boljša in povezana z manjšim številom reruptur. Potencialni problem pri uporabi resorbilnih interferenčnih vijakov so večje osteolize in s tem oslabljen kost, kar bi teoretično lahko predstavljalo večje tveganje za zlome.

V literaturi opisani postoperativni režimi se precej razlikujejo, tudi v odvisnosti od načina učvrstitve. Bistveno je zgodnje razgibavanje komolca. Naši pacienti pričnejo z asistiranim razgibavanjem brez omejitev že prvi dan po posegu, ko so tudi odpuščeni iz bolnišnice. V obdobju med vajami, predvsem prve tri tedne, uporabljajo trak ali ruto pestovalnico. Izteg je v začetku praviloma zavrt vsaj za 20-40°, pacienti se zato vzpodbujajo, da postopno in obzirno, z asistiranimi in aktivnimi vajami gibljivost normalizirajo, kar praviloma dosežejo nekje med 3. in 6. tednom po operaciji. V tem času se na roko ne smejo naslanjati ali z njo dvigovati bremen. Prav tako je pomembno spodbujanje izvajanja vaj za povrnitev pronacije, ki se pogosto normalizira najkasneje. Po 6. tednih lahko obremenitve stopnjujejo, težje fizične aktivnosti pa so dovoljene šele 12 tednov po operaciji.

ZAKLJUČEK

Raztrganina spodnje tetive dvoglave mišice nadlahti je relativno redka poškodba moške populacije srednjih let. Pomembni posledici raztrganja sta slabša moč supinacije in fleksije v komolcu, zato se pri aktivnih bolnikih odločamo za učvrstitev tetive. Poznamo različne načine učvrstitve, konsenza glede najboljšega načina ni. Klasična učvrstitev tetive zahteva dvojni pristop, z novejšimi implantati pa je na popularnosti pridobila manj invazivna učvrstitev skozi enojni – sprednji pristop. Oba načina učvrstitve, ob pravilni izvedbi, omogočata dober funkcionalni izid zdravljenja. Pojavnost zapletov je relativno visoka. Pri dvojnem pristopu je pogostejši zaplet nastanek klinično pomembnih heterotopnih osifikacij, pri enojnem pa pareze živcev,

predvsem kožnega živca za lateralno podlaht. Biomehansko najmočnejša je učvrstitev tetive s kortikalnim gumbom in omogoča zgodnjo rehabilitacijo komolca.

Literatura in viri:

1. Kelly MP, Perkinson SG, Ablove RH, Tueting JL. Distal Biceps Tendon Ruptures: An Epidemiological Analysis Using a Large Population Database. *Am J Sports Med.* 2015;43(8):2012-7.
2. Stoll LE, Huang JI. Surgical Treatment of Distal Biceps Ruptures. *Orthop Clin North Am.* 2016;47(1):189-205.
3. Schmidt CC, Savoie FH, 3rd, Steinmann SP, Hausman M, Voloshin I, Morrey BF, et al. Distal biceps tendon history, updates, and controversies: from the closed American Shoulder and Elbow Surgeons meeting-2015. *J Shoulder Elbow Surg.* 2016;25(10):1717-30.
4. Walton C, Li Z, Pennings A, Agur A, Elmaraghy A. A 3-Dimensional Anatomic Study of the Distal Biceps Tendon: Implications for Surgical Repair and Reconstruction. *Orthop J Sports Med.* 2015;3(6):2325967115585113.
5. Athwal GS, Steinmann SP, Rispoli DM. The distal biceps tendon: footprint and relevant clinical anatomy. *J Hand Surg Am.* 2007;32(8):1225-9.
6. van den Bekerom MP, Kodde IF, Aster A, Bleys RL, Eygendaal D. Clinical relevance of distal biceps insertional and footprint anatomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016;24(7):2300-7.
7. O'Driscoll SW, Goncalves LB, Dietz P. The hook test for distal biceps tendon avulsion. *Am J Sports Med.* 2007;35(11):1865-9.
8. Legg AJ, Stevens R, Oakes NO, Shahane SA. A comparison of nonoperative vs. Endobutton repair of distal biceps ruptures. *J Shoulder Elbow Surg.* 2016;25(3):341-8.
9. Dunphy TR, Hudson J, Batech M, Acevedo DC, Mirzayan R. Surgical Treatment of Distal Biceps Tendon Ruptures: An Analysis of Complications in 784 Surgical Repairs. *Am J Sports Med.* 2017;45(13):3020-9.
10. Grewal R, Athwal GS, MacDermid JC, Faber KJ, Drosdoweck DS, El-Hawary R, et al. Single versus double-incision technique for the repair of acute distal biceps tendon ruptures: a randomized clinical trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2012;94(13):1166-74.
11. Johnson TS, Johnson DC, Shindle MK, Allen AA, Weiland AJ, Cavanaugh J, et al. One- versus two-incision technique for distal biceps tendon repair. *HSS J.* 2008;4(2):117-22.
12. Miyamoto RG, Elser F, Millett PJ. Distal biceps tendon injuries. *J Bone Joint Surg Am.* 2010;92(11):2128-38.
13. Beks RB, Claessen FM, Oh LS, Ring D, Chen NC. Factors associated with adverse events after distal biceps tendon repair or reconstruction. *J Shoulder Elbow Surg.* 2016;25(8):1229-34.

14. Waterman BR, Navarro-Figueroa L, Owens BD. Primary Repair of Traumatic Distal Biceps Ruptures in a Military Population: Clinical Outcomes of Single- Versus 2-Incision Technique. *Arthroscopy*. 2017;33(9):1672-8.
15. Watson JN, Moretti VM, Schwindel L, Hutchinson MR. Repair techniques for acute distal biceps tendon ruptures: a systematic review. *J Bone Joint Surg Am*. 2014;96(24):2086-90.
16. Ford SE, Andersen JS, Macknet DM, Connor PM, Loeffler BJ, Gaston RG. Major complications after distal biceps tendon repairs: retrospective cohort analysis of 970 cases. *J Shoulder Elbow Surg*. 2018;27(10):1898-906.
17. Kodde IF, van den Bekerom MP, Eygendaal D. Reconstruction of distal biceps tendon ruptures with a cortical button. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2015;23(3):919-25.
18. Anakwenze OA, Kancharla VK, Warrender W, Abboud JA. Outcomes of modified 2-incision technique with use of indomethacin in treatment of distal biceps tendon rupture. *Orthopedics*. 2011;34(11):e724-9.
19. Costopoulos CL, Abboud JA, Ramsey ML, Getz CL, Sholder DS, Taras JP, et al. The use of indomethacin in the prevention of postoperative radioulnar synostosis after distal biceps repair. *J Shoulder Elbow Surg*. 2017;26(2):295-8.
20. Chavan PR, Duquin TR, Bisson LJ. Repair of the ruptured distal biceps tendon: a systematic review. *Am J Sports Med*. 2008;36(8):1618-24.
21. Kettler M, Lunger J, Kuhn V, Mutschler W, Tingart MJ. Failure strengths in distal biceps tendon repair. *Am J Sports Med*. 2007;35(9):1544-8.
22. Mazzocca AD, Burton KJ, Romeo AA, Santangelo S, Adams DA, Arciero RA. Biomechanical evaluation of 4 techniques of distal biceps brachii tendon repair. *Am J Sports Med*. 2007;35(2):252-8.
23. Kodde IF, Baerveldt RC, Mulder PG, Eygendaal D, van den Bekerom MP. Refixation techniques and approaches for distal biceps tendon ruptures: a systematic review of clinical studies. *J Shoulder Elbow Surg*. 2016;25(2):e29-37.
24. Schmidt CC, Jarrett CD, Brown BT. The distal biceps tendon. *J Hand Surg Am*. 2013;38(4):811-21; quiz 21.
25. Hansen G, Smith A, Pollock JW, Werier J, Nairn R, Rakhra KS, et al. Anatomic repair of the distal biceps tendon cannot be consistently performed through a classic single-incision suture anchor technique. *J Shoulder Elbow Surg*. 2014;23(12):1898-904.
26. Schmidt CC, Brown BT, Qvick LM, Stacowicz RZ, Latona CR, Miller MC. Factors That Determine Supination Strength Following Distal Biceps Repair. *J Bone Joint Surg Am*. 2016;98(14):1153-60.
27. Schmidt CC, Brown BT, Williams BG, Rubright JH, Schmidt DL, Pic AC, et al. The Importance of Preserving the Radial Tuberosity During Distal Biceps Repair. *J Bone Joint Surg Am*. 2015;97(24):2014-23.
28. Schmidt CC, Styron JF, Lin EA, Brown BT. Distal Biceps Tendon Anatomic Repair. *JBJS Essent Surg Tech*. 2017;7(4):e32.

29. Hammarstedt JE, Savin DD, Goldberg BA. Single-Incision Anatomic Repair Technique for Distal Biceps Tendon Rupture Using Tunneling Device. *Arthrosc Tech.* 2017;6(4):e945-e50.
30. Bain GI, Prem H, Heptinstall RJ, Verhellen R, Paix D. Repair of distal biceps tendon rupture: a new technique using the Endobutton. *J Shoulder Elbow Surg.* 2000;9(2):120-6.
31. Lo EY, Li CS, Van den Bogaerde JM. The effect of drill trajectory on proximity to the posterior interosseous nerve during cortical button distal biceps repair. *Arthroscopy.* 2011;27(8):1048-54.
32. Saldua N, Carney J, Dewing C, Thompson M. The effect of drilling angle on posterior interosseous nerve safety during open and endoscopic anterior single-incision repair of the distal biceps tendon. *Arthroscopy.* 2008;24(3):305-10.
33. Sethi PM, Tibone JE. Distal biceps repair using cortical button fixation. *Sports Med Arthrosc Rev.* 2008;16(3):130-5.

VLOGA MIS PRI HRBTENIČNO-MEDENIČNI LOČITVI

ROLE OF MIS IN SPINO-PELVIC DISSOCIATION

Said Al Mawed

Ključne besede:

križnica, medenični obroč, U-zlom, perkutana repozicija, hrbtenično-medenična ločitev, zadajšnja učvrstitev, ledveno-medenična učvrstitev, iliosakralni vijak

Key words:

sacrum, pelvic ring, U-shaped, percutaneous reduction, spondylopelvic dissociation, posterior stabilization, lumbopelvic fixation, iliosacral screw

IZVLEČEK

Do hrbtenično-medenične ločitve pride redko pri visokoenergetskih poškodbah, predvsem padcih z višine. Pogosto so pridružene poškodbe medenice, hrbtenice, glave, trebuha in spodnjih udov. Axialni skelet se loči na dva dela; hrbtenica s trupom in zgornjim delom križnice tvori zgornji odlomek, spodnji del križnice pa ostane povezan z medenico in spodnjimi okončinami. Resnost poškodbe ocenimo po Lehmanu glede na morfologijo, ligamentarno okvaro in nevrološko prizadetost.

Zdravljenje je praviloma operativno; poravnava odlomkov in stabilizacija. Pri stabilizaciji lahko poravimo lumbopelvično fuzijo, iliosakralne vijake ali triangularno stabilizacijo. Vloga dekompresije živčnih struktur ni jasna. V zadnjem času se vse bolj uveljavlja minimalno invazivni poseg, kjer poskušamo čim manj prizadeti mehka tkiva, pa tudi ohraniti mobilne segmente hrbtenice.

Predstavljamo 8 bolnikov zdravljenih v naši ustanovi med 2011 in 2013.

ABSTRACT

Spinopelvic dissociation is caused by high energy trauma, usually falls from height. Concomitant pelvic, spine, head, abdominal and lower extremities injuries are common. Axial skeleton is divided in two parts; Spine and S1 segment of sacrum make the upper fragment, while the rest of the sacrum with pelvic ring and lower extremities make the lower part. Lehman's classification tries to evaluate the injury severity on account of fracture morphology, ligamentous injury and neurologic involvement.

Treatment is usually operative; fracture reduction and stabilization. Lumbopelvic fusion, iliosacral screws or triangular stabilization are the methods of choice. The role of neural decompression isn't clear. Recently minimally invasive approach is gaining popularity to preserve the soft tissue coverage and spare the motion segments.

We report on 8 patients treated at our institution between 2011 and 2013.

UVOD

Hrbtenično-medenična ločitev (HML) je redka kompleksa visokoenergetska poškodba, pri kateri pride do ločitve med zgornjim delom telesa s hrbtenico in centralnim delom križnice in spodnjim delom z medenico in spodnjimi udi. Ugotavljamo jo pri visokoenergetskih poškodbah, kot so padci z višine, samomorilski skoki (od tu ljudsko ime 'suicide jumper's fracture'), eksplozije, prometne nesreče z visoko hitrostjo.

Te poškodbe so pogosto spregledane. Večinoma gre za politravmatizirane poškodovance, pri katerih so prisotne številne druge poškodbe. Pri polovici so prisotne dodatne poškodbe medenice, pri tretjini poškodbe hrbtenice in spodnjih udov, prsnega koša in trebuha¹. Klinični pregled pri takem bolniku je težaven zaradi poškodb glave, nevrološke prizadetosti ob poškodbah hrbtenice in bolečin ob poškodbah udov. Tudi klasična rutinska rentgenska slikanja lahko ne zaznajo sprememb. Uvedba računalniške tomografije celotnega telesa v klinično prakso pri oskrbi hudo poškodovanih močno izboljša odkrivanje te in številnih drugih poškodb.

MEHANIZEM POŠKODBE

Pri HML gre za mehansko ločitev axialnega okostja na dva dela. Ob padcu sila teže sprva deluje v aksialni smeri, hrbtenica in trup pritiskata navzdol na križnico. Pojavijo se navpične poke, praviloma obojestransko in na mestu najmanjšega upora, transforaminalno. V drugi fazi pride do rotacije zlomljene križnice, ki ob dovolj visoki energiji privede do dodatne prečne poke. Tako nastaneta sva segmenta, zgornji, ki zajema hrbtenico in S1/S2 segment križnice s pripadajočim zgornjim delom telesa, ter spodnji ki zajema preostanek križnice, medenico ter pripadajoči spodnji del telesa². Zaradi oblike zloma (dve vzdolžni in ena prečna poka) govorimo o U zlomih (H ali λ pri netipičnih potekih, dodatnih pokah).

V večini primerov pride pri poškodbi tudi do prizadetosti sakralnih korenin. Konig² v metaanalizi ugotavlja nenormalnosti v nevrološkem statusu pri 95 % preiskovancev, večinoma gre za hujše stopnje prizadetosti z motorično (Gibbons 3) ali sfinktersko (Gibbons 4) prizadetostjo. Najpogosteje so prizadeti spodnji sakralni segmenti (S2-S5), redkeje gre za prizadetost zgornjih korenin L5, S1. Ocena je pogosto otežena ali odložena zaradi nevroloških sprememb ob motnjah zavesti, poškodbah glave ali hrbtenjače.

RAZDELITEV ZLOMOV KRIŽNICE

HML sodi v večjo skupino zlomov križnice.

Denis³ je razdelil vertikalne zlome v tri skupine glede na potek zloma; Denis I -poka poteka lateralno od forarnov, Denis II – poka poteka transforaminalno, Denis III – poka poteka medialno od forarnov.

Roy-Camille⁴ je razdelil prečne zlome križnice glede na položaj zgornjega segmenta. Tip 1 je fleksijski zlom brez večjega premika, tip 2 je fleksijski zlom s premikom zgornjega segmenta nazaj, tip 3 je ekstenzijski zlom, kjer se spodnji segment premakne naprej.

Lehman⁵ (Lumbosacral injury classification system - LSICS) je ocenil zlome glede na tip poškodbe (translacija, kominucija, kifoza), prizadetost posteriornega ligamentarnega sistema in nevrološko prizadetost. Kadar je rezultat nizek (<3) predlaga neoperativno zdravljenje, kadar je visok (>4) operativno.

Po AO klasifikaciji⁶ uvrstimo HML med tip C zlomov križnice, za katere je značilno, da gre za popolno ločitev in nestabilnost med hrbtenico in medenico. V C0 razvrstimo zlome brez premika, C1 vertikalne zlome s pridruženimi poškodbami hrbtenice, C2 obojestranske vertikalne zlome brez prečne poka in v C3 dislocirane U-zlome. Dodatno z modifikatorji označimo še nevrološko prizadetost ter poškodbe mehkih tkiv in medenice.

NEOPERATIVNO ZDRAVLJENJE

Za neoperativno zdravljenje se odločimo pri bolnikih, pri katerih je predvideno dogotrajno ležanje (poškodbe glave, hrbtenjače) ali omejitve obremenjevanja spodnjih končin (obojestranska poškodba petnice). Včasih zaradi obširne poškodbe mehkih tkiv poseg ni možen ali je odložen.⁷

Pri bolnikih, kjer je poškodba lažja (LSICS <3), ni predvidena operacija.⁵ Poškodovanca postopno mobiliziramo.

OPERATIVNO ZDRAVLJENJE

Z operativnim zdravljenjem poskušamo doseči zgodnjo mobilizacijo, popraviti deformacijo in preprečiti nadaljnje premike, zmanjšati bolečine in izboljšati nevrološko stanje.

Splošno stanje bolnika in številne druge poškodbe pogosto onemogočajo takojšnjo ali zgodnjo operacijo. Zanj se odločamo pri odprtih zlomih, slabšanju nevrološkega stanja in hemodinamski nestabilnosti.²

Operacija je sestavljena iz treh faz. Najprej s pomočjo direktnih in indirektnih manevrov poskušamo doseči poravnavo odlomkov. Pri tem je zlasti važno, da dosežemo dobro poravnavo medenice in hrbtenice.

Sledi stabilizacija obeh segmentov. To lahko dosežemo s pomočjo iliosakralnih vijakov⁸, ki potekajo lateralno iz področja krila črevnice proti telesu S1 in S2 segmenta križnice. Ta metoda zahteva dobro poravnavo odlomkov in ni primerna ob večji kominuciji. Spinopelvična fuzija² je operaciji pri kateri vstavimo vijake v spodnja ledvena vretenca ter obe krili črevnice. Pri tem posegu omejimo gibanje v predelu lumbosakralnega prehoda, dosežemo pa večjo stabilnost. Tretja možnost je triangularna stabilizacija⁹, pri kateri združimo obe metodi v želji po večji stabilnosti.

Vloga dodatne sprostitev živčnih struktur ni jasna. Pri hudi poškodbi gre pogosto za pretrganje korenin. Dussa¹⁰ ugotavlja, da je nevrološko izboljšanje podobno ne glede na to, ali je bil bolnik operiran ali ne. Tudi Konig² v svoji metaanalizi ni ugotavljal jasne prednosti dodatne dekompresije. Kljub temu nekateri avtorji¹¹ zagovarjajo odstranitev zadnje stene križnice, kadar na CT preiskavi vidimo utesnitev ne glede na prisotnost nevrološke okvare, saj bi lahko do te prišlo ob premikih odlomkov med operacijo. Že ob uravnavi odlomkov, popravi translacije in angulacije, pride do izboljšanja utesnitve.

NAŠE IZKUŠNJE

Med letoma 2011 in 2013 smo operativno zdravili 8 bolnikov s HML. Pri vseh je šlo za padec z višine več kot 3 metre. V treh primerih je bil vzrok poskus samomora, pri treh je šlo za alkoholiziranost, pri petih za psihiatrično bolezen. Pri 4 bolnikih je šlo za politravmo, 2 od teh sta imela poškodbo glave in bila intubirana. Trije bolniki so bili brez nevroloških izpadov, pri štirih je bil izpad ugotovljen naknadno (2 s poškodbo glave, 1 premestitev iz tujine, 1 sfinkterske motnje).

Pri vseh bolnikih smo se odločili za operativno stabilizacijo. Sprva je šlo za odprt poseg, kjer smo direktno dosegli repozicijo in napravili lumbopelvino stabilizacijo. Kasneje je bil poseg minimalno invaziven, z indirektno repozicijo in perkutano stabilizacijo. Tri bolnike smo naknadno ponovno operirali, pri enem je bilo potrebno popraviti vijak v krilu črevnice, pri enem smo se odločili za dodatno dekompresijo ob vztrajajoči sfinkterski okvari, pri enem pa je prišlo do okvare mehkih tkiv, kar smo zdravili z VAC.

ZAKLJUČEK

Hrbtenično-medenična ločitev je redka huda poškodba. Čeprav pride do velikih premikov med velikimi kostmi je lahko zlom spregledan, pogosto zaradi spremljajočih poškodb. Odprta repozicija in stabilizacija je velik poseg, kjer dodatno močno prizadane mehka tkiva, ki so že tako zelo prizadeta ob poškodbi. V večini primerov dosežemo dober rezultat tudi z minimalno invazivno, perkutano operacijo.

Literatura in viri:

1. Barcellos ALL, da Rocha VM, Guimarães JAM. Current concepts in spondylo-pelvic dissociation. *Injury*. 2017;48 Suppl 6:S5-S11.
2. König MA, Jehan S, Boszczyk AA, Boszczyk BM. Surgical management of U-shaped sacral fractures: a systematic review of current treatment strategies. *Eur Spine J*. 2012;21(5):829-36.
3. Denis F, Davis S, Comfot T Sacral fractures: an important problem: retrospective analysis of 236 cases. *Clin Orthop Relat Res*1988; 227:67-81.
4. Roy-Camille R, Saillant G, Gagna G, Mazel C. Transverse fracture of the upper sacrum. Suicidal jumper's fracture. *Spine* 1985; 0:838–845.
5. Lehman RA Jr, Kang DG, Bellabarba C. A new classification for complex lumbosacral injuries. *Spine J*. 2012 Jul;12(7):612-28.
6. Schroeder GD, Kurd MF, Kepler CK, Krieg JC, Wilson JR, Kleweno CP et al. The Development of a Universally Accepted Sacral Fracture Classification: A Survey of AOSpine and AOTrauma Members. *Global Spine J*. 2016 Nov;6(7):686-694.
7. Lehmann W, Hoffmann M, Briem D, Grossterlinden L, Petersen JP, Priemel M, et al. Management of traumatic spinopelvic dissociations: review of the literature. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2012;38:517–24.
8. König MA, Seidel U, Heini P, Orlor R, Quraishi NA, Boszczyk AA, Boszczyk BM. Minimal-invasive percutaneous reduction and transsacral screw fixation for U-shaped fractures. *J Spinal Disord Tech*. 201;26(1):48-54.
9. Schildhauer TA, Josten C, Muhr G. Triangular osteosynthesis of vertically unstable sacrum fractures: a new concept allowing early weight-bearing. *J Orthop Trauma* 2006;20: S44–51.
10. Dussa CU, Soni BM. Influence of type of management of transverse sacral fractures on neurological outcome. A case series and review of literature. *Spinal Cord*. 2008;46(9):590-4.
11. Yi C, Hak DJ. Traumatic spinopelvic dissociation or U-shaped sacral fracture: a review of the literature. *Injury*. 2012 Apr;43(4):402-8.

REPARACIJA SPREDNJE KRIŽNE VEZI Z METODO LIGAMYS

LCA REPAIR WITH LIGAMYS[®] METHOD

Matej Gajšek

Ključne besede:

sprednja križna vez, poškodba, rekonstrukcija, primarna poprava, biomehanika

Key words:

anterior cruciate ligament, injury, reconstruction, primary repair, biomechanics

IZVLEČEK

Kot edina metoda za zdravljenje strgane sprednje križne vezi je dolga leta veljala njena rekonstrukcija s presadki tetiv semitendinosus in gracilis, ligamentom patele ali kvadricepsa. Za napredkom tehnike so se v zadnjih letih pojavile možnosti primarne poprave sprednje križne vezi. Ena izmed tehnik, imenovana ligamys, je prodrla tudi v naš zdravstveni sistem. V naši bolnišnici smo do sedaj uspešno operirali 20 bolnikov. Zaenkrat beležimo dobre rezultate, tako subjektivne kot objektivne. Pripravili smo protokol za vključitev bolnikov v to obliko zdravljenja.

ABSTRACT

For years the only method of treatment for ACL tears was its reconstruction with tendons of semitendinosus and gracilis muscle, patellar ligament or quadriceps tendon. The advances in technology lead to an alternative – primary repair of torn tendon. One of methods, named ligamys, advanced into our health system. Since 2015 we have successfully operated 20 patients. The results are encouraging with good objective and subjective outcomes. We have prepared a protocol for treatment of patients with this method.

UVOD

Poškodba sprednje križne vezi je najpogostejša popolna ruptura vezi pri športniku in najpogostejša poškodba, ki pomembno vpliva na športnikovo kariero. V študiji na ameriških atletih (nogomet in košarka) je bila ugotovljena letna incidenca poškodb približno 30 ruptur na 100.000 športnikov. Med njimi je bilo 72 % moških in 28 % žensk. Število poškodb se z leti veča, prav tako se veča število operativnih posegov, pri katerih sprednjo križno vez običajno nadomestimo s presadkom.

Leta 2015 se je pojavila alternativna metoda poprave sprednje križne vezi – primarna reparacija, pri kateri strgano križno vez zašijemo in njeno popravo nato zavarujemo z notranjo oporo do zacelitve. Metoda prinaša s seboj številne prednosti: bolniku

ohranimo njegovo vez in s tem ohranimo njeno propriocepcijo. Prav tako ni potrebno žrtvovati druge tetive zaradi jemanja presadka. Tudi rehabilitacija je po dosedaj pripravljenih protokolih krajša.

ZGODOVINA

Prvi je opisoval sprednjo križno vez in njene poškodbe v drugem stoletju našega štetja Claudius Galen, zdravnik rimskih gladiatorjev, ki je odkril tudi klinične znake strgane vezi. Imel je možnost videti poškodbe pri odprtih kolenih. 1845 leta je francoski zdravnik Amedee Bonnet opisoval poškodbe križnih vezi pri bolnikih, ki so ob poškodbi zaslišali pok v kolenu, kateremu je sledilo otekanje in izliv v kolenski sklep. Nekoliko kasneje je Grk Georgius Noulis opravil serijo kadaverskih študij, kjer je po prekinitvi sprednje križne vezi izpahnil plato tibije navzpred. Opisal je test, ki je nadvse podoben Lachmanovemu. Poznje je bilo ugotovljeno, da nestabilnost koleno vodi v okvaro tako meniskusov kot tudi artikularnega hrustanca.

POPRAVA SPREDNJE KRIŽNE VEZI

Z prepoznavo poškodbe so se pričeli pojavljati tehnike za njeno kirurško oskrbo. Prvi je takšno operacijo opisal A. W. Mayo Robson leta 1895. Kirurgija kolena je doživela razcvet z pojavom aseptičnih metod in splošne anestezije. Kirurgi so nato hitro pričeli ugotavljati, da ima primarni šiv sprednje križne vezi relativno slabe rezultate, da metoda pogosto odpove, predvem kadar je od poškodbe minilo več časa. Prav tako so ugotavljali, da četudi pride do zacelitve vezi, je le ta znatno šibkejša od nepoškodovane. Jakost so ocenjevali na približno 10 %. To so pripisovali neadekvatni imobilizaciji po operaciji in zgodnjim pooperativnim obremenitvam. Tako se je pojavila težnja po rekonstrukcijskih metodah (Palmer, 1938). Prva prospektivna randomizirana študija (Odensten, 1984), ki je primerjala rekonstrukcijo z primarno reparacijo in konzervativnim zdravljenjem ni pokazala subjektivnih razlik po 18 mesecih od zdravljenja. Po drugi strani pa so bila operirana kolena znatno bolj stabilna kot neoperirana.

Drugo pomembno študijo je opravil Sandeberg s sodelavci leta 1987. Ugotavljal je praktično enak funkcionalen rezultat pri operiranih in konzervativno zdravljenih poškodovancih, razlika pa je obstajala v kliničnih testih. Operirana kolena so bila klinično znatno bolj stabilna, prav tako je bilo pomembno znižanje verjetnosti dodatnih poškodb hrustanca ali meniskusov.

V osemdesetih letih prejšnjega stoletja je pridobila na popularnosti rekonstrukcija sprednje križne vezi z iliotibialnim traktusom ali patelarnim ligamentom, ki je imela v študijah nekoliko boljše rezultate glede same stabilnosti kolena. Njena glavna prednost pa je bila, da je bilo možno operacijo odložiti na več mesecev ali let po

poškodbi. Rekonstrukcija sprednje križne vezi z tetivami semitendinosus, gracilis, patelarnim ligamentom, tetivo kvadricapsa ali z kakšnim drugim presadkom še danes predstavlja zlati standard zdravljenja strgane sprednje križne vezi.

ANATOMIJA SPREDNJE KRIŽNE VEZI

Sprednja križna vez je vez, ki poteka znotraj kolenskega sklepa in stabilizira sam sklep v smeri spredaj-zadaj. Izvira iz sredine interkondilične eminence na tibiji spredaj in poteka proti medialni steni lateralnega kondila stegenice, kjer se prirašča na kondil skrajno posteriorno. Vez je sestavljena iz dveh snopov, ki se glede na anatomske pozicije znotraj same vezi imenujeta anteromedialni (AM) in posterolateralni (PL). Tibialno narastišče je relativno majhno, na kondilu stegenice pa je narastišče nekoliko širše, v obliki pahljače, kjer pola predstavljata AM in PL snop. Skupna dolžina sprednje križne vezi znaša po študijah med 31 do 38 mm, njen skupni premer pa 10-12 mm. Nekoliko močnejši je AM snop (premera 6-7 mm), šibkejši pa PL snop (5-6 mm).

Sprednja križna vez poteka znotraj kolenskega sklepa, intraartikularno in je odeta v svojo sinovialno ovojnico. Prehrano dobiva v večji meri preko srednje kolenske arterije, nekaj tudi z difuzijo iz sinovialne tekočine. Najpomembnejša inervacija sprednje križne vezi je iz mehanoreceptorjev, ki preko tibialnega živca skrbijo za propriocepcijo. Nociceptorjev v sprednji križni vezi praktično ni, kar razloži relativno malo bolečine ob popolni rupturi vezi.

Pri hudih zvinih kolena se lahko vez pretrga in tako ostanemo z bolj ali manj nestabilnim kolonom. Bolniki s strgano križno vezjo imajo relativno malo težav pri hoji, plavanju ali kolesarjenju, huje je pri kontaktnih športih (košarka, nogomet, rokomet, odbojka) ter pri športih, kjer so potrebne nagle spremembne smeri ali gibanje v preži (tenis, squash,...). Prav tako nastopijo težave v smislu nestabilnosti pri utrujenih mišicah ali kadar se nam zgodi nekaj nepričakovanega (naprimer stopimo v luknjo). Takrat golenica "zapleše", kar spremlja občutek, da se koleno izpahne. Koleno lahko nato zateče in prične boleti. Še slabše je, če se ob tej subluksaciji – dodatno poškoduje še meniskus, ki pa je sicer velikokrat poškodovan že ob primarni poškodbi sprednje križne vezi.

STABILIZATORJI KOLENSKEGA SKLEPA

Koleno je stabilizirano z več strukturami. Delimo jih na statične in na dinamične stabilizatorje. Statični so tisti, ki ne potrebujejo mišičnega dela za opravljanje svoje funkcije. To so vezi in ligamenti, kosti s svojo obliko in meniskusa. Statični stabilizatorji določajo zunanji okvir gibljivosti kolena in se zunanjim silam upirajo le pasivno. Dinamični stabilizatorji so mišice s svojimi pripadajočimi tetivami, od katerih

je najpomembnejša štiriglava stegenska mišica. Zunanjim silam se upirajo aktivno in tudi sami pripomorejo k izvajanju oziroma izvajajo določen gib. Po poškodbi sprednje križne vezi dinamični stabilizatorji pomembno pripomorejo k stabilnosti kolenskega sklepa.

BIOMEHANIKA

Iz anatomije sprednje križne vezi lahko sklepamo, da biomehanika kolenskega sklepa ni enostavna. Res je, da gre v osnovi za tečajast sklep, vendar je ta trditev močno poenostavljena. Gibanje v kolenskem sklepu je kombinacija vrtenja, drsenja in kotaljenja. Tako sta kondila golenice zelo plitka, skoraj ravna, kondila stegenice pa oblike golf palice, ob čemer je lateralni kondil večji od medialnega. Sam kontakt med sklepni površinama je v takšnem sklepu le nekaj kvadratnih milimetrov, kar bi vodilo v močno obremenjen sklepni hrustanec in posledično pogoste poškodbe ter nastanek artroze. Organizem je to preprečil z meniskusoma, ki povečujeta kontaktno površino med stegenico in golenico na skupno nekaj kvadratnih centimetrov. Meniskusa hkrati kompenzirata neenako velikost obeh kondilov stegenice in skrbita za gladke gibe v sklepu.

Ker sta kondila stegenice različna, prihaja med kolenskim ciklom predvsem lateralno do premika tečajnice, ki nekoliko oscilira. Tej oscilaciji se prilagaja tudi sprednja križna vez z obema snopoma. Tako je AM snop sprednje križne vezi najbolj napet v fleksiji kolenskega sklepa, PL snop pa v ekstenziji. Sprednja križna vez obdrži golenico na svojem mestu in prepreči, da le ta ne zdrsne naprej glede na stegenico. Hkrati prinese del stabilnosti tudi ob rotacijskih obremenitvah kolenskega sklepa saj sodeluje s strukturami posterolateralnega kota.

PROPRIOCEPCIJA

Propriocepcija je sposobnost organizma, da zazna svojo pozicijo v prostoru brez pomoči vida. Tako tudi proprioceptorji v okolici kolenskega sklepa in v križni vezi javljajo centralnemu živčnemu sistemu informacijo o položaju samega sklepa ter o napetosti in položaju struktur, ki skrbijo za premikanje tega sklepa. Tukaj gre predvsem za napetosti v mišicah kvadriceps femoris z pripadajočo tetivo, ligamentu patele, fleksorjih kolenskega sklepa, mišici tenzor fascije late, obeh križnih vezeh in tudi stranskih – kolateralnih ligamentih.

Histološke raziskave so odkrile več tipov mehanoreceptorjev v sprednji križni vezi. Neuralni elementi predstavljajo približno 1 % preseka vezi. Mehanoreceptorji kot Pacinijeva telesca in Ruffinijeva vretena javljajo pozicijo kolenskega sklepa in uravnavajo refleksno mišično aktivnost.

OBČUTEK ZA POZICIJO KOLENSKEGA SKLEPA

V raziskavi na 69 bolnikih so testirali propriocepcijo v kolenskem sklepu. Ugotovljeno je bilo, da je občutek za položaj kolenskega sklepa bistveno slabši pri bolnikih s strgano sprednjo križno vezjo kot pri bolnikih z intaktno. Prav tako se pri bolnikih po rekonstrukciji sprednje križne vezi ta občutek povrne. Študija je bila narejena najmanj 18 mesecev po rekonstrukciji. Seveda v tem primeru ne moremo govoriti le o propriocepciji sprednje križne vezi, pač pa o propriocepciji vseh struktur v kolenskem sklepu.

MEHANIZEM POŠKODBE SPREDNJE KRIŽNE VEZI

Sprednjo križno vez najpogosteje poškodujemo med športnimi aktivnostmi, predvsem kadar pride do rotacijskih obremenitev pri uklenjenem kolenu. Drug najpogostejši način za strganje sprednje križne vezi je nenadna močna sprememba sile, ki deluje na kolenski sklep ali hiperekstenzija sklepa. Vez je običajno strgana tudi pri izpahih kolenskega sklepa, kjer pa gre praviloma za multiligamentarne okvare. Takšne poškodbe so na srečo relativno redke. Vendar je za strganje križne vezi dovolj že sunkovit odskok iz čepečega položaja, saj se ob fleksiji preko 60 stopinj praktično vsa sila kvadricepsa prenese preko le te. Ob strganju vezi poškodovanci običajno slišijo pok v sklepu, ki mu sledi otekanje z nabiranjem krvi znotraj sklepa ter občutek, da je kolenski sklep nestabilen, da se že ob manjši nepravilni obremenitvi hoče koleno izpahniti. Takšni subjektivni občutki so deloma prisotni zaradi dejanske nestabilnosti sklepa, deloma pa zaradi izgube propriocepcije.

KLINIČNA SLIKA

Že v preteklosti so bili opisani klinični testi, s pomočjo katerih ugotavljamo nefunkcionalno sprednjo križno vez. Prvi izmed teh testov je Lachmanov test, pri katerem bolnik leži na hrbtu, koleno skrčimo do 30° in fiksiramo podplat. Golenico nato z obema rokama potegnemo naprej. Ob tem začutimo, da se plato golenice premakne navzpred, koleno se subluksira. Bolnike ob tem spremlja nelagoden občutek brez izrazite bolečine. Test ocenimo kot pozitiven, lahko tudi z do tremi stopnjami. Vedno moramo ob izvajanju testa le tega primerjati tudi z zdravim kontralateralnim kolonom.

Naslednji test je predalčni test, ki ga izvajamo enako kot Lachmanovega, le pri fleksiji 90 stopinj v kolenskem sklepu.

Tretji test, ki je za testiranje kolena ob strgani sprednji križni vezi najbolj pomemben pa je tako imenovani »pivot-shift« test. Gre za test, kjer ocenjujemo, kako se v kolenu zaradi strgane sprednje križne vezi lahko premakne tečajnica med kolenskim ciklom. Test izvedemo tako, da koleno iztegnemo. Nato z notranjo rotacijo golenice sklep

subluksiramo (deloma izpahnemo). Manever je možen samo ob strgani sprednji križni vezi, saj zdrava zadrži golenico na svojem mestu. Koleno nato pasivno skrčimo. Ob tem začutimo, da se sklep naravna na svoje mesto, kar zaznamo kot zdrs ali preskok. Ta test je pozitiven tudi pri poškodovancih, kjer je od poškodbe minilo že več časa in se je strgana sprednja križna vez že zabrazgotinila na zadnjo križno vez, zato prva dva testa nista izrazito pozitivna.

DIAGNOSTIKA

Edina primerna diagnostična preiskava sprednje križne vezi je magnetno resonančna preiskava kolenskega sklepa, kjer je poškodba vezi jasno vidna. Hkrati lahko ocenimo tudi stanje drugih struktur v kolenskem sklepu, kot naprimer zadnje križne vezi, meniskusov, stranskih ligamentov in sklepnega hrustanca.



Slika 11: MRI ohranjene in strgane sprednje križne vezi

Ob jasni klinični sliki in opravljeni MRI preiskavi z dokazano patologijo se z poškodovancem dogovorimo glede zdravljenja poškodbe.

REKONSTRUKCIJA

Rekonstrukcija sprednje križne vezi pomeni njeno nadomestitev z lastnim presadkom. Za presadek žrtvujemo del tetive (tetiva pogačice oziroma tetiva štiriglave stegenske mišice) ali pa kar celo tetivo (tetiva mišice semitendinosus in tetiva mišice gracilis).

Operacija poteka artroskopsko. Naredimo dva majhna reza na koži tik pod pogačico na vsaki strani tetive pogačice. Skozi enega izmed teh rezov vstavimo v kolenski sklep kamero, skozi drugega pa inštrument, s katerim operiramo. Kolenski sklep nato

v celoti pregledamo, ocenimo stanje hrustanca in meniskusov. Nato ocenimo zadnjo in sprednjo križno vez. Odstranimo ostanke strgane sprednje križne vezi in na njeno mesto napeljemo presadek. To pomeni, da moramo s svedrom zvrtni kanal v golenico in nato še kanal v stegenico. Skozi koleno nato napeljemo vez in jo fiksiramo z vijaki ali na kak drug način.

Rekonstrukcijo sprednje križne vezi običajno opravljamo odloženo zaradi nevarnosti artrofibroze – patološkega procesa, pri katerem prihaja do nastanka zarastlin znotraj sklepa. Vzrok za to je najverjetneje v sproščanju proliferativnih mediatorjev v sklep ob sami poškodbi, k temu pa pripomore še sam kirurški poseg, v katerem vrtamo tako femoralni kot tibialni kanal v kolenu, kar dodatno v sklep izplavi tudi fragmente spongiozne kosti.

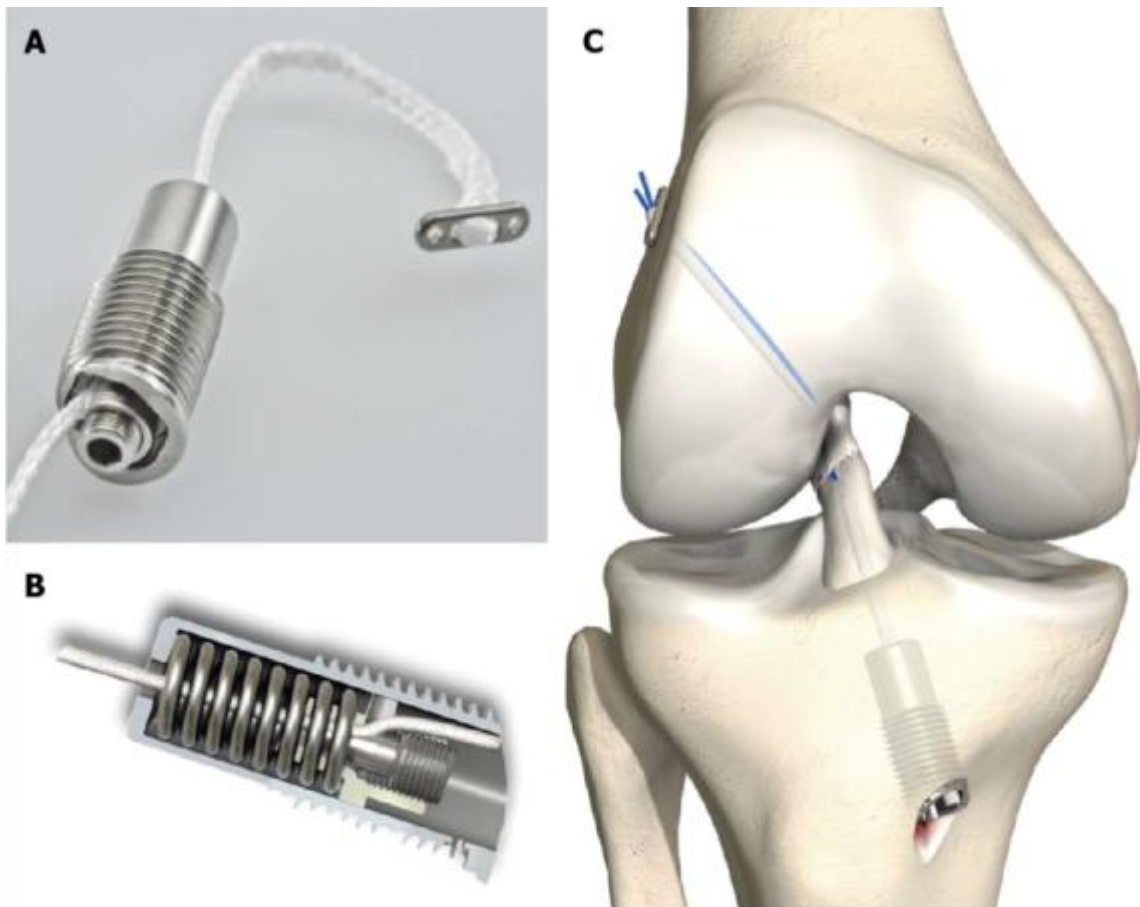
PRIMARNA POPRAVA - LIGAMYS

Dolgo časa je veljalo prepričanje, da sprednja križna vez primarno ne zaceli zaradi svoje intraartikularne lege, saj je odeta s sinovialno tekočino. Z razvojem artroskopije je bila ta trditev ovržena. Kirurgi so namreč ob artroskopiji po poškodbi ugotavljali, da je krn sprednje križne vezi običajno zaraščen na zadnjo križno vez. Potencial celjenja torej obstaja. Prav tako se sprednja križna vez v veliki večini primerov iztrga iz svojega femoralnega narastišča ali pa je poškodba v njeni proksimalni tretini. Vez je torej mogoče primarno zašiti. Glavna težava je tako ostala, kako tako zašito vez zavarovati do zacelitve. Čas do zacelitve vezi je glede na biološko aktivnost organizma približno 6 tednov, imobilizacija kolena v longeti za 6 tednov pa nosi drastične posledice za kolenski sklep, ki je po tem času izrazito rigiden, hkrati pa se pojavi znatna atrofija predvsem mišice kvadriiceps femoris, kar je velika težava pri nadaljnji rehabilitaciji. Mišica kvadriiceps je tudi najpomembnejši dinamični stabilizator kolenskega sklepa. Oslabljena mišica predisponira koleno k dodatnim poškodbam, predvsem pa je nesposobna zavarovati že poškodovano sprednjo križno vez. Takšna pooperativna imobilizacija torej ne pride v poštev.

Pooperativno bi lahko zažito vez zavarovali s štiritočkovno ortozo, ki je nekoliko boljši način. Toda tudi tukaj se pojavi težava zaradi ne popolnoma izometrične sprednje križne vezi. Tako bi po končani rehabilitaciji sicer zaključili z ohranjenim potekom vezi, ki pa bi bila glede na prvotno stanje razvlečena, podaljšana in ne bi zagotavljala stabilnosti.

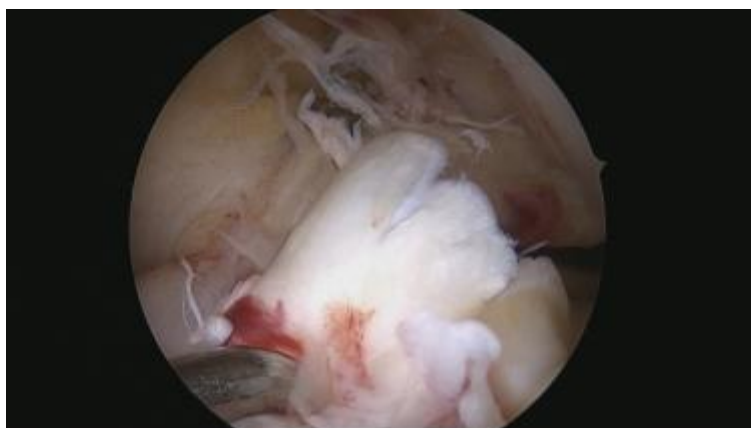
Razvoj tehnologije je v zadnjih letih prinesel rešitev tudi za to težavo. Razvila se je metoda, imenovana Ligamys. Gre za operativno tehniko in implantat, ki omogoča, da ob akutni poškodbi (v treh tednih od poškodbe) strgano križno vez zašijemo in istočasno zavarujemo z notranjo oporo (internal brace), ki omogoča rehabilitacijo, premikanje kolena ter istočasno stabilizira koleno do zacelitve sprednje križne vezi. Pri tej operaciji ob zašiti vezi napeljemo Fibertape, katerega fiksiramo na implantat z

vzmetjo. Vzmet nato skrbi za uniformno tenzijo v notranji opori, ne glede na položaj kolenskega sklepa.



Slika 12: Grafični prikaz metode Ligamys

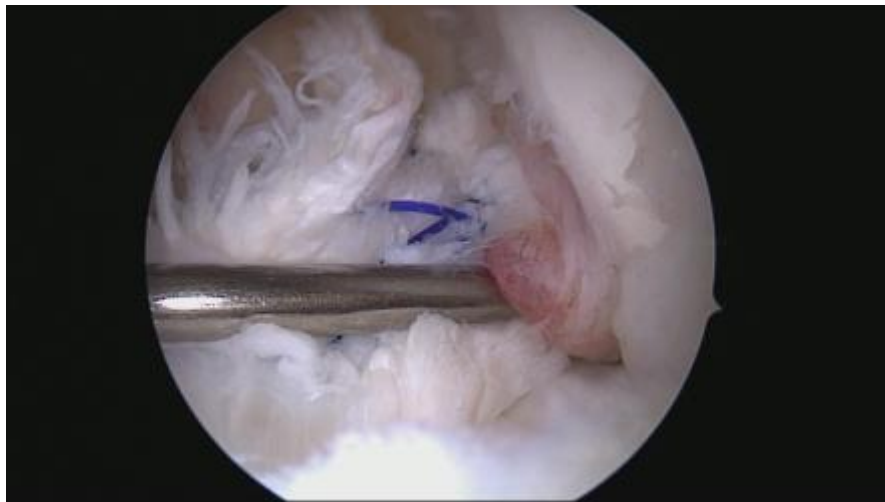
PRIKAZ PRIMERA



Slika 13: Strgana križna vez, primerna za reparacijo



Slika 14: Vez ujeta s šivi, v ozadju vodilo za tibialni kanal



Slika 15: Vez fiksirana na narastišče, testiranje napetosti s kljukico

Vse poškodbe sprednje križne vezi žal niso primerne za takšno obliko rekonstrukcije. Operacije lahko naredimo, kadar je vez strgana v zgornji tretjini oziroma izpuščena iz femoralnega narastišča in kadar ni preveč razcefrana. V tem primeru nadaljujemo z klasično rekonstrukcijo z presadki.

Raziskave kažejo na to, da je metoda vsaj enakovredna rekonstrukciji glede same stabilnosti kolenskega sklepa, kažejo pa se tudi njene pomembne prednosti: Operacija mora biti narejena v treh tednih po poškodbi, rehabilitacija je po trenutno vzpostavljenih protokolih krajša za mesec dni. Po 5 mesecih je dovoljeno polno obremenjevanje sklepa. Med operacijo tudi ohranimo ostanek vezi – ohranimo inervacijo in verjetno tudi propriocepcijo.

NAŠE IZKUŠNJE

V SB Celje smo prvo operacijo po metodi Ligamys opravili leta 2016. Do danes je bilo na ta način pri nas operiranih 20 bolnikov. Zapletov v smislu odpovedi fiksacije, rerupture ali pooperativnega infekta nismo zabeležili. Dva bolnika sta imela v zgodnjem rehabilitacijskem obdobju težave v smislu deficita ekstenzije (20 stopinj), kar pa je izzvenelo po tretjem mesecu rehabilitacije. Pri enem bolniku je po zaključnem zdraviliškem zdravljenju ostala zmerna anteriorna nestabilnost, ki pa ga ni motila, zato zaenkrat nismo opravljali dodatne diagnostike. Pri tem bolniku do danes rehabilitacija še ni zaključena.

Kirurško zdravljenje smo zaključili po 5 do 7 mesecih. Bolniki so opisovali dobro stabilnost kolenskega sklepa, večina se jih je vrnila k športnim aktivnostim, s katerimi so se ukvarjali pred poškodbo. Redki so prilagodili športne aktivnosti. Pri vsakodnevnih aktivnostih nobeden nima težav.

Glede na to, da je operacija draga in da zavarovalnica ne povrne vseh stroškov bolnišničnega zdravljenja, smo po dogovoru s strokovnim direktorjem, ki na srečo pri nas podpira razvoj kirurgije, oblikovali kriterije za vstop v to obliko zdravljenja, seveda po predhodnem razgovoru in soglasju bolnikov.

Vključitveni kriteriji:

1. Sveža poškodba (diagnostika in operacija mora biti narejena znotraj 3. tednov po poškodbi)
2. Brez drugih ligamentarnih okvar kolenskega sklepa
3. Strgana vez v femoralnem delu (zgornja tretjina)
4. Vez ne sme biti razcefrana
5. Starost bolnika (predlagamo rekonstrukcijo pri starosti do 40 let, metoda je primerna tudi pri mladoletnih bolnikih v fazi skeletne rasti)
6. Športno aktiven poškodovanec
7. Brez nevroloških izpadov
8. Brez pridruženih kroničnih bolezni
9. Poškodovanec mora biti soočen z vsemi možnostmi operativnega in konzervativnega zdravljenja

ZAKLJUČEK

Travmatologi operativno z primarno popravo že dolgo zdravimo številne ligamentarne poškodbe. Sekundarne poprave s presadki so običajno indicirane pri zastaranih poškodbah in pri poškodbah, pri katerih pride do odpovedi primarne poprave. Verjamem, da ima vsak ligament, tetiva in mišice v organizmu svojo funkcijo in nesmiselno je žrtvovati zdrav ligament za presadek, kadar imamo druge možnosti.

Še manj je smiselno vpisovanje zdravih poškodovancev, ki se želijo čimprej vrniti v vsakodnevne aktivnosti, v dolge čakalne vrste (pri nas več kot eno leto) na operativni poseg. Želim si, da bi naša zdravstvena zavarovalnica spoznala, koliko jih stane absentizem in omogočila, da takšne poškodovance operiramo čimprej, pa ne glede na metodo.

Priporočena literatura:

1. Kweon C , Lederman ES , Chhabra A: Anatomy and Biomechanics of the Cruciate Ligaments and Their Surgical Implications, The multiplae injured knee, Springer, 2013, XVII
2. Ochi M, Iwasa J,Uchio Y, Adachi N, Sumen Y: The regeneration of sensory neurones in the reconstruction of the anterior cruciate ligament, The journal of bone and joint surgery, 1999, Vol 81-b, No. 5
3. Csintalan RP, Inacio MCS, Funahashi TT: Incidence Rate of Anterior Cruciate Ligament Reconstructions, The Permanente Journal, 2008, Vol 12 No. 3
4. Schindler OS: Surgery for anterior cruciate ligament deficiency: a historical perspective, Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, Springer, 2011
5. McCulloch PC, Lattermann C, Boland AL, Bach BR: An illustrated history of anterior cruciate ligament surgery, The journal of knee surgery, 2007, 20:2
6. Travnik L, Košak R: Anatomija in biomehanika kolenskega sklepa, <https://www.mf.uni-lj.si/dokumenti/a8458f5f3fc5406030adc6f4a0a15cdb.pdf>
7. Palmer I: On the injuries to the ligaments of the knee joint: a clinical study. 1938, Clin Orthop Relat Res, 2007, 454:17-22
8. Odensten M, Lysholm J, Gillquist J: Suture of fresh ruptures of the anterior cruciate ligament, Acta Orthop Scand., 1984, 55:270-272
9. Day B, Mackenzie WG, Shim SS: The vascular and nerve supply of the human meniscus, Arthroscopy, 1985, 1:58–62
10. Beaupre A, Choukroun R, Guidouin R et al: Knee menisci. Correlation between microstructure and biomechanics, Clin Orthop Relat Res, 1986, 208:72–75
11. Feagin JA. Isolated anterior cruciate injury. In: Feagin JA, editor. The cruciate ligaments. New York: Churchill Livingstone; 1988. 15–23
12. Zantop T, Brucker PU, Vidal A, Zelle BA, Fu FH, Intraarticular rupture pattern of the ACL, Clin Orthop Relat Res, 2007, 454:48–53
13. Buoncristiani AM, Tjountakaris FP, Starman JS, Ferretti M, Fu FH: Anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction, Arthroscopy, 2006, 22:1000–6
14. Amis AA: Anterior cruciate ligament replacement. Knee stability and the effects of implants, J Bone Joint Surg Br. 1989, 71:819–24

PERKUTANA FIKSACIJA ZLOMOV MEDENICE IN ACETABULUMA

PERCUTANEOUS FIXATION IN PELVIC AND ACETABULAR FRACTURE

Dejan Krušič, Drago Brilej

Ključne besede:

zlomi medenice, zlomi acetabuluma, minimalno invazivne metode, perkutana fiksacija

Key words:

Pelvic fracture, Acetabular fracture, Minimally invasive techniques, Percutaneous fixation

IZVLEČEK

Kljub izboljšavi v kirurških pristopih in operativnih tehnikah, še vedno ni končni rezultat zdravljenja zlomov medenice in acetabuluma optimalen. Metode perkutane fiksacije za oskrbo zlomov medenice in acetabuluma pridobivajo v travmatologiji vedno večjo potrditev. Z razvojem operativnih tehnik za uvajanje anterogradnega in retrogradnega medeničnega ali acetabularnega vijaka v obe kolumni ter razvojem naprednejše slikovne diagnostike in navigacije, se je posledično povečala uporaba perkutane metode. Dogovora o temeljnih indikacijah ali kontraindikacijah žal še vedno ni. Učna krivulja pri perkutanih fiksacijah strmo narašča, zato lahko te metode fiksacije v določenih primerih nadomestijo metode odprte repozicije in notranje osteosinteze.

ABSTRACT

Despite the advances in surgical approach and technique, the functional outcomes in pelvic and acetabular fractures do not always produce the desired result. Percutaneous fixation technique for the management of pelvic and acetabular fractures is gaining wider acceptance in the trauma community. The development of new surgical techniques for antegrade and retrograde placement of pelvic and acetabular columnar screws, and the increased access to advanced imaging and navigational tools have resulted in an increased application of the technique. Consensus on what constitute definitive indications or contraindications remains unclear. Although the technical aspect of percutaneous fixation can have a steep learning curve, the technique may offer advantages over traditional open reduction and internal fixation in certain specific situations.

UVOD

Zlomi medenice in acetabuluma so posledica visoko energijskih poškodb pri mlajši populaciji in nizko energetske padcih pri starostnikih z osteoporotičnimi kosti.^{1,2} Pogosto imajo pridružene poškodbe glave, prsnega koša, trebuha kar prispeva k zvišanji obolevnosti in smrtnosti.^{3,4} Glavni vzrok smrti pri poškodbah medenice so krvavitve s kasnejšim hemodinamskim ireverzibilnim šokom. Zgodnja fiksacija

zlomov medenice in acetabuluma ima pomembno vlogo pri nadaljnjem zmanjšanju krvavitve, zmanjšanju bolečine in zgodnji mobilizaciji za zagotovitev tako kratkoročnega kot dolgoročnega uspeha zdravljenja. Kirurške metode za dokončno oskrbo so odprta repozicija in notranja osteosinteza. V zadnjih letih so prišle v ospredje manj invazivne metode kot je perkutana fiksacija s kanuliranimi vijaki za določene tipe zlomov medenice. Z razvojem sistema kanuliranih vijakov in izboljšanja intraoperativne slikovne diagnostike, je perkutana fiksacija postala metoda izbora za zlome zadnjega dela medenice in zelo pogosta metoda pri poškodbah sprednjega dela medenice in zlomov acetabuluma.⁵ Bistveno zmanjšanje krvavitev, zmanjšanje komplikacij zaradi minimalnega odprtega pristopa in krajši čas hospitalizacije, so dejavniki, ki so perkutano fiksacijo kot minimalno invazivno metodo pri določenih zlomih medenice in acetabuluma v travmatologiji postavili v ospredje kirurškega zdravljenja.⁶⁻⁸

INDIKACIJE IN KONTRAINDIKACIJE

Za minimalno invazivne kirurške metode so značilni skrajšan čas trajanja operativnega posega, manj zapletov zaradi minimalnega pristopa^{9,10} in izpostavljenosti mehkih tkiv. Pristopi, ki so eventualno potrebni za kasnejše artroplastične posege ostanejo nedotaknjeni.¹¹ Pri pacientih z večdelnimi zlomi in osteopenijo ali poškodbo glavnice stegenice so perkutane fiksacije metoda izbora zaradi ohranitve celovitosti tistega kostnega dela, ki služi kot podpora kasnejšim rekonstrukcijskim posegom.¹²

Hematom v medenici se ohrani, zato je kirurška stabilizacija izvedljiva brez dodatnega tveganja za krvavitve.¹³ Določeni zlomi medenice pri politravmatiziranih poškodovancih se lahko hitro oskrbijo s perkutano fiksacijo po predhodni natančni zaprti naravnavi zloma.^{14,15}

S perkutano tehniko se zmanjšajo izgube krvi (pomembno pri pacientih z malignimi obolenji)¹⁶, ni travme mehkih tkiv in obsežnih kirurških pristopov, zato je opravičeno pričakovati manj okužb.¹⁷ Pacienti lahko pričnejo z obremenjevanjem znotraj dveh tednov.¹⁷

Metoda perkutane fiksacije je priporočljiva, ko je dosežena anatomska repozicija. Tako se ne ogroža nevrovaskularnih struktur, kar bi v primeru nezadostne repozicije vodilo v slabši funkcionalni izid s številnimi zapleti.¹⁸

Pri pacientih z obsežno poškodbo mehkih tkiv, s perkutano metodo zagotovimo stabilnost sprednjega in zadnjega dela poškodovane medenice, saj lahko mehko tkivne poškodbe dodatno zapletejo ali celo preprečijo odprt kirurški pristop.¹⁹ Perkutana fiksacija je za poškodovance z obsežnimi odprtimi zlomi, zaprtimi poškodbami tipa degloving, odrgninami ali raztrganinami postala metoda izbora.^{20,21} Za nestabilne zlome medeničnega obroča se perkutana fiksacija napravi znotraj petih

dni.²² Zaradi obsežne mehko-tkivne fibroze, ki lahko prepreči zaprto repozicijo zloma, potrebujejo poškodovanci po enem tednu odprto naravno zloma.^{18,24}

Ta tehnika je prav tako uporabna kot dodatna fiksacijska metoda za nepremaknjene kompleksne zlome acetabuluma.²⁵

Perkutana fiksacija pod kontrolo monitorja je kirurška metoda izbora v primeru minimalno premaknjenih transtektalnih zlomov acetabuluma, visokih zlomov sprednje kolumne, hemitransverznih zlomov sprednje kolumne ali vertikalnih zlomov črevnične kosti.²⁶ Pri mlajših pacientih je ta tehnika omejena na enostavne zlome, ki se lahko naravnajo z uporabo zaprtih ali minimalno odprtih metod.¹⁹ Starejši pacienti lahko imajo pridružena obolenja, ki pomenijo dodatna tveganja pri odprtih kirurških pristopih²⁶, zato je najprimernejša indikacija perkutana fiksacija.¹² Le ta pripomore hitrejši odpravi bolečine, takojšnji rehabilitaciji in zgodnji odpustitvi v domačo oskrbo. Zlomi zadnje stene acetabuluma so redko dostopni za perkutano repozicijo in fiksacijo. Repozicija obrobni impakcij je skoraj vedno nujna, ki posledično usmerja k odprtim pristopom z očiščenjem (debridment) in repozicijo sklepnih površin.¹⁹ Nestabilni dislocirani zlomi zadnje stene so indikacija za odprto repozicijo in notranjo učvrstitev.²⁷ Zlomi acetabuluma, ki so primerni za metodo perkutane fiksacije vsebujejo nepremaknjene (1 mm - 3 mm), a potencialno nestabilne zlome v področju obremenilne ploskve, rahlo premaknjene (3 mm – 5 mm) zlome, ki se lahko naravnajo s priteznim vijakom, premaknjene zlome (5 mm) pri katerih se lahko doseže sprejemljiva zaprta repozicija ter premaknjeni zlomi obeh kolumn z ohranjeno sekundarno kongruenco.^{27,28} Premaknjeni zlomi niso primerni za takšen način fiksacije, ker repozicija z zaprtimi metodami ni izvedljiva. Prav tako dismorfizem križnice in ostale anatomske variante medenice ne dovoljujejo uporabo minimalnih invazivnih metod.¹³

SLIKOVNA DIAGNOSTIKA

Pri vseh pacientih s suspektnim zlomom medenice, napravimo klasične AP, inlet in outlet rentgenske posnetke medenice, ki pokažejo mesto poškodbe - zlome, stopnjo dislokacij in anatomske variante.¹³ Zlomi acetabuluma zahtevajo klasične AP, obturatorne in iliakalne poševne rentgenske posnetke za določitev narave in teže poškodbe.²⁹ Pravi stranski posnetki križnice pokažejo dismorfizem križnice in identificirajo transverzne zlome. Judetovi posnetki²⁹ acetabuluma so uporabni pri interpretaciji zlomov sramničnih kosti in razmaknitve sakroiliakalnih sklepov. Rentgenski posnetki tipa obturator oblique, obturator inlet in obturator outlet zagotavijo izvrstno preglednost hemipelvisa in supraacetabularnega področja.¹¹

2-D CT je izvrsten v ocenjevanju teže in geometrije zloma zadnjega dela medenice ter impakcije acetabuluma, predvsem zadnje stene ali glavice stegenice.²⁶ Takšni posnetki so ključni za določitev majhnih kostnih fragmentov znotraj kolčnega sklepa, kar pomeni indikacijo za odprt kirurški pristop.³⁰ V primeru premaknjenih ali

zdrobljenih zlomov, 3-D CT rekonstrukcija pokaže tudi rotacijske deformacije kostnih odlomkov.²⁶

OPERATIVNA TEHNIKA

Kirurg mora vedeti kje se nahajajo anatomske strukture, ki ležijo na poti perkutano danih vijakov.¹⁹ Gastro intestinalni trakt lahko med fluoroskopijo onemogoča vidljivost kostnih struktur.²⁶ Uporabljamo radiolucentno mizo. Pri zlomih sprednje kolumne, obeh kolumn ali poškodb sakroiliakalnega sklepa pacient leži na hrbtu. Če poškodba zajema prečne zlome in zlome zadnje kolumne acetabuluma pacient leži na boku. Pod kontrolo monitorja lahko uporabljamo različne tehnike repozicije za naravno kostnih odlomkov kot so nateg spodnje okončine, rotacija kolka in uporaba Schanzovih vijakov ali začasni zunanji fiksater.¹⁹

Pri posameznih primerih se lahko uporabi omejena odprta repozicija, pri kateri izkoristimo perkutano nameščene instrumente pred aplikacijo priteznega vijaka.

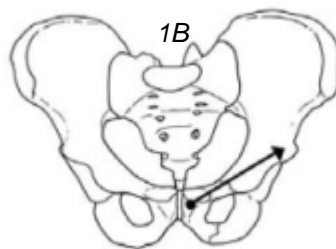
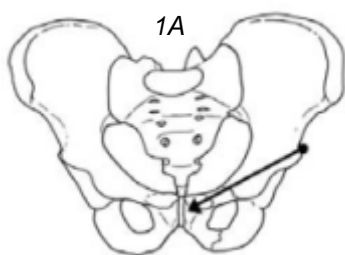
V izogib iatrogenim poškodbam nevrovaskularnih struktur je pogosto fluoroskopiranje med celotno operacijo izrednega pomena.¹⁹

OSKRBA ZLOMOV SPREDNJEGA DELA MEDENICE

ZLOMI ZGORNJEGA RAMUSA PUBIČNE KOSTI

Uporaba anterogradnega in retrogradnega vijaka.

Ta tehnika je alternativa odprti repoziciji in notranji fiksaciji ali zunanjemu fiksaterju za nestabilne zlome pubične kosti, ki so pogosto povezani s prekinitvijo zadnjega dela



Slika 1: Anterogradna (1a) in retrogradna (1b) vstavitev vijaka

Z zagotovitvijo zadovoljive repozicije, se lahko vstavi perkutani vijak (Slika 1) tako anterogradno (iz supra – acetabularne regije, ki se usmeri medialno do simfize) kot retrogradno (iz pubičnega tuberkla in direktno lateralno nad acetabulumom). Med povrtavanjem in uvajanjem vijaka lahko preprečimo poškodbe bližnjih struktur z uporabo mehko-tkivnih ščitnikov in oscilirajočega povrtavanja. Repozicija zloma, natančna vstavitev vijaka in preprečitev penetracije vijaka v kolk se kontrolira z uporabo monitorja.²¹ Pri zlomih v srednji tretjini, vijaka ni potrebno vstaviti nad kolkom.³¹ Aplikacijo vijaka lahko prepreči obsežna miškulatura zadnjice, debelost, oteklina sprednjega dela medenice ali značilna krivina ramusa. Če je hkrati

prisotna še simfzioliza z zlomom ramusa, lahko retrogradni vijak kombiniramo s ploščo na simfizi.³²

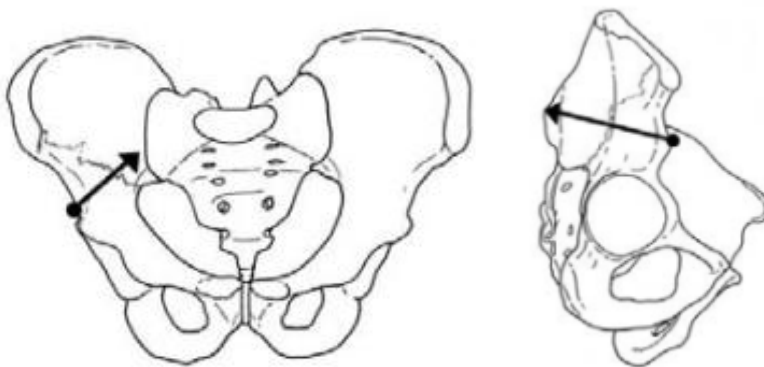


Slika 2: Retrogradna vstavitev vijaka pri zlomu zgornjega ramusa pubisa desno

POŠKODBE ZADNJEGA DELA MEDENICE

ZLOMI ČREVNICE OSKRBLJENI Z VIJAKOM OB ROBU MEDENICE.

Tovrstni zlomi so dokaj redki kot posledica neposredne travme³³ in so pogosto povezani z ostalimi zlomi in razmaknitvami medeničnega obroča, poškodbami trebuha ali zgornjega glutealnega ožilja.³⁴ Perkutana fiksacija je omejena z anatomijo, vendar se lahko uporabi na medeničnem robu in črevničnem grebenu ter tako prepreči kirurško izpostavitve črevnične jame.¹⁹ Vijak debeline 7,0 mm se aplicira v nivoju sprednje spodnje iliakalne spine in se ga usmeri nad zgornjo ishiadično incizuro proti zadnji iliakalni spini. Tanjši vijaki se lahko zlomijo ali zvijejo, kar pripelje do izgube repozicije.¹³ Zdrobljeni zlomi črevnične kosti niso primerni za perkutano tehniko, zato je potrebna stabilizacija s ploščami in vijaki.¹⁹



Slika 3: Zloma krila črevnice

Slika 4: Zlom črevnice oskrbljen s perkutanim vijakom



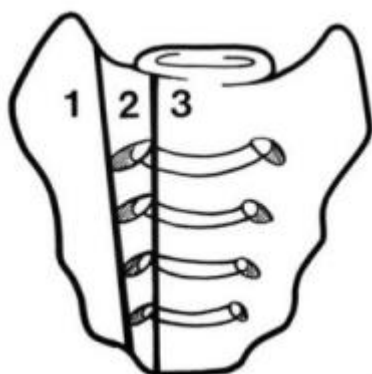
ZLOMI KRIŽNICE

Zlomi križnice so po Denisu³⁵ (Slika 5) razdeljeni na zlome lateralno od foramnov (cona 1), transforaminalne zlome (cona 2) in zlome, ki zajemajo telo križnice (cona 3) in so opredeljeni kot različice U-, H-, in Y- oblike. Za stabilizacijo teh zlomov je opisanih vrsta različnih tehnik.³⁶⁻³⁸

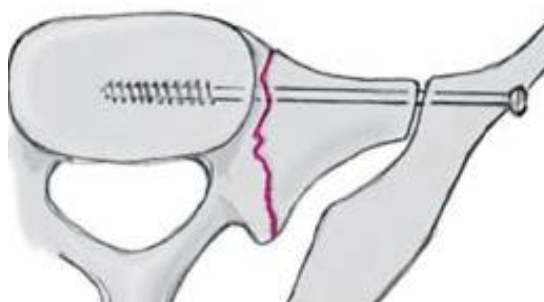
Zlomi križnice so locirani bolj medialno kot sakroiliakalne prekinitve in so usmerjeni bolj vertikalno. Zato se perkutana fiksacija zlomov razlikuje od fiksacije sakroiliakane poškodbe. Vijak se uvaja iz lateralnega ileuma v bolj horizontalni smeri pravokotno na zlom (Slika 6) v zgornji del telesa križnice naprej od sredine vretenca v nasprotni alarni del.¹⁹ Dolžina vijaka je velika zaradi maksimalne učvrstitve.

Zaradi tveganja nevrovaskularnih komplikacij, poškodbe v coni 2 zaslužijo posebno pozornost. Odprti debridment in repozicijo brez kompresije zlomov križnice je potrebno opraviti pred uporabo vijakov s polnim navojem, da se prepreči učinek priteznega vijaka.³⁹

Iliosakralna fiksacija U-, H-, in Y- oblikovanih zlomov se lahko opravi po zaprti ali odprti naravnavi z uporabo dolgih vijakov, apliciranih obojestransko. Če je izvedljivo vijaki prečkajo področje zloma iz obeh strani.¹⁹



Slika 5: Zlomi križnice po Denisu

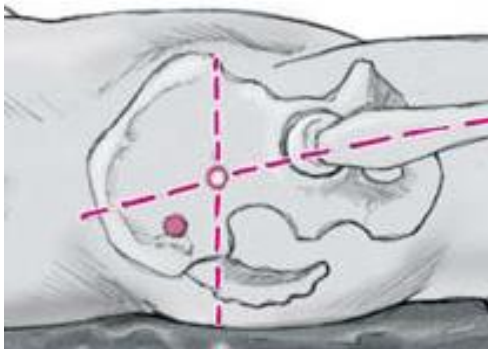


Slika 6: uvajanje vijaka pri zlomu križnice

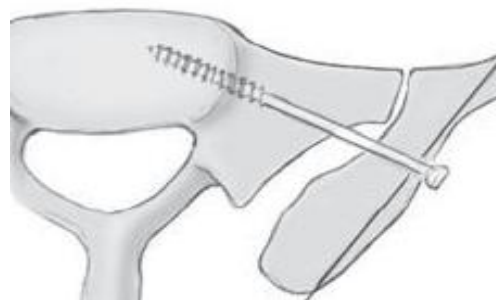
PREKINITEV SAKROILIAKALNEGA SKLEPA

Travmatska prekinitev sakroiliakalnega sklepa je pogosto pridružena poškodbam sprednjega dela medenice.^{38,40,41} Uporaba zunanega fiksaterja ali repozicija in fiksacija sprednjega obroča medenice lahko poslabša poškodbo zadnjega dela medenice. Bistveno je zadržati anatomske repozicije hemipelvisa pred aplikacijo iliosakralnega vijaka.

Mesto vstavitve (Slika 7) je zadnji kvadrant, ki se oblikuje s prečkanjem linije vzporedno na diafizo stegenice in linijo pravokotno na sprednjo zgornjo iliakalno spino. Pod kontrolo monitorja se uvede vodilna igla iz lateralne strani ileuma, pravokotno na sakroiliakalni sklep proti telesu prvega križničnega vretenca. Stranski posnetki križnice potrdijo pravilno pozicijo vodilne igle znotraj varnega območja.¹⁴



7,3 mm kanuliran vijak se aplicira direktno pravokotno na sakroiliakalni sklep. Po uvedbi prvega vijaka se lahko aplicira, če je potrebno še drugi vijak.



Slika 7: Mesto vstavitve SI vijaka

Slika 8: Uvajanje vijaka pri premiku SI sklepa



Slika 9: Perkutana fiksacija s SI vijaki

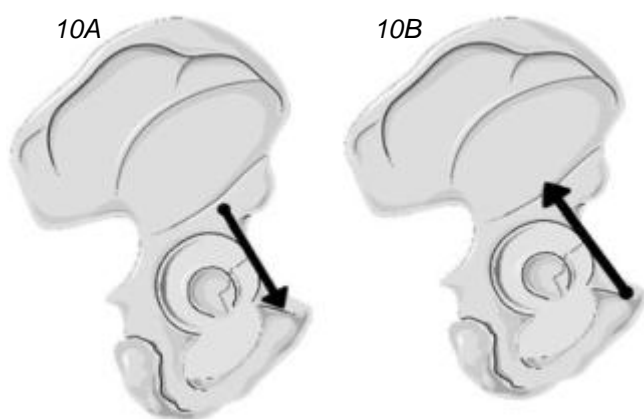
ZLOMI ILIAKALNEGA KRILA

Premaknjeni zlomi sakroiliakalnega sklepa se lahko pojavijo v povezavi z zlomi zadnjega dela iliakalne kosti, najpogosteje pri lateralno kompresijskih poškodbah.¹³ Razsežnost poškodbe iliakalne kosti se določi s CT preiskavo. Pri pacientih z velikimi zlomi iliakalnega dela kosti, se uporabijo ploščice in vijaki za stabilizacijo iliakalne kosti in sakroiliakalnega sklepa.⁴²

ZLOMI ACETABULUMA

ZLOMI SPREDNJE KOLUMNE.

Vijaki se lahko aplicirajo v sprednjo kolumno tako v anterogradni ali retrogradni smeri (Slika 10). Vstopno mesto za anterogradno aplikacijo je določeno s črto, potegnjeno med vrhom velikega trohantra in odebeljenim delom iliakalnega grebena, približno 4 do 5 cm zadaj od zgornje sprednje ilikalne spine. Napravi se incizija kože dolžine 1 cm, globoka disekcija z razmaknitvijo mehkih tkiv. Paziti moramo, da se izognemo lateralnemu femoralnemu kožnemu živcu. S kontrolo monitorja v dveh projekcijah (outlet-obturator oblique in inlet-iliac oblique) se uvede navzdol po zgornjem ramusu proti simfizi 2,8 mm debela vodilna igla. Potrebno se je izogibati penetraciji korteksa, zaradi poškodbe nevrovaskularnih struktur. Po povrtavanju, se preko vodilne igle aplicira 7,3 mm kanuliran vijak.¹⁹ Za retrogradno aplikacijo vijaka se prav tako napravi 1 cm velika incizija, spodaj in lateralno od pubičnega tuberkla. Vodilna igla se uvede 45 stopinj medialno proti lateralno skozi zgornji ramus in preko zloma nad in pred kolčnim sklepom. Kontrola z monitorjem poteka v dveh zgoraj navedenih projekcijah. Potrebno je paziti na femoralne žile in živce. Če je vstopno mesto vodilne igle prenizko lahko poškodujemo obturatorni živec in arterijo.²²



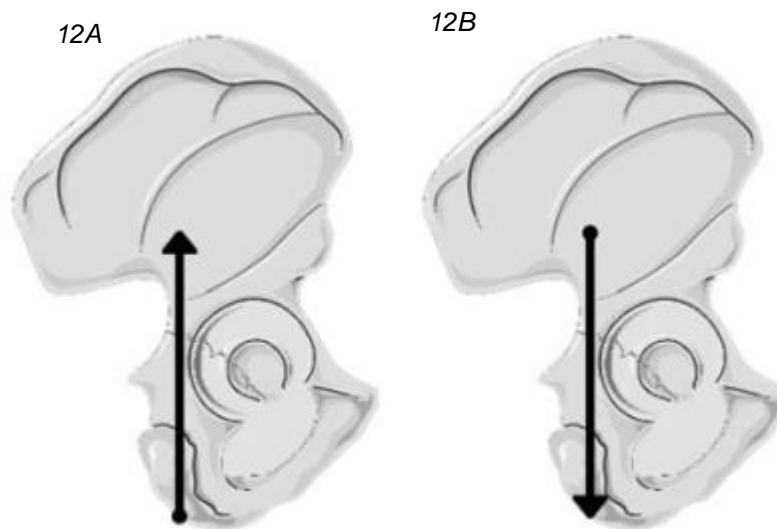
Slika 10: Vstavitev vijakov v sprednjo kolumno retrogradno (10a) in anterogradno (10b)



Slika 11: Perkutani vijak pri zlomu sprednje kolumne

ZLOMI ZADNJE KOLUMNNE

Z zagotovitvijo primerne repozicije, je vstopno mesto spodaj od sprednje spodnje iliakalne spine. Po inciziji kože, se uvede vodilna igla debeline 2,8 mm pod kontrolo monitorja spodaj od sprednje spodnje iliakalne spine in se nagne proti zadnjemu delu kolka, da zajame debelo kortikalno kost tuber ischii. Kanuliran vijak debeline 7,3 mm se vstavi preko vodilne igle. Za retrogradno fiksacijo sta kolk in koleno pokrčena, da se sproti n. Ischiadicus in zagotovi palpacija tuber ischii. Vodilna igla se uvede skozi center tuberja pod kontrolo monitorja, nato za acetabulom do roba pelvisa, upoštevajoč potek n. ischiadica, ki leži lateralno od tuberja. Eden ali dva 7,3 mm velika kanulirana spongiozna vijaka z delnim navojem primerne dolžine se vstavita preko vodilne igle ter privijeta da se ustvari interfragmentarna kompresija.¹⁹



Slika 12: Retrogradna (12a) in anterogradna (12b) vstavitev vijaka v zadnjo kolumno

ZLOMI OBEH KOLUMN

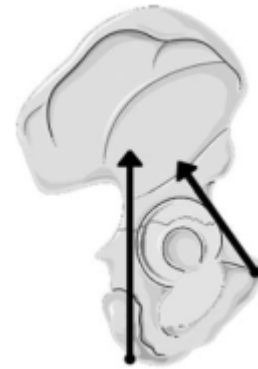
Kombinacija perkutanih tehnik opisanih predhodno se lahko uporabijo za doseg stabilne perkutane fiksacije.

Transverzni zlomi

Visoki (supratektalni) zlomi, ki so lahko reponirajo na zaprti način so primerni za perkutano fiksacijo. Pritezni vijak apliciran pravokotno na zlom, ponavadi zmanjša razdaljo med fragmentoma. Uporaba monitorja z AP in LP posnetki potrди varno aplikacijo vijaka. Dodatni vijak se lahko uporabi za sprednjo kolumno z anterogradno

ali retrogradno tehniko ter za zadnjo kolumno z uporabo retrogradne tehnike skozi tuber ischii.⁵⁵

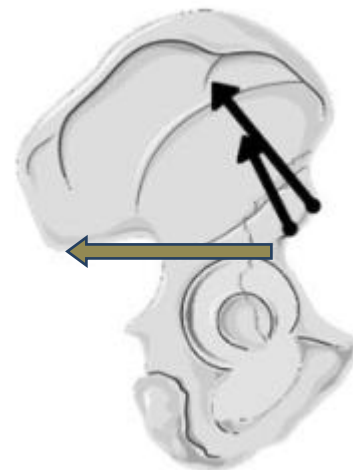
Slika 13: Aplikacija sprednjega in zadnjega retrogradnega vijaka za stabilizacijo transverznih zlomov



KOMBINIRANI ZLOMI MEDENICE IN ACETABULUMA (Tile C3)⁴¹

VISOKI ZLOMI V SPREDNJI KOLUMNI

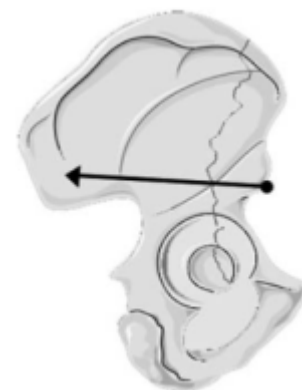
Ti zlomi potekajo skozi zgornji nosilni del acetabuluma ter se končujejo na črevnici. Naravna zloma se doseže z zaprtimi metodami in se preveri z monitorjem v standardnih projekcijah. Perkutana fiksacija se izvede z dvema perkutanima vijakoma v sprednji del spodnje spine, usmerjenima posteriorno, tako da prečkata linijo zloma pravokotno na njuno smer. Prvi vijak je enak lateralnem kompresijskem vijaku, drugi pa poteka od spodnje sprednje iliakalne spine in je usmerjen proti spini ischii.²⁷



Slika 14: Tehnika perkutane fiksacije visokih zlomov sprednje kolumne

LATERALNI KOMPRESIJSKI ZLOMI TIPA II

Ti zlomi so posledica sile na lateralni del medenice s frakturno poko, ki izhaja iz črevnice ali pred sakroiliakalnem sklepu in poteka skozi črevnični greben. Repozicija ponavadi zahteva zunanjo rotacijo poškodovanega hemipelvisa s trakcijo spodnje okončine ter se preveri z monitorjem v iliac oblique projekciji. Če naravnave v sprejemljivem položaju ne uspemo zagotoviti, sledi odprta repozicija in notranja osteosinteza.¹⁹ Če je zlom reponibilen, se napravi majhna incizija preko sprednje spodnje iliakalne spine in s primernim inštrumentom topo preparira do kosti. Vstavi se vodilna igla pod kontrolo

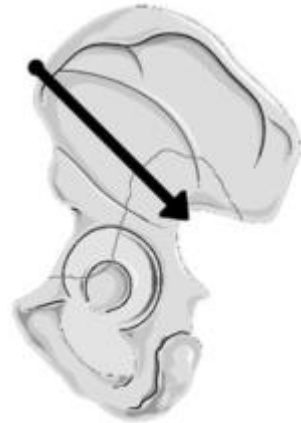


Slika 15: Uvajanje lateralnega kompresijskega vijaka

monitorja v sprednjo spodnjo iliakalno spino, usmeri skozi široki del kosti nad acetabulom in nad incizuro ischii in konča ob zadnji iliakalni spini v bližini sakroiliakalnega sklepa. Ponovno se aplikacija vijaka opravi pod kontrolo monitorja za oceno uvajanja vodilne igle proti zadnjem delu ileuma in za potrditev, da vodilna igla ne vstopi v veliko incizuro ischii. Nato apliciramo vijak velikosti 7,3 mm in na ta način lahko vstavimo dva ali tri vijake.

MAGIC SCREW

Ta vijak se uporabi za učvrstitev naravnane kvadrilateralne plošče. Repozicija se doseže z uporabo pelvičnih repozicijskih klešč z notranjo konico, ki leži na kvadrilateralni plošči ter zunanjo konico, ki leži v supra – acetabularnem predelu. Vodilna igla se vstavi na poševni površini krila črevnice na točki, ki je nad in zadaj acetabuluma, usmeri proti spini ischii in konča na notranjem kortikalnem delu kosti kvadrilateralne plošče ali v bližini spine ischii.⁴⁴



Slika 16: Vijak, ki se uporablja za učvrstitev reponirane kvadrilateralne plošče

KOMPLIKACIJE

Kirurško zdravljenje zlomov medenice in acetabuluma je tehnično zahtevno, zato lahko s perkutanimi tehnikami znatno zmanjšamo čas operacije ter tveganja povezana z odprtimi pristopi pri odprtih repozicijah in notranjih osteosintezah. Toda pri perkutanih metodah obstoja velika nevarnost poškodb intrapelvičnih organov zaradi ozkega varnega koridorja. Preoperativni načrt je izdelan na podlagi znanja anatomije medenice, tipa poškodbe in slikovne diagnostike. Vsi ti dejavniki pomagajo kirurgu preprečiti ali zmanjšati intraoperativne zaplete.¹⁹ Tehnični zapleti so vzrok težavnim radiološkim interpretacijam in anatomskih različic zadnjega dela medenice.

Aplikacija sakroiliakalnega vijaka na perkutani način pod konrolo monitorja je težavna metoda predvsem zaradi možnosti poškodbe sakralnih živcev. Tveganje za nevrološko poškodbo pri aplikaciji sakroiliakalnega vijaka je od 0,5% do 7,7%.⁴⁵⁻⁴⁷ Z uporabo visoko-kvalitetnih monitorjev in preučitve anatomije križnice pred aplikacijo vijaka, se je stopnja zapletov znižala^{48,49}. Prav tako je opisna poškodba zgornje glutealne arterije. Templeman⁵⁰ je dokazal, da pozicija vijaka za 4° lahko povzroči poškodbo neurovaskularnih struktur.

Čas posega, kvalitetna repozicija, ustrezna slikovna diagnostika in natančna uporaba inštrumentov so dejavniki, ki bodo znatno zmanjšali možnost tveganja iatrogenih

zapletov in poškodb. Dobro informiran in komplianten pacient bo značilno prispeval k uspešnemu poteku zdravljenja in s tem manjši možnosti zgodnjih zapletov.⁵¹

Literatura in viri:

1. Mears DC: Surgical treatment of acetabular fractures in elderly patients with osteoporotic bone. *J Am Acad Orthop Surg* 7:128-141, 1999
2. Holden CP, Holman J, Herman MJ: Pediatric pelvic fractures. *J Am Acad Orthop Surg* 15:172-177, 2007
3. McMurtry R, Walton D, Dickinson D, et al: Pelvic disruption in the Polytraumatized patient: A management protocol. *Clin Orthop Relat Res* 151:22-30, 1980
4. Burgess AR, Eastridge BJ, Young JW, et al: Pelvic ring disruptions: Effective Classification system and treatment protocols. *J Trauma* 30:848-856, 1990
5. Keudell A, Tobert D, Rodriguez EK: Percutaneous Fixation in Pelvic and Acetabular Fractures: Understanding Evolving Indications and Contraindications. *Oper Tech Orthop* 25:248-255, 2015 Elsevier Inc
6. Routt Jr ML, Nork SE, Mills WJ: Percutaneous fixation of pelvic ring disruptions. *Clin Orthop Relat Res* 375:15-29, 2000
7. Routt Jr ML, Simonian PT: Closed reduction and percutaneous skeletal Fixation of sacral fractures. *Clin Orthop Relat Res* 329:121-128, 1996
8. Routt Jr ML, Simonian PT, Ballmer F: A rational approach to pelvic trauma. Resuscitation and early definitive stabilization. *Clin Orthop Relat Res* 318:61-74, 1995
9. Mears DC, Velyvis JH. In situ fixation of pelvic nonunions following pathologic and insufficiency fractures. *J Bone Joint Surg [Am]* 2002;84-A:721-8.
10. Carmack DB, Moed BR, McCarroll K, Freccero D. Accuracy of detecting screw penetration of the acetabulum with intra-operative fluoroscopy and computed tomography. *J Bone Joint Surg [Am]* 2001;83-A:1370-5.
11. Parker P. Fluoroscopic and 3-D computed tomographic guidance in percutaneous fixation of acetabular fractures. *J Bone Joint Surg [Am]* 2001;83-A:299-300.
12. Starr AJ, Jones AL, Reinert CM, Borer DS. Preliminary results and complications following limited open reduction and percutaneous screw fixation of displaced fractures of the acetabulum. *Injury* 2001;32(Suppl 1):45-50.
13. Routt ML Jr, Nork SE, Mills WJ. Percutaneous fixation of pelvic ring disruptions. *Clin Orthop* 2000;375:15-29.
14. Routt ML Jr, Simonian PT, Mills WJ. Iliosacral screw fixation: early complications of the percutaneous technique. *J Orthop Trauma* 1997;11:584-9.
15. Routt ML Jr, Simonian PT, Ballmer F. A rational approach to pelvic trauma: resuscitation and early definitive stabilization. *Clin Orthop* 1995;318:61-74.

16. Ebraheim NA, Biyani A. Percutaneous computed tomographic stabilization of the pathologic sacroiliac joint. *Clin Orthop* 2003;408:252-5.
17. Gay SB, Siström C, Wang GJ, et al. Percutaneous screw fixation of acetabular fractures with CT guidance: preliminary results of a new technique. *AJR Am J Roentgenol* 1992;158:819-22.
18. Routt ML Jr, Simonian PT. Closed reduction and percutaneous skeletal fixation of sacral fractures. *Clin Orthop* 1996;329:121-8.
19. Giannoudis PV, Tzioupis CC, Pape HC, Roberts CS. Percutaneous fixation of the pelvic ring. *The Bone and Joint Journal*. Vol.89-B, No. 2
20. Tseng S, Tornetta P 3rd. Percutaneous management of Morel-Lavallee lesions. *J Bone Joint Surg [Am]* 2006;88-A:92-6.
21. Routt ML Jr, Simonian PT, Grujic L. The retrograde medullary superior pubic ramus screw for the treatment of anterior pelvic ring disruptions: a new technique. *J Orthop Trauma* 1995;9:35-44.
22. Routt ML Jr, Kregor PJ, Simonian PT, Mayo KA. Early results of percutaneous iliosacral screws placed with the patient in the supine position. *J Orthop Trauma* 1995;9:207-14.
23. Keating JF, Werier J, Blachut P, et al. Early fixation of the vertically unstable pelvis: the role of iliosacral screw fixation of the posterior lesion. *J Orthop Trauma* 1999;13:107-13.
24. Starr AJ, Reinert CM, Jones AL. Percutaneous fixation of the columns of the acetabulum: a new technique. *J Orthop Trauma* 1998;12:51-8.
25. Mears DC. Surgical treatment of acetabular fractures in the elderly patients with osteoporotic bone. *J Am Acad Orthop Surg* 1999;7:128-41.
26. Kahler DM. Percutaneous screw insertion for acetabular and sacral fractures. *Tech Ortho* 2003;18:174-83.
27. Crowl AC, Kahler DM. Closed reduction and percutaneous fixation of anterior column acetabular fractures. *Comput Aided Surg* 2002;7:169-78.
28. Judet R, Judet J, Letournel E. Fractures of the acetabulum: classification and surgical approaches for open reduction: preliminary report. *J Bone Joint Surg [Am]* 1964;46-A:1615-46.
29. Gay SB, Siström C, Wang GJ, et al. Percutaneous screw fixation of acetabular fractures with CT guidance: preliminary results of a new technique. *AJR Am J Roentgenol* 1992;158:819-22.
30. Simonian PT, Routt MLC, Harrington RM, Mayo KA, Tencer AF. Biomechanical simulation of the anteroposterior compression injury of the pelvis: an understanding of instability and fixation. *Clin Orthop* 1994;309:245-56
31. Barei DP, Bellabarba C, Mills WJ, Routt ME Jr. Percutaneous management of unstable pelvic ring disruptions. *Injury* 2001;32(Suppl 1):33-44.
32. Burgess AR, Eastridge BJ, Young JW, et al. Pelvic ring disruptions: effective classification system and treatment protocols. *J Trauma* 1990;30:848-56.

33. Crowl AC, Kahler DM. Closed reduction and percutaneous fixation of anterior column acetabular fractures. *Comput Aided Surg* 2002;7:169-78.
34. Denis F, Davis S, Comfort T. Sacral fractures: an important problem. *Clin Orthop* 1988;227:67-81.
35. Schildhauer TA, Josten Ch, Muhr G. Triangular osteosynthesis of vertically unstable sacrum fractures: a new concept allowing early weight-bearing. *J Orthop Trauma* 2006;20(Suppl 1):44-51.
36. Levine AM. Fixation of fractures of the sacrum. *Operative Tech Orthop* 1997;7:221-31.
37. Taguchi T, Kawai S, Kaneko K, Yugue D. Operative management of displaced fractures of the sacrum. *J Orthop Sci* 1999;4:347-52.
38. Routt ML Jr, Kregor PJ, Simonian PT, Mayo KA. Early results of percutaneous iliosacral screws placed with the patient in the supine position. *J Orthop Trauma* 1995;9:207-14.
39. Tile M. Pelvic ring fractures: should they be fixed? *J Bone Joint Surg [Br]* 1988;70-B:1-12.
40. Tile M. Describing the injury: classification of pelvic ring injuries. In: Tile M, ed. *Fractures of the pelvis and acetabulum*. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins, 1995:66-101.
41. Routt ML Jr, Simonian PT, Swiontkowski MF. Stabilization of pelvic ring disruptions. *Orthop Clin North Am* 1997;28:369-88.
42. Zura RD, Kahler DM. A transverse acetabular nonunion successfully treated with computer assisted percutaneous internal fixation: a case report. *J Bone Joint Surg [Am]* 2000;82-A:219-24.
43. Starr AJ, Walter JC, Harris RW, Reinert CM, Jones AL. Percutaneous screw fixation of fractures of the iliac wing and fracture-dislocations of the sacro-iliac joint (OTA Types 61-B2.2 and 61-B2.3, or Young-Burgess "lateral compression type II" pelvic fractures). *J Orthop Trauma* 2002;16:116-23.
44. Shuler TE, Boone DC, Gruen GS, Peitzman AB. Percutaneous iliosacral screw fixation: early treatment for unstable posterior pelvic ring disruptions. *J Trauma* 1995;38:453-8.
45. Jacob AL, Messmer P, Stock KW, et al. Posterior pelvic ring fractures: closed reduction and percutaneous CT-guided sacroiliac screw fixation. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1997;20:285-94.
46. Templeman D, Goulet J, Duwelius PJ, Olson S, Davidson M. Internal fixation of displaced fractures of the sacrum. *Clin Orthop* 1996;329:180-5.
47. Moed BR, Ahmad BK, Craig JG, Jacobson GP, Anders MJ. Intraoperative monitoring with stimulus-evoked electromyography during placement of iliosacral screws: an initial clinical study. *J Bone Joint Surg [Am]* 1998;80-A:537-46.
48. Moed BR, Anders MJ, Ahmad BK, Craig JG, Jacobson GP. Intraoperative stimulus evoked electromyographic monitoring for placement of iliosacral implants: an animal model. *J Orthop Trauma* 1998;12:85-9.

49. Templeman D, Schmidt A, Freese J, Weisman I. Proximity of iliosacral screws to neurovascular structures after internal fixation. *Clin Orthop* 1996;329:194-8.
50. Ziran BH, Smith WR, Towers J, Morgan SJ. Iliosacral screw fixation of the posterior pelvic ring using local anaesthesia and computerised tomography. *J Bone Joint Surg [Br]* 2003;85-B:411-18.

RAZVOJ MINIMALNO INVAZIVNE KIRURGIJE POŠKODB HRBTENICE

EVOLUTION OF MINIMALLY INVASIVE SPINAL TRAUMA SURGERY

Tomi Kunej, Robert Bali, Igor Movrin

Ključne besede:

minimalno invazivna kirurgija poškodbe hrbtenice

Key words:

minimally invasive surgery spine fracture

IZVLEČEK

Minimalno invazivna kirurgija hrbtenice ponuja mnoge prednosti pred odprtimi metodami, predvsem skrajšan čas hospitalizacije, hitrejše vrnitev k vsakdanjim aktivnostim, manjšo intraoperativno izgubo krvi, manj poškodb paravertebralne miškulature in manjšo pogostnost okužb. Izid zdravljenja z minimalno invazivno kirurgijo ob poškodbah je primerljiv z odprtimi metodami. Tehnike, za vzpostavitev stabilnosti sprednje kolumne, so kifoplastika, vertebroplastika in mini-odprta lateralna korpektomija. Najpogosteje uporabljena tehnika za vzpostavitev stabilnosti posteriorne kolumne je perkutana pedikularna fiksacija z vijaki. Pričakovano je napredek minimalno invazivne kirurgije hrbtenice na področju intraoperativne navigacije in robotsko asistiranje kirurgije.

ABSTRACT

Minimally invasive spinal surgery offers many advantages over open surgical methods: shortened hospitalization time, a faster return to daily activities, less intraoperative blood loss, minor damage to vertebral muscles and less infections. The outcome of treatment with minimal invasive surgery is comparable with open methods. Techniques that attempt to establish the stability of the frontal columns are kyphoplasty, vertebroplasty and mini-open lateral corpectomy. The most commonly used procedure for restoring posterior column stability is percutaneous pedicular screw fixation. In the future progress is expected in the field of intraoperative navigation and robotic-assisted surgery.

UVOD

Starajoča se populacija z večjo polimorbidnostjo ob naraščajoči incidenci osteoporoze predstavlja izziv za travmatologe, ki se ukvarjajo s poškodbami hrbtenice.^{1,2} Minimalno invazivne metode zdravljenja poškodb hrbtenice so se v zadnjih letih pokazale kot dobre in varne alternative klasičnim metodam, z manjšo intraoperativno izgubo krvi, krajšim časom operacije, manjšo pooperativno

obolevnostjo, zgodnejšo mobilizacijo, krajšo hospitalizacijo, manj bolečinami, hitrejšo vrnitvijo k prepoškodbenim aktivnostim. Med minimalno invazivne metode v travmatologiji štejemo perkutane transpedikularne fiksacije (posteriorni pristop), vertebroplastiko (VP)/kifoplastiko (KP) in mini odprto korpektomijo (sprednji pristop).³ Minimalno invazivne metode se lahko uporabljajo za zdravljenje poškodb od okcipitocervikalnega do lumbosakralnega prehoda. Za odločitev o načinu zdravljenja si pomagamo z AOSpine klasifikacijo in Thoracolumbar Injury Classification and Severity Score (TLICS).⁴

SPREDNJI PRISTOPI

Sprednji pristopi se uporabljajo za poškodbe, ki zajemajo sprednji dve kolumni, vse tri kolumne ali diskoligamentarni kompleks. Možne so torakoskopsko podprte metode za dostop do prsne in zgornje ledvene hrbtenice (Th4-L2) ter odprt retroperitonealni pristop za spodnjo ledveno hrbtenico (L2-L4).^{3,5}

Mini odprta korpektomija

Pacient je v lateralnem položaju, treba je podložiti vsa mesta največjega pritiska, predvsem predel brahialnega pleteža in peronealnega živca. Visoka črevnična kost lahko predstavlja relativno kontraindikacijo za ta poseg na nižjih lumbalnih segmentih. Podobno lahko rebra otežijo direktni pristop do anteriornih lumbalnih segmentov

S pomočjo RTG ojačevalca najprej potrdimo nivo poškodbe, nato se opravi poševni rez direktno nad telesom poškodovanega vretenca, čemur sledi previdna disekcija do vretenca, odvisno od nivoja poškodbe. Opravi se anulotomija in kompletna diskektomija nad in pod nivojem zlomljenega vretenca. Pred samo korpektomijo je potrebno identificirati segmentne žile in jih ligirati. Poškodovano vretenca se odstrani s pomočjo instrumentov, preprečiti je potrebno poškodbo anteriornega longitudinalnega ligamenta (ALL). Sledi odstranitev posteriornega longitudinalnega ligamenta (PLL) in s čimer se doseže dekompresija in izpostavitve morebitnih fragmentov v kanalu. Odstranjeno vretenca se nadomesti s kostnim presadkom in sintetično oziroma kovinsko kletko. Sledi stabilizacija s ploščo lateralno ali perkutano s pedikularnimi vijaki in palicami. Stopnja fuzije 1 leto po posegu znaša med 85 do 93 %, premik osteosintetskega materiala je opisan v 8,1 %, celotni delež zapletov znaša 12 %.^{3,5}

VERTEBRO-/KIFOPLASTIKA

Kompresijski zlomi vretenc predstavljajo več kot 50% vseh zlomov pri pacientih z osteoporozo.² Minimalno invazivni posegi so idealni za populacijo s številnimi komorbiditetami in velikim tveganjem za perioperativne zaplete.³ Vertebroplastika in kifoplastika sta se izkazali kot varni in učinkoviti metodi, kljub temu pa še vedno ni oblikovan jasen konsenz o superiornosti ene metode nad drugo. V prid vertebroplastiki se nagiba predvsem krajši operativni čas in nižja cena posega.^{6,7}

Vertebroplastika

Kandidati za poseg so pacienti s fokalnimi bolečinami v hrbtu in kompresijskim zlomom telesa vretenca z nepoškodovano zadnjo steno vretenca. Ostali pogoji so še: zmanjšanje višine korpusa za manj kot 50 %, kifotična angulacija $<20^\circ$.⁶

Namen operacije je zmanjšanje bolečine in preprečevanje nadaljnjega sesedanja vretenca. Pri posegu se pod diaskopsko kontrolo v poškodovano vretenca vbrizga kostni cement – polimetilmetaakrilat (PMMA). Poseg se opravi v položaju na trebuhu, možna je lokalna ali splošna anestezija. Po pripravi operativnega polja se opravi transpedikularna kanulacija z votlimi iglami, prek katerih se nato vbrizga PMMA. Možni zapleti so iztekanje cementa v spinalni kanal, embolija s cementom, okužba, zlom pedikla ali sosednjega rebra ter zlom sosednjega vretenca.^{3,6}

Kifoplastika

V primeru znižanja višine telesa vretenca za več kot 50 % ali kifotične angulacije več kot 20° , predstavlja kifoplastika primerno rešitev za popravilo zloma. Kifoplastika uporablja enak pristop in postavitev pacienta kot vertebroplastika. Vendar se pri kifoplastiki pred uvedbo cementa dodatno opravi angulacija ali višina korpusa s pomočjo balona, katerega se uvede v telo vretenca in se razširi pod diaskopsko kontrolo. Nato se injicira PMMA, da se doseže dokončna stabilnost znotraj zloma.

Klinični rezultati obeh metod so dobri, prisotno je olajšanje bolečine 87 % (VP) in 92 % (KP) pacientov. Iztekanje cementa je opisan do 41 % pri VP in 9 % pri KP. Zlomi sosednjih vretenc se pojavljajo med 7,4 % po vertebroplastiki in 6,5 % po kifoplastiki. Pri obeh metodah so opisani tudi redki primeri pljučne embolije zaradi hematogene embolizacije kostnega cementa preko epiduralnega venskega pleksusa.³

POSTERIORNI PRISTOPI

Za posege pri poškodbi hrbtenice najpogosteje uporabljamo posteriorne pristope, v veliki večini primerov se uporablja perkutana transpedikularna fiksacija z vijaki in palicami. Minimalno invazivni postopki strmiijo k čim manjši poškodbi paraspinalne miškulature, saj tako dosežemo zmanjšano izgubo krvi in skrajšano hospitalizacijo.^{3,4}

Indikacije za perkutano fiksacijo so zlomi, ki zajemajo predvsem posteriorne strukture (AO B1-3), ter posamezni zlomi sprednjih kolumn, ki ne zahtevajo večje repozicije (AO A1, A2, A3). Ob upoštevanju potrebe po sprednjem pristopu, pa se perkutana fiksacija lahko uporabi tudi pri AO A2 in A4 zlomih in zlomih s TLICS <5.^{4,8} Pri zlomih prsnoledvene hrbtenice lahko perkutano fiksacijo, zaradi potrebe po daljših konstrukcijah, uporabimo tudi pri bolnikih s seronegativnimi spondiloartritis (ankilozantni spondilitis, difuzna idiopatska skeletna hiperostoza).⁹

Odprto dekompresijo vedno potrebujejo poškodbe z nevrološkimi izpadi, medtem ko je odprta repozicija potrebna pri poškodbah z večjim premikom, pridruženim zlomom pediklov.^{3,4}

Perkutana transpedikularna fiksacija z vijaki in palicami

V položaju na trebuhu se s pomočjo RTG ojačevalca prikaže ustrezen nivo, nato se izvede kanulacija pediklov, podobno kot pri cementnih tehnikah. Preko igle se uvede vodilna žica, ki služi vodenju navojnika in pedikularnih vijakov. Sledi sestava konstrukta, repozicija in dokončna učvrstitev vijakov in palic.

Pri mladih pacientih z izolirano kostno poškodbo brez pridružene poškodbe posteriornega ligamentarnega kompleksa (PLC) se lahko uporablja kratka fiksacija (1 nivo nad in 1 nivo pod poškodbo). Pri zlomih z večjo kifotično angulacijo in pri zlomih, ki prečkajo torakolumbalni prehod, so največkrat potrebne daljše konstrukcije.³

Meta analiza, ki je primerjala perkutano proti odprti pedikularni fiksaciji z vijaki, je dokazala statistično pomembno skrajšanje operativnega časa, manjši odstotek okužb, krajši čas hospitalizacije in manjšo bolečnost po vizualni analogni lestvici. Ni pa bilo statistično pomembnih razlik pri številu nepravilno vstavljenih vijakov, pooperativnega Cobbovega kota, naklona teles vretenc ali višini sprednjega dela teles vretenc.⁸ Zaradi narave posega je pri perkutani fiksaciji večja izpostavljenost intraoperativnemu rentgenskemu sevanju kot pri odprtih metodah.¹⁰

PRIHODNOST MINIMALNO INVAZIVNE SPINALNE KIRURGIJE

Z razvojem medicinske stroke se pojavljajo vedno nove metode, ki bi naj omogočale večjo natančnost in varnost, v spinalni kirurgije med nje sodita predvsem intraoperativna navigacija in robotsko vodena kirurgija.¹¹ Trenutno objavljene meta analize o navigaciji govorijo za večjo natančnost pri vstavljanju pedikularnih vijakov, ob podobnem operativnem času in izgubi krvi kot pri perkutanih tehnikah.¹² Robotsko asistirana kirurgija se v kontekstu minimalno invazivne spinalne kirurgije še ni izkazala kot boljša napram klasičnim minimalno invazivnim metodam, najverjetneje zaradi krajšega časa uporabe in s tem povezanih izzivov.¹³ Zaradi kompleksne anatomije zgornje vratne hrbtenice (okcipitocervikalno) je pooperativno pogosta večja obolevnost pacientov s kronično bolečino, disfunkcijo mišic in povečanim tveganjem za pooperativno sagitalno neravnovesje in bolezni sosednjih segmentov.¹⁴ Minimalno invazivni pristopi so opisani v več anatomskih študijah, klinični rezultati zaenkrat še niso dostopni.^{14,15} Klinična uporabnost teh pristopov bo najverjetneje povezana z večjo dostopnostjo intraoperativne navigacije.

ZAKLJUČEK

Minimalno invazivne metode v kirurgiji poškodb hrbtenice so primerljive s klasičnimi v smislu varnosti in kliničnih izidov zdravljenja. Boljši rezultati minimalno invazivnih metod se kažejo v manjši intraoperativni izgubi krvi, manjši pooperativni obolevnosti, krajšem času hospitalizacije, hitrejši mobilizaciji in posledični vrnitvi k predpoškodbenim aktivnostim, slabše pa se odrežejo zaradi večje izpostavljenosti rentgenskem sevanju. V prihodnosti obstaja še prostor za napredek predvsem na področju zdravljenja poškodb vratne hrbtenice, ki pa bo tesno povezan z razvojem in razširjenostjo navigacije.

Literatura in viri:

1. Burge R, Dawson-Hughes B, Solomon DH, Wong JB, King A, Tosteson A. Incidence and economic burden of osteoporosis-related fractures in the United States, 2005-2025. *J Bone Miner Res.* 2007;22(3):465–75.
2. Rajasekaran S, Kanna RM, Schnake KJ, Vaccaro AR, Schroeder GD, Sadiqi S, et al. Osteoporotic Thoracolumbar Fractures-How Are They Different?-Classification and Treatment Algorithm. *J Orthop Trauma.* 2017;31(9):S49–56.
3. McGowan JE, Ricks CB, Kanter AS. Minimally Invasive Treatment of Spine Trauma. *Neurosurg Clin N Am.* 2017;28(1):157–62.
4. Scholz M, Schleicher P, Kandziora F. Posterior Minimally Invasive Surgery in Thoracolumbar Fractures. In: Vialle Luiz R, Bellabarba C, Kandziora F, editors. *AOSpine Masters Ser Vol 6 Thoracolumbar Spine Trauma.* Thieme; 2016. p. 33–46.

5. Schleicher P, Scholz M, Kandziora F. Anterior Minimally Invasive Surgery in Thoracolumbar Fractures. In: Vialle Luiz R, Bellabarba C, Kandziora F, editors. *AOSpine Masters Ser Vol 6 Thoracolumbar Spine Trauma*. Thieme; 2016. p. 47–56.
6. Filippiadis DK, Marcia S, Masala S, Deschamps F, Kelekis A. Percutaneous Vertebroplasty and Kyphoplasty: Current Status, New Developments and Old Controversies. *Cardiovasc Intervent Radiol*. Springer US; 2017;40(12):1815–23.
7. Benneker LM, Hoppe S. Percutaneous cement augmentation techniques for osteoporotic spinal fractures. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2013;39(5):445–53.
8. Phan K, Rao PJ, Mobbs RJ. Percutaneous versus open pedicle screw fixation for treatment of thoracolumbar fractures: Systematic review and meta-analysis of comparative studies. *Clin Neurol Neurosurg*. Elsevier; 2015 Aug;135:85–92.
9. Child ZA, Bransford RJ. Fractures in Ankylosing Conditions. In: Vialle Luiz R, Bellabarba C, Kandziora F, editors. *AOSpine Masters Ser Vol 6 Thoracolumbar Spine Trauma*. Thieme; 2016. p. 141–51.
10. Bronsard N, Boli T, Challali M, Domsure R De, Amoretti N, Padovani B, et al. Comparison between percutaneous and traditional fixation of lumbar spine fracture : Intraoperative radiation exposure levels and outcomes. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2013;99(2):162–8.
11. Härtl R, Korge A, editors. *Minimally Invasive Spine Surgery Techniques, Evidence and Controversies*. 1st ed. Thieme; 2012.
12. Shin BJ, James AR, Njoku IU, Härtl R. Pedicle screw navigation: a systematic review and meta-analysis of perforation risk for computer-navigated versus freehand insertion. *J Neurosurg Spine*. 2012;17(2):113–22.
13. Marcus HJ, Cundy TP, Nandi D, Yang G-Z, Darzi A. Robot-assisted and fluoroscopy-guided pedicle screw placement : a systematic review. *Eur Spine J*. 2014;23(2):291–7.
14. Bodon G, Patonay L, Baksa G, Olerud C. Applied anatomy of a minimally invasive muscle-splitting approach to posterior C1–C2 fusion: an anatomical feasibility study. *Surg Radiol Anat*. 2014;36(10):1063–9.
15. Taghva A, Attenello FJ, Zada G, Khalessi AA, Hsieh PC. Minimally invasive posterior atlantoaxial fusion: A cadaveric and clinical feasibility study. *World Neurosurg* [Internet]. Elsevier Inc.; 2013;80(3–4):414–21. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wneu.2012.01.054>

MINIMALNO INVAZIVNO ZDRAVLJENJE PO PRETRGANJU AHILOVE KITE

MINIMALLY INVASIVE TREATMENT AFTER ACHILLES TENDON RUPTURE

Andrej Čretnik, Roman Košir

Ključne besede:

ahilova kita, minimalno invazivni pristop, pretrganje, podkožno prešitje, zapleti

Key words:

Achilles tendon, complications, minimally invasive way, percutaneous suturing, rupture

IZVLEČEK

Pretrganje ahilove kite je relativno pogosta poškodba z naraščajočo incidenco.

Etiologija ni povsem razjasnjena, zelo verjetno je pod vplivom številnih dejavnikov.

Mnenja o najustrenejšem zdravljenju svežega pretrganja so še vedno deljena. S konzervativnim, še posebej funkcionalnim zdravljenjem, se lahko izognemo sicer pogostim operativnim zapletom in se tako približamo h končnim funkcionalnim rezultatom po operativnem zdravljenju, vendar takšen način zdravljenja prinaša statistično značilno višje število ponovnih pretrganj.

Odprto prešitje v splošni ali spinalni anesteziji je še vedno "zlati standard" kirurškega zdravljenja. Omogoča vzpostavitev izvorne dolžine in prinaša statistično značilno manj ponovnih pretrganj in tako boljše funkcionalne rezultate kot konzervativno zdravljenje, a s statistično značilno višjim številom zapletov.

Podkožno prešitje po načelu »minimalno invazivnega pristopa« omogoča združevanje prednosti konzervativnega in operativnega zdravljenja. Obstaja veliko različnih metod podkožnega prešitja, ki pa prinašajo zelo različne rezultate, kar je verjetno vzrok za še vedno deljeno mnenje glede uporabe te metode.

Z uporabo izvirnega, biomehanično primerljivega prešitja kot po odprti metodi, lahko dosežemo klinično in funkcionalno primerljive rezultate kot z odprto metodo. Z izvedbo po ambulantnem načelu v lokalni anesteziji ter s takojšnjim funkcionalnim pooperativnim zdravljenjem, lahko dosežemo statistično značilno manjše število zapletov kot po odprtem prešitju, brez razlike v številu ponovnih pretrganj, kar potrjujejo tudi dolgoročni rezultati z velikim številom analiziranih pacientov.

ABSTRACT

Acute rupture of the Achilles tendon is a relatively common injury with the increasing incidence.

Etiology is probably multifactorial, although its true nature remains unclear.

The optimal management of the acute Achilles tendon rupture remains controversial. With the use of conservative, particularly functional treatment, operative complications could be avoided; it is but associated with a significantly higher re-rupture rate and thus worse functional results.

Open surgical repair in general or spinal anesthesia remains "golden standard" in the treatment of fresh total Achilles tendon rupture. It enables restoration of the original length and provides statistically significantly lower re-rupture rate with better functional results, but with statistically significantly greater risk of complications.

Percutaneous suturing in a »minimally invasive way« of treatment enables combining advantages of conservative and operative treatment. There are but many different percutaneous methods, that lead to very different final results and this might be a reason for persistent concerns and dilemmas about this type of treatment.

The use of modified percutaneous repair under local anesthesia with early postoperative functional treatment showed comparable clinical and functional long term results in high number of patients in comparison to open repair. It brings biomechanically comparable strength of repair, with statistically significantly lower number of complications and no difference in re-rupture rate to open repair.

UVOD

Izraz "*Ahilova kita*" opisuje dejanje velikega junaka bitke pred Trojo, polboga Ahila, ki je truplo v velikem boju premaganega Hektorja, pritrdil skozi najmočnejši kiti v telesu na bojni voz in ga tako vlekel naokrog pred trojanskim obzidjem¹.

Izraz "*Ahilova peta*" pomeni edino "smrtno ranljivo" točko Ahila, za katero ga je morala držati mama Thetis, ko ga je potopila v sveto reko (Styx), da bi ga naredila nesmrtnega. Skozi peto, ki je ostala nepotopljena in tako ranljiva, ga je nato v spopadu ubila Parisova puščica, vodena s strani zlih grških bogov¹.

Anatomske, histološke, fiziološke in patofiziološke značilnosti

Ahilova kita predstavlja pripoj troglave mišice goleni – *m. triceps surae* na petnico. Vanjo se združijo distalni predeli *m. gastrocnemius lateralis* in *medialis* in *m. soleus*. Vlakna ahilove kite potekajo proti distalnemu delu, vse do približno 4 cm nad narastiščem, nekoliko zavito in se v svojem poteku tako zavrtijo za približno 90 stopinj². S tem kita ob raztegnitvi pridobi tudi elastične značilnosti, hkrati pa lahko pride do sprostitve nakopičene energije, kar omogoča višje hitrosti krčenja in večjo mišično moč, kot jo dobimo le s skrčitvijo troglave mišice same^{2,3}. Na lateralni strani poteka *nervus suralis*, kožni živec, ki inervira kožo zunanjega dela stopala in gležnja in prečka kito z medialne strani 8-12 cm nad narastiščem ahilove kite na petnico⁴. Prekrvitev ahilove kite poteka po notranjem sistemu iz mišično-kitnega prehoda in iz

kitno-kostnega prehoda ter po zunanjem sistemu ovojnice (peritendinenuma). Kljub trem izvorom je prekrvitev kite borna, še posebej v srednjem delu³.

70-80 % sestave kite po odstranitvi vode predstavlja kolagen (v 95 % tipa I), preostanek pa drugi proteini, glikozamini, glikolipidi, elastin in celice (fibroblasti)³. Značilnost kolagena tipa I je, da pride pri njem do nastanka vlaken (fibril). To posebnost omogočajo posebne navzkrižne povezave (crosslink) med aminokislinami kolagenskih molekul⁴. Posamezna peptidna veriga tvori strmo vijačnico, po tri take vijačnice pa so med seboj povezane z vodikovimi intramolekularnimi navzkrižnimi povezavami in spletajo trojno vijačnico (vrv - tropokolagen)⁴. Molekule tropokolagena se povezujejo naprej z intermolekularnimi navzkrižnimi povezavami (kovalentnimi vezmi) v skupine po pet trojnih vijačnic, tako da nastanejo mikrofibrile, ki se nato preko nadaljnjih navzkrižnih povezav povezujejo v vlakna (fibrile), le ta pa naprej v snope (fascikle), v katerih se nahajajo tudi žile, živci in limfna obtočila, pokriva jih endotendineum⁵, celotno kito pa peritendineum (paratendineum)². Čeprav je čvrstost kite neposredno povezana s količino in tipom kolagena, dobijo molekule kolagena šele z organizacijo in navzkrižnimi povezavami v mikrofibrile in fibrile sposobnost prenosa sile^{3,5}. Zelo čvrste kite so tako sestavljene iz zelo veliko starih, razvitih fibril z velikim premerom in zreliimi navzkrižnimi povezavami⁵.

Pri patofizioloških spremembah ločimo predvsem akutna in kronična dogajanja in pa spremembe v povezavi s prekomernimi obremenitvami ter (spontana) pretrganja. Na področju terminologije lahko zasledimo številne izraze, v zadnjem času pa se vse bolj uveljavlja izraz *tendinopatija*⁶. Gre za klinični sindrom, ki označuje bolečino, otekanje (difuzno ali lokalno) v ali okoli ahilove kite in moteno funkcijo⁶. Vzrok je lahko vnetje ali pa degenerativne spremembe, ki so v začetku še lahko reverzibilne (tendinoza)^{3,6}.

Vzroki za poškodbe ahilove kite

Vzroki za poškodbe niso povsem natančno poznani. Na nastanek lahko vplivajo številni *intrinzični* in *ekstrinzični* dejavniki, bodisi samostojno ali pa v medsebojni povezavi^{6,7}. Etiologija razvoja sprememb zaradi prekomernih obremenitev izgleda v povezavi z večimi dejavniki (multifaktorska), dočim izgledajo pri akutnih poškodbah pomembnejši ekstrinzični dejavniki⁶.

Med *intrinzične dejavnike* prištevamo področje zmanjšane prekrvitve (2-7 cm nad narastiščem ahilove kite)^{8,9}, staranje in degenerativne spremembe na kiti in zmanjšano raztegljivost^{10,11}, kronična vnetja¹⁰, spremenjeno uravnavanje mišično kitnega kompleksa oz. anomalije inhibitornih sistemov¹², genetske spremembe (kolagena)^{2,3} in anatomske posebnosti (deformacije), ki prispevajo k povečanemu trenju oz. pokanju ali preskakovanju med kito in okolnimi strukturami^{3,5,6,13,14}.

Med *ekstrinzične dejavnike* prištevamo spremembe pri obremenitvah (npr. spremembe pri procesu vadbe, intenzivnosti obremenitev, obuvalu, podlagi, vpliv

vremenskih pogojev...) in vpliv nekaterih snovi oz. zdravil (kinoloni, kortikosteroidi, imunosupresivi, citostatiki...) ^{6,7}.

Zasledimo tudi zapise o vplivu drugih dejavnikov kot so vpliv krvne skupine (pretrganje naj bi bilo pogostejše pri ljudeh s krvno skupino 0), določena nevrološka stanja oz. bolezni, vpliv povišane temperature pri vadbi na tenocite v slabo prekrvljenih področjih kite in sistemska obolenja (putika, hiperparatiroidizem, sistemski lupus eritematosus...) ^{2-4,6}.

O vzrokih za pretrganje in o zdravljenju obstojijo zelo različni zapisi in nasprotujoča si mnenja ^{2,3, 7,11,15-17}. Iz biomehaničnih in kliničnih raziskav poznamo, da je sila, ki jo vzdrži ahilova kita, preden se pretrga, štirikrat večja, kot je maksimalna sila, ki jo lahko razvijejo mišice goleni ⁵. Tako znašajo maksimalne "in vivo" obremenitve ahilove kite med naporom le 25 % njene maksimalne fiziološke čvrstosti ⁶. Ob tem se zastavlja vprašanje, ali mora torej priti pred nastankom pretrganja v kiti do anatomskih oz. strukturnih sprememb, ki jo oslabijo.

Ahilova kita ima v mirovanju nekoliko valovito strukturo, ki se ob obremenitvi najprej izravna, nato pa pride do raztegovanja kite po tipični krivulji obremenitve in raztega (stress-strain) ^{3,5}. Obremenitve, ki izzovejo manj kot 4 % raztegnitve dolžine ahilove kite, povzročijo neposredno obremenitev kolagenskih vlaken brez strukturnih sprememb, zato je krivulja v tem območju linearna ^{2,3,5}. Ob prenehanju obremenitve kita ponovno pridobi svojo osnovno dolžino in valovito obliko. Obremenitve, ki izzovejo raztegnitev za 4-8 % dolžine ahilove kite, povzročijo tudi strukturne spremembe, saj pride do prekinitve navzkrižnih povezav med molekulami in posledično do zdrsa med mikrofibrilami, do trganja fibril in s tem do delnega pretrganja kite ^{2,3,5}. Krivulja zaradi tega v tem območju ni več linearna, prične se pojavljati plato. Obremenitve, ki izzovejo raztegnitev za več kot 8-10 % dolžine, povzročijo pretrganje ahilove kite ^{2,3,5}. Različne dejavnosti (obremenitve, neaktivnost, imobilizacija, vnetja ipd.) najpomembneje vplivajo prav na strukturne lastnosti kite, kar verjetno predstavlja razlago vzrokov za pretrganje navzven sicer popolnoma nespremenjene ahilove kite ^{3,5,17}. Sprva lahko pride le do pretrganja posameznih mikrofibril oz. fibril in s tem **delnega pretrganja**, ki nato že ob bistveno manjših silah zaradi oslabiljenosti kite privede do **popolnega pretrganja** ^{2,7}.

Mehanizem nastanka pretrganja Ahilove kite je lahko direktna ali indirektna poškodba. Velika večina poškodb je posledica **indirektnega mehanizma**, ki je lahko ali raztegnitev kite (ki pa mora biti zelo velika (>8 %) in hkrati nepričakovana ob močno napeti mišici, saj sicer tako obsežna raztegnitev ni možna) ali pa zelo močno in hitro skrčenje troglave mišice goleni (poteg kite ob nenadnem odzivu, štartu ipd.) oz. kombinacija obojega ^{11,15}.

Direkten mehanizem poškodbe je posledica delovanja topega ali ostrega predmeta v področje ahilove kite (zadaj). Delovanje tope sile (npr. udarec z zelo trdim, ozkim predmetom) je lahko le izjemoma vzrok za pretrganje in le ob hkratni maksimalno napeti (raztegnjeni) kiti, sicer pa je to običajno le navedba oz. občutek pacienta, brez

objektivne podlage (npr. ob analizi videoposnetka) ob sicer indirektnem mehanizmu pretrganja ahilove kite^{3,5,6}. Prerezanje oz. laceracija kite kot posledica delovanja ostrega predmeta ali pa strelna poškodba področja ahilove kite so redki vzroki, ki pogosteje povzročijo nepopolno prekinitev ahilove kite^{2,3,8}.

Zdravljenje

Kljub velikemu številu objavljenih del so mnenja o ustreznem načinu zdravljenja svežega pretrganja ahilove kite še vedno deljena.

Prevladuje **odprto prešitje** v splošni ali področni, izjemoma tudi v lokalni anesteziji^{2,17-20}. Pri njem odprto s šivi (bodisi resorbilnimi ali neresorbilnimi) spojimo pretrgana konca, lahko pa ju še ojačimo z različnimi trakovi iz troglave mišice ali drugih kit (*m. plantaris*, *m. flexor hallucis longus*, *m. peroneus brevis* ipd.) Opisanih je zelo veliko (preko 200) različnih odprtih operativnih tehnik. Glavna prednost te metode je, da konca celita v popolnoma približanem položaju, s čimer je zagotovljena praktično nespremenjena dolžina kite, kar vodi k nizkemu številu ponovnih pretrganj (v 1,4 %-3,5 %) in možnosti za dobro povrnitev mišične moči^{12,13,17,19,20}. Po operaciji namestimo operirancu imobilizacijo, ponavadi iz mavca, lahko tudi iz sintetičnega mavca ali pa uporabimo posebne opornice, za tri tedne v plantarni fleksiji in nato še tri tedne v nevtralnem položaju^{2,13,15-17,21}. Metoda omogoča zgodnje funkcionalno zdravljenje, kar pomeni, da operirancu takoj dovolimo plantarno fleksijo stopala, z imobilizacijo pa preprečimo dorzifleksijo stopala^{17,21}. Glavni očitki odprtemu prešitju se nanašajo na veliko število zapletov (v 20 %), kot so prirastline, okužbe, nekroza kože in globljih struktur, brazgotine, zapleti med operacijo, itd. in visoke stroške (bolnišnično zdravljenje, zdravljenje zapletov)^{17,20,22-24}. Za reševanje zapletov kot so npr. globoka okužba ali nekroza je pogosto potrebno zapleteno in dolgotrajno zdravljenje, neredko tudi z obsežnimi rekonstruktivnimi posegi (prostimi režnji)^{17,20,23,24}.

Prav zato številni avtorji zagovarjajo neoperativno, **konzervativno zdravljenje**. Tudi to je lahko funkcionalno²⁵⁻²⁹ in naj bi bilo metoda, sprejemljiva zlasti za poškodovance z manjšimi zahtevami^{16,22-24,26,27}. Pri njem stopalo postavimo v plantarno fleksijo (vsaj za 20-25°), s čimer približamo pretrgana konca in ga imobiliziramo z dokolenskim (predhodno so priporočali nadkolenskim) mavcem. Po (običajno) treh tednih položaj stopala spremenimo v nevtralni položaj, po šestih tednih (veliko avtorjev zagovarja osemtedensko imobilizacijo) nato mavec snamemo in poškodovanec prične z rehabilitacijo, običajno ob nošnji vložkov za podložitev pete^{2,7,13,20,22-24,27}. Namesto mavca danes vse več uporabljamo posebne ortoze ali pa imobilizacijo z mavcem modificiramo z izrezi oz. namestitvijo le na hrbtišču stopala, da je omogočeno takojšnje razgibavanje oz. funkcionalno zdravljenje^{17,21}. Glavni očitki konzervativnemu zdravljenju so pogosta ponovna pretrganja po tovrstnem zdravljenju (v meta-analizah 12 %-17 %)^{13,17,19,20} (oz. celo do 39 %²³) ob značilnem zmanjšanju moči in vzdržljivosti mišic in zaceljenju tetive z vezivnim tkivom v podaljšanem

položaju, saj pride do retrakcije mišice (proksimalnega konca), kljub imobilizaciji^{2,7,17,19,20,23,26}. Nekatere raziskave, še posebej v zadnjem času, opisujejo ob uporabi zgodnjega funkcionalnega zdravljenja tudi pri konzervativnem zdravljenju, nižje število ponovnih pretrganj, po nekaterih avtorjih se incidenca lahko približuje odprtemu prešitju²⁷⁻³⁰.

Ob navedenih očitkih in nerazrešeni dilemi poskuša premostiti vrzel **podkožno prešitje**, ki sta ga prva opisala Ma in Griffith³¹. Danes jo večinoma izvajamo v lokalni anesteziji, ambulantno^{16,17}. Metoda predstavlja minimalno invazivno zdravljenje in omogoča združevanje prednosti operacijskega in konzervativnega zdravljenja^{14,16,17,31-34} z možnostjo takojšnjega funkcionalnega zdravljenja^{17,33}. Kot pri odprtem prešitju, lahko tudi pri tej metodi pretrgana konca približamo oz. dosežemo praktično izvorno dolžino kite, kar prispeva k nižjemu številu ponovnih pretrganj^{14,16,17,31-33}.

Biomehantične študije so pokazale, da je z določenimi tipi podkožnih šivov težko oz. celo nemogoče (ustrezno) približati konca in je takšno prešitje tudi biomehantično šibkejše^{17,34,35}. Z vlekrom samo z enim koncem niti oz. enostransko ali ob prekrižanju v področju pretrganja, pride do neustreznega približanja samo na eni strani oz. ostaneta konca razmaknjena (fenomen ribjega repa (Fish-tail effect))^{17,35}. Zaradi navedenih težav pri približanju pretrganih koncev in zaradi vizualne kontrole približanja pretrganih koncev, so bile tako predlagane polodprte metode, z uporabo posebnih instrumentov³⁶⁻³⁹ ali celo z endoskopsko kontrolo^{40,41}. Z odpiranjem mesta pretrganja pa izgubimo prednosti zaprte metode podkožnega prešitja in »izgubimo« hematoma z molekulami oz. mediatorji celjenja, ki jih potem nekateri nadomeščajo z injiciranjem dodatnih injekcij (npr. rastnih faktorjev (GF), koncentriranih trombocitov (PRP) ipd.)^{17,42}.

Z uporabo modificirane podkožne metode (zaprte) v lokalni anesteziji vlečemo in približujemo pretrgana konca ob maksimalni plantarni fleksiji stopala simetrično, z dvema koncema niti, ob uporabi načela dvojnega škripca, s čimer lahko dosežemo popolno približanje, kar je bilo potrjeno tako v biomehantičnih kot kliničnih raziskavah^{17,35}. Z ultrazvočno kontrolo, kar tehnično izvedemo z vložitvijo sonde v sterilno rokavico ali ovitek za artroskopsko kamero in uporabo lidocaina (v sterilnem pakiranju), je možno približanje nadzorovati že med samim šivanjem in preveriti tudi po koncu posega^{17,35}.

Čvrstost prešitja, ki jo je mogoče doseči z različnimi podkožnimi metodami, se zelo razlikuje – od 85 N⁴³ pa vse do 385 N⁴⁴. Posledično je tudi število ponovnih pretrganj zelo različno ob uporabi različnih metod, v prid najmočnejšim metodam (<1 %-17 %) ^{2,13,14,17,37,39}. Raziskave pri testiranjih na človeških kitah so sicer pokazale, da je najmočnejše prešitje mogoče doseči s „Triple Bundle Technique“ s 6 nitmi in gostim prepletom, kar pa zelo vpliva na prekrvitev in celjenje in s tem na število zapletov^{39,45}. Z opisano modificirano metodo, ki je najmočnejša podkožna zaprta metoda, dosežemo čvrstost prešitja 214 N³⁵, kar je povsem primerljivo z odprtim prešitjem z

ojačitvijo (Double Kessler with Flap oz. Krackow Loop technique) (218 oz. 222 N)^{34,35,44,45}. Z uporabo modificirane podkožne metode v lokalni anesteziji¹⁷ smo uspeli znižati incidenco popolnih ponovnih pretrganj na 1,11 % in delnih ponovnih pretrganj na 1,85 % (skupno 2,96 %), kar je povsem primerljivo z odprtimi metodami (v rezultatih metaanaliz v 1,4 % - 3,5 %)^{7,13,19,20,43}.

Očitek podkožnemu prešitju je tudi poškodba oz. ujetje suralnega živca (z metodo po Ma in Griffithu celo v do 60 %)^{2,34,46}. Ob poznavanju anatomske lege suralnega živca (križanje ahilove kite v višini 8-12 cm nad narastiščem), uporabo lokalne anestezije (pacienta opozorimo, da nam med samim potekom, še posebej ob lokalni infiltraciji, takoj sporoči morebiten nastanek parestezij, po čemer premaknemo mesto infiltracije za 0,5 cm proti medialno) in resorbilnega šiva (Vicryl št. 2), je znašalo število ujetij oz. poškodb suralnega živca v naši raziskavi 4,8 %¹⁷. Pri večini pacientov so se težave pojavile šele po nekaj dneh oz. tednih, kar nakazuje možnost ujetja živca v nastajoče vezivno tkivo, pri čemer so težave pri vseh pacientih ob intenzivni rehabilitaciji, razteznostnih vajah in masažah spontano izzvenele brez ponovnih operacij v najkasneje 8 mesecih¹⁷. Statistična primerjava z odprtim prešitjem ni pokazala statistično značilne različnosti pojavljanja tovrstnih zapletov¹⁷. Pri tem pa velja izpostaviti pojavljanje težav po poteku suralnega živca v metaanalizah tudi v primeru konzervativnega zdravljenja v 1,5 % in v primeru odprtega operativnega zdravljenja, kljub vizualizaciji in pazljivemu izognjenju med samim operativnim posegom, v 8,76 %^{47,48}. Nekateri avtorji so se ob uporabi „polodprte“ metode in posebnega inštrumenta uspeli v celoti izogniti zapletom s poškodbo suralnega živca po podkožnem prešitju^{37,39}, drugi avtorji pa so v sistematični analizi objavljenih raziskav tudi ob uporabi »polodprte« metode našli pojavljanje tovrstnih težav v 1,2 %⁴⁹. Podkožna metoda ima tudi svoje omejitve – ker vrzel izpolni hematoma, ki se prične kmalu organizirati, pri pretrganjih starejših od 10 do 14 dni z zaprtim prešitjem ne moremo več doseči izvirne dolžine¹⁷.

Primerjave rezultatov zdravljenja s funkcionalnimi ocenjevalnimi lestvicami in z dinamometričnimi preiskavami niso pokazale razlik v končnih rezultatih zdravljenja med odprtim in modificiranim podkožnim prešitjem v lokalni anesteziji^{13,17,32}. Ne glede na izbrano vrsto zdravljenja so pokazale najugodnejše končne rezultate ob funkcionalnem načinu zdravljenja (z zgodnjo mobilizacijo)^{2,13,27-30}. Tako svetujemo tudi ob minimalno invazivnem pristopu zgodnjo mobilizacijo ob uporabi biomehanično čim močnejših metod^{2,13,17,30}. Modificirana podkožna metoda v lokalni anesteziji prinaša zaradi odsotnosti klasičnega operacijskega reza (minimalno invazivni pristop), možnosti uporabe lokalne anestezije, zgodnjega funkcionalnega zdravljenja in ob upoštevanju biomehaničnih raziskav statistično značilno manj, še posebej pomembnih zapletov (9,6 %, v primerjavi z več kot 20 % (celo do 75 %) zapletov po odprtem prešitju^{13,17,20}). Zdravljenje je za paciente tako prijaznejše, varnejše in cenejše^{13,17}.

ZAKLJUČEK

Mnenja o ustrezni oskrbi svežega pretrganja ahilove kite so še vedno deljena. Kot na ostalih področjih kirurgije, postaja tudi na tem področju minimalno invazivni pristop vse popularnejši. Podkožno prešitje v lokalni anesteziji po modificirani metodi prinaša primerljive končne funkcionalne rezultate ob številnih prednostih. Za metodo razen preobčutljivosti na anestetik (lidokain) praktično ni kontraindikacij in jo je mogoče varno uporabiti tudi pri pacientih s spremljajočimi obolenji.

Literatura in viri:

1. Schwab G. Najlepše antične pripovedke. Ljubljana: Mladinska knjiga, 1987: 321-570.
2. Maffulli N. Rupture of the Achilles tendon. *J Bone Joint Surg [A]* 1999; 81: 1019-36.
3. Curwin SL. Tendon injuries: Pathophysiology and Treatment. In: Zachazewski JE, Magee DJ, Quillen WS eds. *Athletic injuries and rehabilitation*. Philadelphia: WB Saunders, 1996: 27-53.
4. Webb J, Moorjani N, Radford M. Anatomy of the sural nerve and its relation to the Achilles Tendon. *Foot Ankle* 2000; 21: 475-7.
5. Curwin SL. The aetiology and treatment of tendinitis. In: Harries M, Williams C, Stanish WD, Micheli LJ eds. *Oxford Textbook of Sports Medicine*. 2nd ed. New York: Oxford University Press, 1998: 610-30.
6. Järvinen TAH, Kannus P, Maffulli N, Khan KM. Achilles tendon disorders: Etiology and Epidemiology. *Foot Ankle Clin N Am* 2005; 10: 255-66.
7. DeLee JC, Drez D eds. *Orthopaedic sports medicine : principles and practice*. Philadelphia: WB Saunders, 1994: 1788-805.
8. Holz U, Aschler J. Die Achillessehnenruptur. Eine klinische Analyse von 560 Verletzungen: *Chir Praxis* 1981; 28: 511-26.
9. Lagergren C, Lindholm A. Vascular distribution of the Achilles tendon - an angiographic and micro-angiographic study. *Acta Chir Scand* 1959; 116: 491-5.
10. Kannus P, Jozsa L. Histopathological changes preceding spontaneous rupture of a tendon. A controlled study of 891 patients. *J Bone Joint Surg [A]* 1991; 73: 1507-25.
11. Arner O, Lindholm A. Histologic changes in subcutaneous ruptures of the Achilles tendon. *Acta Chir Scand* 1959; 116: 484-90.
12. Inglis AE, Sculco TP. Surgical repair of ruptures of the tendo Achillis. *Clin Orthop* 1981; 156: 160-9.
13. Chiodo CP, Wilson GM. Current Concept Review: Acute Ruptures of the Achilles Tendon. *Foot Ankle Int*: 2006; 27: 305-13.
14. Bradley JP, Tibone JE. Percutaneous and open surgical repairs of Achilles tendon ruptures. A comparative study. *Am J Sports Med* 1990; 18: 188-95.

15. Čretnik A, Frank A. Incidence and outcome of rupture of the Achilles tendon. *Wien klin Wochenschr.* 2004 (Suppl 2); 116: 33-8.
16. Kosanović M, Čretnik A, Batišta M. Subcutaneous suturing of the ruptured Achilles tendon under local anaesthesia. *Arch Orthop Trauma Surg* 1994; 113: 177-9.
17. Čretnik A, Kosanović M, Smrkolj V. Percutaneous versus open repair of the ruptured achilles tendon : a comparative study. *Am J Sports Med.* 2005; 33:, 1369-79.
18. Winter E, Weise K, Weller S, Ambacher T. Surgical repair of Achilles tendon rupture. Comparison of surgical with conservative treatment. *Arch Orthop Trauma Surg* 1998; 117: 364-7.
19. Cetti R, Christensen SE, Ejsted R, Jensen NM, Jorgensen U. Operative versus nonoperative treatment of Achilles tendon rupture. A prospective randomized study and review of the literature. *Am J Sports Med* 1993; 21: 791-9.
20. Lo IK, Kirkley A, Nonweiler B, Kumbhare DA. Operative versus nonoperative treatment of acute Achilles tendon ruptures: a quantitative review. *Clin J Sport Med* 1997; 7: 207-11.
21. Carter TR, Fowler PJ, Blokker C. Functional postoperative treatment of Achilles tendon repair. *Am J Sports Med* 1992; 20: 459-62.
22. Lea RB, Smith L. Non-surgical treatment of tendon Achillis ruptures. *J Bone Joint Surg [A]* 1972; 54: 1398-407.
23. Inglis AE, Scott WN, Sculco TP, Paterson AH. Ruptures of the tendon Achillis. An objective assessment of surgical and non-surgical treatment. *J Bone Joint Surg [A]* 1976; 58: 990-9.
24. Carden DG, Noble J, Chalmers J, Lunn P, Ellis J. Rupture of the calcaneal tendon. The early and late management. *J Bone Joint Surg [B]* 1987; 69: 416-20.
25. McComis GP, Nawoczenski DA, DeHaven KE. Functional bracing for rupture of the Achilles tendon. *J Bone Joint Surg [A]* 1997; 79: 1799-808.
26. Washburn SD, Caiozzo VJ, Wills CA, Hunt BJ, Prietto CA. Alterations in the in-vivo torque-velocity relationship after Achilles tendon rupture. Further evidence of speed-specific impairment. *Clin Orthop* 1992; 279: 237-45.
27. Nilsson-Helander K, Silbernagel KG, Thomeé R, Faxén E, Olsson N, Eriksson BI, Karlsson J. Acute Achilles tendon rupture: a randomized, controlled study comparing surgical and nonsurgical treatments using validated outcome measures. *Am J Sports Med* 2010; 38: 2186–93.
28. Willits K, Amendola A, Bryant D, Mohtadi NG, Giffin RJ, Fowler P, Kean CO, Kirkley A. Operative versus Nonoperative Treatment of Acute Achilles Tendon Ruptures. A Multicenter Randomized Trial Using Accelerated Functional Rehabilitation. *J Bone Joint Surg Am* 2010; 92-A: 2767-75.
29. Twadle BC, Poon P. Early motion for Achilles tendon ruptures: is surgery important? A randomized, prospective study. *Am J Sports Med* 2007; 35: 2033–8.
30. Huang J, Wang C, Ma X, Wang X, Zhang C, Chen L. Rehabilitation regimen after surgical treatment of acute Achilles tendon ruptures: a systematic review with meta-analysis. *Am J Sports Med* 2015; 43: 1008-16.

31. Ma GWC, Griffith TG. Percutaneous repair of acute closed ruptured Achilles tendon: A new technique. *Clin Orthop* 1977; 128: 247-55.
32. Fitzgibbons RE, Hefferon J, Hill J. Percutaneous Achilles tendon repair. *Am J Sports Med* 1993; 21: 724-7.
33. Buchgraber A, Pässler HH. Percutaneous repair of Achilles tendon rupture. Immobilization versus functional postoperative treatment. *Clin Orthop* 1997; 341: 113-22.
34. Hockenbury RT, Johns JC. A biomechanical in vitro comparison of open versus percutaneous repair of tendon Achilles. *Foot Ankle* 1990; 11: 67-72.
35. Čretnik A, Žlajpah L, Smrkolj V, Kosanović M. The strength of percutaneous methods of repair of the Achilles tendon: a biomechanical study. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32: 16-20.
36. Kakiuchi M. A combined open and percutaneous technique for repair of tendo Achillis. *J Bone Joint Surg [B]* 1995; 77: 60-3.
37. Assal M, Jung M, Stern R, et al: Limited open repair of Achilles tendon ruptures. A technique with a new instrument and findings of a prospective multicenter study. *J Bone Joint Surg* 2002; 84A: 161-70.
38. Amlang MH, Christiani P, Heinz P, Zwipp H. Percutaneous technique for Achilles tendon repair with the Dresden instruments. *Unfallchirurg* 2005; 108: 529–36.
39. Hsu AR, Jones CP, Cohen BE, Davis WH, Ellington JK, Anderson RB. Clinical outcomes and complications of Percutaneous Achilles Repair System versus open technique for acute Achilles tendon rupture. *Foot Ankle Int* 2015; 36:1279-86.
40. Tang KL, Therman H, Dai G, Chen GX, Guo L, Yang L. Arthroscopically assisted percutaneous repair of fresh closed Achilles tendon rupture by Kessler's suture. *Am J Sports Med* 2007; 35: 589-96.
41. Doral MN, Bozkurt M, Turhan E, Ayvaz M, Atay OA, Uzumcugil A, Leblebicioglu G, Kaya D, Aydog T. Percutaneous suturing of the ruptured Achilles tendon using endoscopic control. *Arch Orthop Trauma Surg* 2009; 129: 1093-101.
42. Shepull T, Kvist J, Norrman H, Trinks M, Berlin G, Aspenberg P. Autologous platelets have no effect on the healing of human Achilles tendon ruptures. *Am J Sports Med* 2011; 39: 38-47.
43. Webb JM, Bannister GC. Percutaneous repair of the ruptured tendon Achillis. *J Bone Joint Surg [B]* 1999; 81: 877-80.
44. Cottom JM, Baker JS, Richardson PE, Maker JM. Evaluation of a new knotless suture anchor repair in acute Achilles tendon ruptures: a biomechanical comparison of three techniques. *J Foot Ankle Surg* 2017; 56: 423-7.
45. Jaakkola JI, Hutton WC, Beskin JL, Lee GP. Achilles tendon rupture repair: biomechanical comparison of the triple bundle technique versus the Krakow locking loop technique. *Foot Ankle Int* 2000; 21: 14–7.
46. Klein W, Lang DM, Saleh M. The use of the Ma-Griffith technique for percutaneous repair of fresh ruptured tendon Achillis. *Chir org mov* 1991; 76: 223-8.

47. Wilkins R, Bisson LJ. Operative versus nonoperative management of acute Achilles tendon ruptures: a quantitative systematic review of randomized controlled trials. *Am J Sports Med* 2012; 40 :2154–60.
48. Labib SA, Hofler CE, Shah JN, Rolf R, Tingan A. The Gift box open Achilles tendon repair method: a retrospective clinical series. *J Foot Ankle Surg* 2016; 55: 39-44.
49. Bartel AFP, Elliot AD, Roukis TS. Incidence of complications after Achillon® mini-open suture system for repair of acute midsubstance Achilles tendon ruptures: a systematic review. *J Foot Ankle Surg* 2014; 53: 744-6.

MERJENJE PERFUZIJSKEGA PRITISKA HRBTENJAČE PO POŠKODBI – PREDSTAVITEV NOVE METODE

SPINAL CORD PERFUSION PRESSURE MONITORING AFTER INJURY – PRESENTATION OF A NOVEL TECHNIQUE

Marko Jug, Matej Cimerman

Ključne besede:

poškodba hrbtenjače, intraspinalni tlak, perfuzijski tlak, monitoring

Key words:

spinal cord injury, intraspinal pressure, spinal cord perfusion pressure, monitoring

IZVLEČEK

V zadnjem času pridobiva pomembno podporo hipoteza, da je slab nevrološki izid zdravljenja poškodb hrbtenjače lahko posledica zmanjšane perfuzije hrbtenjače zaradi povečanja intraspinalnega tlaka v hrbtenjači (IST) na mestu poškodbe. Po primarni poškodbi se v sklopu sekundarne okvare hrbtenjače na mestu poškodbe namreč razvije oteklina hrbtenjače, ki zaradi omejenega intraduralnega prostora lahko privede do povečanja IST. Posledica je lahko padec perfuzijskega tlaka hrbtenjače (PTH) na mestu poškodbe, posledično slabša prekrvitev in oksigenacija tkiva, ki tkivo dodatno okvarja in vzdržuje ter stopnjuje začaran krog sekundarne poškodbe. Vsi ti dejavniki pa negativno vplivajo na končni nevrološki izid. V prispevku predstavljamo novo metodo spremljanja IST, ki smo jo uvedli na KO za travmatologijo UKC Ljubljana. Verjamemo, da bo spremljanje IST po poškodbi in dekompresiji lahko omogočilo uravnavanje PTH in s tem pomembno vplivalo na nadaljnje zdravljenje poškodb hrbtenjače.

ABSTRACT

Recent developments in the treatment of spinal cord injury suggest that spinal cord perfusion pressure (SCPP) plays a critical role in sustaining and perpetuating secondary injury. The formation of edema after injury increases intraspinal pressure (ISP), which leads to the fall of SCPP and tissue hypoxia that exacerbates secondary injury and leads to worse neurologic outcome. Monitoring of ISP after spinal cord injury and decompression represents a novel method of SCPP monitoring and may influence treatment protocols for SCPP regulation. In this paper we present a novel method of ISP monitoring introduced in our Dept. of Traumatology, UMC Ljubljana.

UVOD

Poškodba hrbtenjače je nepričakovan, katastrofalen dogodek v življenju človeka, ki velikokrat zapušča trajno invalidnost in zaznamuje tako bolnika kot njegovo socialno okolje. Najpogosteje je prizadeta mlajša populacija z izjemno hudimi socioekonomskimi posledicami¹. Incidenca PH znaša 20 do 40 primerov na milijon ljudi na leto in je trikrat pogosteje posledica poškodbe vratne kot prsno-ledvene hrbtenice². Lahko jo pričakujemo v četrtini primerov vseh poškodb hrbtenice, ko kostni odlomki in/ali izpah vretenca povzroči pritisk na hrbtenjačo oz. pride do pretiranega raztezanja le-te^{1,3}. Zaradi delovanja mehanske sile na hrbtenjačo ob poškodbi hrbtenice nastane »primarna poškodba hrbtenjače« (PPH). Nanjo ne moremo vplivati. Mehanska sila povzroči prekinitev aksonov in/ali njihovih ovojníc ter okvaro ožilja hrbtenjače. Sproži se kaskada dogodkov, kot so ishemija, lipidna peroksidacija, elektrolitsko neravnovesje in ekscitotoksičnost ter apoptoza, ki dodatno poglobljajo PH in pomembno vplivajo na končni nevrolški izid. Vse te lokalne dogodke, ki sledijo primarni poškodbi in lahko trajajo nekaj ur do več dni, skupno imenujemo »sekundarna poškodba hrbtenjače« (SPH)⁴⁻⁷. SPH tako predstavlja časovni okvir, v katerem bi farmakološki in kirurški ukrepi lahko vplivali na končni izid zdravljenja.

Predhodne klinične raziskave so ugotovljale, da je za ugoden nevrolški izid pri bolnikih s PH ključno vzdrževanje srednjega arterijskega tlaka nad 85 mm Hg po poškodbi in ne kirurška dekompresija hrbtenjače (DH). Ustrezen arterijski tlak naj bi namreč zagotavljal boljšo perfuzijo hrbtenjače⁸. Novejše raziskave pa so odkrile pomembno vlogo UDH, ko s pomočjo naravnave poškodovane hrbtenice in stabilizacije hrbtenice z osteosintetskim materialom odstranimo pritisk kostnih odlomkov na hrbtenjačo⁹⁻¹¹. Pri bolnikih s poškodbo hrbtenice in hrbtenjače v višini vratnih segmentov je bil nevrolški izid zdravljenja namreč statistično značilno boljši, v kolikor je bila DH opravljena v prvih 24-ih urah po poškodbi (UDH) kot pa pozneje¹¹. Še boljši nevrolški izid je bil dosežen, v kolikor je bila DH opravljena v prvih osmih urah po poškodbi^{9,10}, kar kaže na izreden pomen kratkega časovnega zamika med poškodbo hrbtenjače in DH, najverjetneje zaradi izboljšane perfuzije hrbtenjače in omejitve SPH^{12,13}.

NADZOR PERFUZIJSKEGA TLAKA HRBTENJAČE PO POŠKODBI

Kljub hitri kirurški oskrbi poškodovancev s PH ostaja rezultat zdravljenja pri številnih bolnikih omejen, posebno v primeru kompletnih poškodb. Čeprav gre pri kompletnih poškodbah lahko za ireverzibilno PPH, natančni vzroki za omejeno nevrolško okrevanje niso povsem jasni. V zadnjem času pridobiva pomembno podporo hipoteza, da je slab nevrolški izid predvsem posledica povečanja tlaka v hrbtenjači, ki ga imenujemo intraspinalni tlak hrbtenjače (IST) na mestu poškodbe¹⁴. Po PPH se v sklopu SPH na mestu poškodbe namreč razvije oteklina hrbtenjače, ki zaradi

omejenega intraduralnega prostora lahko privede do povečanja IST. Posledica je lahko padec perfuzijskega tlaka hrbtenjače (PTH) na mestu poškodbe in slabši nevrološki izid¹⁴. Papadopoulos in sod. so s postavitvijo elektrode v subduralni prostor na mestu PH spremljali IST^{15,16}, ne da bi s tem povzročali škodo bolniku. Pri bolnikih s poškodbo hrbtenice in hrbtenjače so opravili zgodnjo kirurško dekompresijo znotraj prvih 72 ur po poškodbi (ZDH) in ugotovili, da je IST zaradi izrazite otekline hrbtenjače in nekompliantnosti duralne vreče povišan kljub kostni dekompresiji, posledica pa je, analogno poškodbam možganov, padec PTH in slabša perfuzija hrbtenjače¹⁷. Še več, s pomočjo ekspanzijske duroplastike (ED) po kostni dekompresiji so uspešno povečali intraduralni prostor in s tem uspešno znižali IST ter ugodno vplivali na PTH¹⁸. Čeprav je vpliv ED na nevrološki izid težko ovrednotiti, so prvi rezultati tovrstne metode obetavni¹⁹. Ta ugotovitev postavlja pod vprašaj učinkovitost kostne UDH, pri kateri ostane duralna vreča nedotaknjena in se opravi le kostna dekompresija, ter odpira novo perspektivo na zdravljenje PH. Tako kot spremljanje intrakranialnega tlaka (IKT) pri poškodbah glave narekuje ukrepe za zmanjševanje IKT in uravnavanje srednjega arterijskega tlaka za doseganje zadostne perfuzije možganov, verjamemo, da bo tudi spremljanje IST pomembno vplival na zdravljenje poškodb hrbtenjače. Zaenkrat pa je potrebno hipoteze, da bi uravnavanje srednjega arterijskega tlaka glede na IST ter morebitni posegi v smislu ED za znižanje IST in izboljšanje perfuzije hrbtenjače imeli pomemben učinek na nevrološki izidi, še preveriti v kliničnih raziskavah.

Izkušnje KO za travmatologijo UKC Ljubljana

Na KO za travmatologijo UKC Ljubljana smo v letu 2018 izvedli prvo meritev ISP pri bolniku s poškodbo vratnega dela hrbtenjače. Ob posteriorni stabilizaciji zloma na nivoju C 5 - C 6 smo razbremenili pritisk na hrbtenjačo z laminektomijo. Preko manjše incizije duralne vreče smo v višini poškodbe Intraduralno nad hrbtenjačo vstavili sodno za merjenje ICP (Integra). Sondo smo s tuneliranjem uvedli preko mišic in kože ter jo kirurško pričvrstili in povezali z monitorjem za merjenje IKT (Camino). Položaj sonde smo preverili z intraoperativnim RTG in kasneje s CT preiskavo. Pet dni smo spremljali IST, po petih dneh smo sondo odstranili in zašili vrzel na koži. Ves čas smo opazovali ustrezno krivuljo, ki je kazala na verodostojnost meritev IST. Ugotovili smo, da je meritve IST možno izvajati in trenutno pričenjamo z raziskavo o pomenu IST pri bolnikih z akutno poškodbo hrbtenjače in takojšnjo dekompresijo ter vplivom nadzora perfuzijskega tlaka hrbtenjače na nevrološki izid zdravljenja. Verjamemo, da bo nadzor IST pomembno vplival na nadaljnje zdravljenje tovrstnih poškodb.

ZAKLJUČKI

Predstavljena metoda omogoča meritev IST po poškodbi hrbtenjače in ne predstavlja pomembnega tveganja za bolnika, omogoča pa na nadzor IST in PTH, na podlagi katerih bo mogoče graditi nove protokole zdravljenja poškodb hrbtenjače.

Literatura in viri:

1. Sekhon LH, Fehlings MG. Epidemiology, demographics, and pathophysiology of acute spinal cord injury. *Spine* 2001; 26: S2–12.
2. Singu H, Ikata T, Katoh S and Akatsu T. A nation wide epidemiological survey of spinal cord injuries in Japan from January 1990 to December 1992. *Paraplegia* 1995; 53: 183-188.
3. Pirouzmand F. Epidemiological trends of spine and spinal cord injuries in the largest Canadian adult trauma center from 1986 to 2006. *J Neurosurg Spine* 2010; 12: 131–40.
4. Tator CH, Fehlings MG. Review of the secondary injury theory of acute spinal cord trauma with emphasis on vascular mechanisms. *J Neurosurg* 1991; 75: 15–26.
5. Tator CH. Pathophysiology and pathology of spinal cord injury. In: Wilkins RH, Rengachary SS, eds. *Neurosurgery*. 2nd ed. New York, NY: McGraw- Hill; 1996: 2847–59.
6. Amar AP, Levy ML. Pathogenesis and pharmacological strategies for mitigating secondary damage in acute spinal cord injury. *Neurosurgery* 1999; 44: 1027–39.
7. Fehlings MG, Sekhon L. Cellular, ionic and biomolecular mechanisms of the injury process. In: Benzel E, Tator CH, eds. *Contemporary Management of Spinal Cord Injury: From Impact to Rehabilitation*. Chicago, IL: American Association of Neurological Surgeons; 2000: 33–50.
8. Vale FL, Burns J, Jackson AB, Hadley MN. Combined medical and surgical treatment after acute spinal cord injury: results of a prospective pilot study to assess the merits of aggressive medical resuscitation and blood pressure management. *J Neurosurg*. 1997; 87(2): 239-46.
9. Jug M, Kejžar N, Vesel M, Al Mawed S, Dobravec M, Herman S, Bajrović FF. Neurological Recovery after Traumatic Cervical Spinal Cord Injury Is Superior if Surgical Decompression and Instrumented Fusion Are Performed within 8 Hours versus 8 to 24 Hours after Injury: A Single Center Experience. *J Neurotrauma* 2015; 32(18): 1385-92.
10. Grassner L, Wutte C, Klein B, Mach O, Riesner S, Panzer S, Vogel M, Bühren V, Strowitzki M, Vastmans J, Maier D. Early Decompression (< 8 h) after Traumatic Cervical Spinal Cord Injury Improves Functional Outcome as Assessed by Spinal Cord Independence Measure after One Year. *J Neurotrauma*. 2016; 33(18): 1658-66.
11. Fehlings MG, Vaccaro A, Wilson JR, Singh A, W Cadotte D, Harrop JS, Aarabi B, et al. Early versus delayed decompression for traumatic cervical spinal cord injury:

results of the Surgical Timing in Acute Spinal Cord Injury Study (STASCIS). *PLoS One* 2012; 7(2): e32037.

12. Carlson GD, Minato Y, Okada A, et al. Early time-dependent decompression for spinal cord injury: Vascular mechanisms of recovery. *J Neurotrauma* 1997; 14: 951–62.
13. Carlson GD, Warden KE, Barbeau JM, Bahniuk E, Kutina-Nelson KL, Biro CL, Bohlman HH, LaManna JC. Viscoelastic relaxation and regional blood flow response to spinal cord compression and decompression. *Spine* 1997; 22: 1285–1291.
14. Saadoun S, Chen S, Papadopoulos MC. Intraspinal pressure and spinal cord perfusion pressure predict neurological outcome after traumatic spinal cord injury. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2017;88(5):452-453.
15. Werndle MC, Saadoun S, Phang I, Czosnyka M, Varsos G, Czosnyka Z, Smielewski P, Jamous A, Bell BA, Zoumprouli A, Papadopoulos MC. Measurement of Intraspinal Pressure After Spinal Cord Injury: Technical Note from the Injured Spinal Cord Pressure Evaluation Study. *Acta Neurochir Suppl* 2016;122:323-8.
16. Phang I, Zoumprouli A, Saadoun S, Papadopoulos MC. Safety profile and probe placement accuracy of intraspinal pressure monitoring for traumatic spinal cord injury: Injured Spinal Cord Pressure Evaluation study. *J Neurosurg Spine* 2016; 25(3): 398-405.
17. Varsos GV, Werndle MC, Czosnyka ZH, Smielewski P, Koliass AG, Phang I, Saadoun S, Bell BA, Zoumprouli A, Papadopoulos MC, Czosnyka M. Intraspinal pressure and spinal cord perfusion pressure after spinal cord injury: an observational study. *J Neurosurg Spine* 2015; 23(6): 763-71.
18. Phang I, Werndle MC, Saadoun S, Varsos G, Czosnyka M, Zoumprouli A, Papadopoulos MC. Expansion duroplasty improves intraspinal pressure, spinal cord perfusion pressure, and vascular pressure reactivity index in patients with traumatic spinal cord injury: injured spinal cord pressure evaluation study. *J Neurotrauma* 2015; 32(12): 865-74.
19. Chen S, Smielewski P, Czosnyka M, Papadopoulos MC, Saadoun S. Continuous Monitoring and Visualization of Optimum Spinal Cord Perfusion Pressure in Patients with Acute Cord Injury. *J Neurotrauma* 2017 May 24. doi: 10.1089/neu.2017.4982.

SUBAKROMIALNI BALONSKI VLOŽEK IN DRUGE NOVE METODE ZDRAVLJENJA MASIVNIH RAZTRGANIN ROTATORNE MANŠETE RAMENSKEGA SKLEPA

MASSIVE ROTATOR CUFF RUPTURE, SUBACROMIAL BALLOON SPACER AND OTHER NEW METHODOLOGIES

Vladimir Senekovič

Ključne besede:

masivna raztrganina rotatorne manšete, subakromialni balonski vložek, rekonstrukcija zgornje sklepne ovojnice

Key words:

Massive Rotator Cuff Tear, Subacromial Balloon Spacer, Superior Capsular Reconstruction

IZVLEČEK

Masivne raztrganine rotatorne manšete so velik izziv za zdravljenje. Najboljše rezultate še vedno dosežemo z rekonstrukcijo, če je ta možna. Pri masivnih raztrganinah, kjer rekonstrukcija ni možna, sta se v zadnjih letih razvili in razširili predvsem dve metodi: prva je vstavev t.i. resorbilnega subakromialnega balonskega vložka napolnjenega s fiziološko raztopino; druga je t.i. rekonstrukcija zgornje sklepne ovojnice (t. i. Superior Capsular Reconstruction). Pri razvoju prve metode smo imeli slovenski kirurgi velik vpliv, saj smo opravili prvo klinično študijo v svetovnem merilu in predstavljam njene rezultate. Rezultate te druge metode (t.i. Superior Capsular Reconstruction) predstavljam iz literature.

Skupno obema metodama je, da delujeta kot kontravektor sili deltoidne mišice - potiskata glavo nadlahtnice navzdol oz. jo zadržita v dobrem centru rotacije. Torej delujeta podobno kot zdrave mišice rotatorne manšete, ki prav tako zadržijo glavo nadlahtnice navzdol, ko deltoidna mišica povleče s svojim krčenjem humerus navzgor. Kadar ni tega nasprotnega delovanja sile na glavo nadlahtnice navzdol, potegne deltoidna mišica enostavno kompletno nadlahtnico navpično navzgor in se glava ne more dovolj zavrteti. Pri tem se še zadane ob akromialni odrastek. Zaradi tega je moč vrtenja in s tem moč AF, ABD in elevacije nadlahtnice nad horizontalo močno zmanjšana in elevacija okončine nad horizontalo običajno ni možna. To pritiskanje oz. zadržanje glave nadlahtnice navzdol je osnovni princip delovanja obeh metod. Zraven tega delujeta še protibolečinsko, ker preprečita zadevanje glave nadlahtnice ob akromion in s tem preprečita prekomerno draženje subakromialne burze, kar je boleče.

Obe metodi imata približno enako dobre rezultate – okrog 75 – 80 % dobrih rezultatov. Vendar pa je potrebno poudariti, da je vstavev subakromialnega balonskega vložka bistveno

bolj enostavna kirurška metoda in jo lahko na široko uporabljamo – tudi kirurgi, ki niso posebej veščji artroskopskega operiranja ramenskega sklepa.

Drugi relativno novi metodi zdravljenja masivnih raztrganin rotatorne manšete sta artroskopska premestitev tetive mišice Latisimus dorsi in pa totalna reverzna andoproteza. Prva metoda je primerna za mlajše paciente, druga pa je za starejše z bolečim in artrotičnim sklepom.

ABSTRACT

Massive rotator cuff tears are a challenging problem for treatment. The best results we can still achieve with reconstruction. For treatment of massive rotator cuff tears when reconstruction is not possible two new methods has been developed recently: the first method is implantation of the biodegradable balloon spacer filled with the saline and second is so called Superior Capsular Reconstruction. At the development of the first method Slovenian surgeons we had a lot of influence last years because we have finished first clinical study about clinical effectiveness of this method and I represent results of this study. Results of the second method (Superior Capsular Reconstruction) I represent from the literature.

The same characteristic of both methods is that they work like a vector or force against the force of the deltoid muscle – they press the head of the humerus downwards or they keep the head in better center of rotation. So their function is similar like the function of the healthy muscles of the rotator cuff – the depression of the humerus head when deltoid muscle pulls with its contraction humerus upwards. When there is no contra action of the force on the humerus head downwards then deltoid muscle simple pull humerus vertically upwards and head of the humerus cannot rotate enough. At this action the humerus head moves upwards and hits into the acromion. Because of this the force of rotation and with this the force of AF, ABD and elevation above the horizontal level is severe diminished and elevation of the ekstremiti above horizontal level is usually impossible. This depression of the humerus head is the basic function of both methods. Both methods work against pain also because they don't allow the moving of the head upwards and friction into the acromion. With this they prevent irritation of the subacromial bursa what is painful.

Both methods have approximately similar results – around 75 – 80 % of good results. But we have to emphasize that implantation of the subacromial balloon spacer is far more simple surgical method and we can really use it widely – also surgeons who are not really skilled in arthroscopic surgery of the shoulder.

Other relatively new techniques are arthroscopic latissimus dorsi transfer and reverse shoulder arthroplasty. First method is more for young people at whom reconstruction is not possible and second method is mainly for patient with painful arthropathic joint.

UVOD

Patološke spremembe rotatorne manšete so pogost vzrok bolečin v ramenskem sklepu. Operativna rekonstrukcija obsežnih raztrganin manšete je kirurško izjemno zahtevno in v visokem odstotku neuspešno. Po definiciji je masivna raztrganina večja

od 4 cm oz. mora raztrganina obsegati dve ali več tetiv rotatorne manšete. Nepopravljiva masivna raztrganina (irreparable massive RC tear) pa je tista, ki jo je nemogoče rekonstruirati ali vsaj delno rekonstruirati nazaj na narastišče.

Pred odločitvijo glede zdravljenja je potrebno ugotoviti, kakšni so dejansko simptomi oz. težave pacienta, za kako veliko raztrganino gre, ali so tetive retrahirane in za koliko, ali gre že za maščobno infiltracijo oz. metamorfozo mišic RM (za stopnjo 3 in 4 maščobne infiltracije po Goutallier-ju so v glavnem mnenja, da gre za nepopravljivo okvaro RM), ali je prisotna migracija glave nadlahtnice navzgor (pomik nadlahtnice navzgor - stopnja 3 po Hamadi - je prav tako znak, da gre za nepopravljivo okvaro RM), ali je prisotna obraba sklepa kot posledica dolgotrajno strgane RM (t.i. cuff arthropathy – stopnja obrabe 4-7 po Hamadi – to je prav tako znak, da gre za nepopravljivo okvaro RM). Prav tako je potrebno ugotoviti ali gre za psevdoparalizo ali pravo paralizo zaradi okvare živcev.

KONZERVATIVNO IN FUNKCIONALNO ZDRAVLJENJE

Protibolečinsko zdravljenje z ali brez steroidne injekcije v sklep ter fizioterapija je po nekaterih avtorjih prvo zdravljenje masivnih raztrganin RM. Pri tem je pomembno, da še ne gre za anterosuperiorno migracijo glave nadlahtnice. Po Levy-ju lahko dosežemo relativno dobre rezultate že po 3 mesecih. Pri tem je pomembna ojačitev sprednjega dela deltoidne mišice, vaje za propriorepcijo, predvsem pa učenje pacienta, da lahko z rednim razgibavanjem doseže dobre rezultate. Če po treh mesecih takšnega zdravljenja ni pravega izboljšanja, je potrebno razmisliti o drugačnem načinu zdravljenja. Pri mlajših pacientih je potrebno prej razmišljati o operativnem zdravljenju.

REKONSTRUKCIJA ALI DELNA REKONSTRUKCIJA

Če je le mogoče, je najbolje pri mlajših pacientih z masivno raztrganino opraviti rekonstrukcijo ali delno rekonstrukcijo. Rezultati kliničnih raziskav kažejo, da so pri pacientih, kjer je moč izvesti rekonstrukcijo ali vsaj delno rekonstrukcijo rezultati zdravljenja najboljši (delna rekonstrukcija pomeni vsaj rekonstrukcijo tetive m. infraspinatus in tetive m. subskapularis, ali pa zmanjšanje raztrganine s šivi rob z robom, ali pa delno rekonstrukcijo s t. i. tehniko interval slide sprostitev tetive m. supraspinatus, ali pa medializacijo narastišča RM). Pri pacientih mlajših od 65 let velja vsekakor poskusiti z rekonstrukcijo ali vsaj z delno rekonstrukcijo. Sami prakticiramo rekonstrukcijo z obsežno sprostivijo tetiv subakromialno in okrog glenoida. Prav tako medializiramo narastišče rotatorne manšete na glavi nadlahtnice (Slika 1)



Slika 1: Rekonstrukcija RM z enovrstično učvrstitveno tehniko in medializacijo narastišča.

OMEJENA ARTROSKOPSKA SUBAKROMIALNA DEKOMPRESIJA S TENOTOMIJO TETIVE M. BICEPS BRACHII.

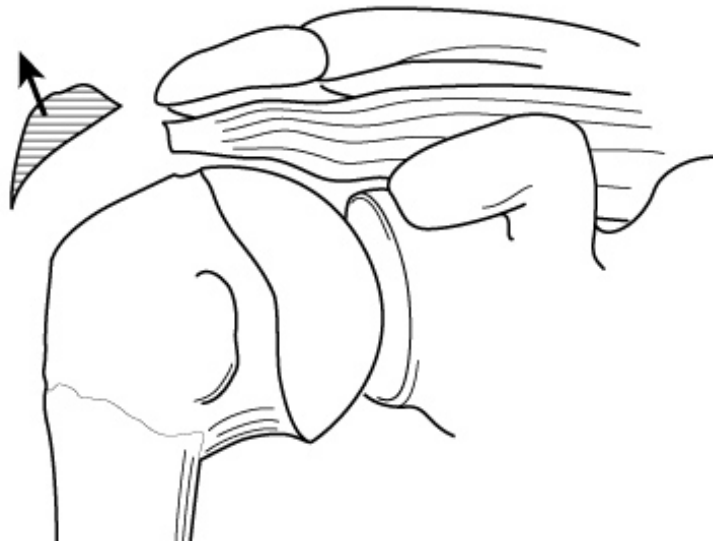
To je osnovno kirurško zdravljenje te patologije. Odstranimo ostanke subakromialne burse, tudi ostanke manšete v zgornjem delu, ki se lahko ukleščajo med glenoid in glavo nadlahtnice, ter prekinemo tetivo dolge glave m. biceps brachii na narastišču na glenoid. Odstranimo še osteofite akromioma in le tega zgladimo. Ne prekinemo korakoakromialnega ligamenta. Pri mlajših pacientih je koristno opraviti tudi tenodezo dolge glave dvoglave nadlahtnične mišice v izogib t. i. Popajeve deformacije mišice in zaradi hitrejšega izboljšanja funkcije. Klinične študije kažejo, da s takšnim zdravljenjem predvsem zmanjšamo bolečine in izboljšamo gibljivost. Študije kažejo tudi, da je zdravljenje s tenotomijo in tenodezo kite dolge glave nadlahtnične mišice samo rahlo boljše (statistično neznačilno) od samo opravljene tenotomije te kite. To zdravljenje je priporočljivo pri starosti nad 65 let pri pacientih z nizkimi zahtevami glede aktivnosti.



Slika 2: Tenotomija kite dolge glave m. biceps brachii – z visoko frekventno električno sondo prekinemo kito na narastišču.

TUBEROPLASTIKA

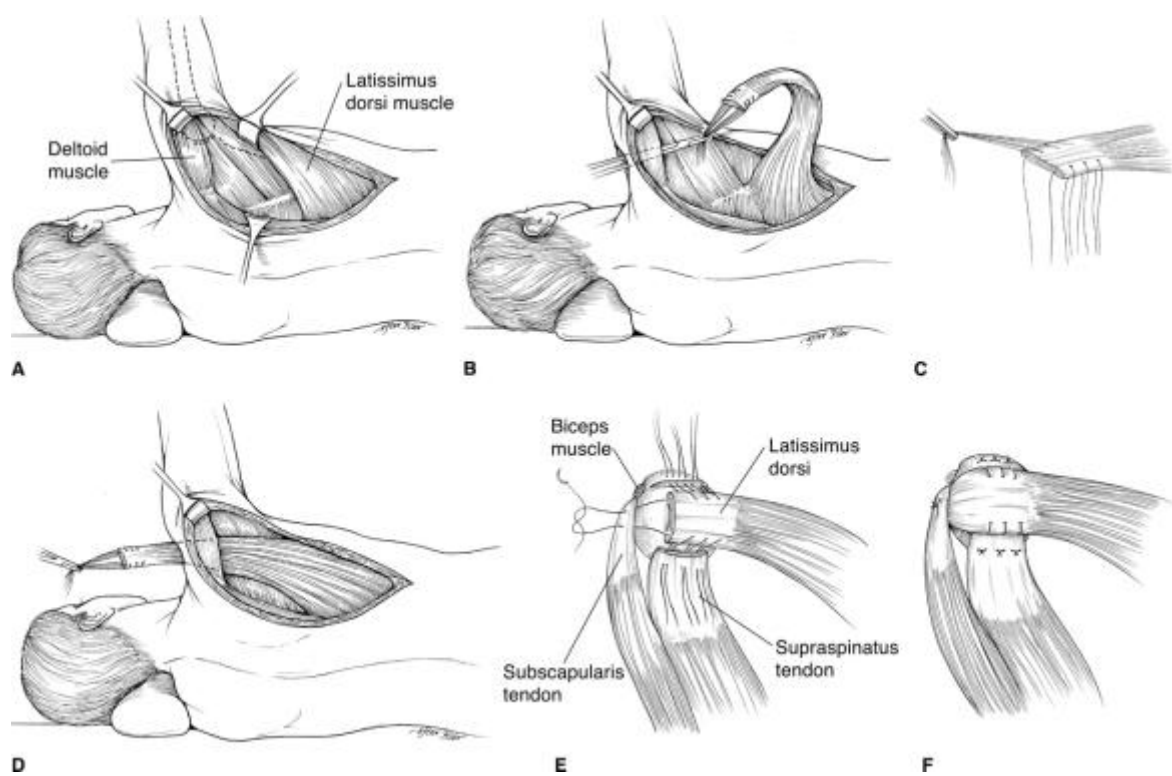
Koncept tuberoplastike je napraviti gladek sklep med glavo nadlahtnice in akromionom. V bistvu gre za nasprotno dejanje akromioplastiki – odstrani se osteofite in izbočen del velikega tuberkla, na ta način se poveča subakromialni prostor in površina je bolj gladka. To zmanjša bolečine pri gibanju in omogoči zaradi tega pacientu boljšo gibljivost. Klinične raziskave kažejo na podobne rezultate kot pri omejeni subakromialni dekompresiji in tenotomiji tetive dolge glave m. biceps brachii.



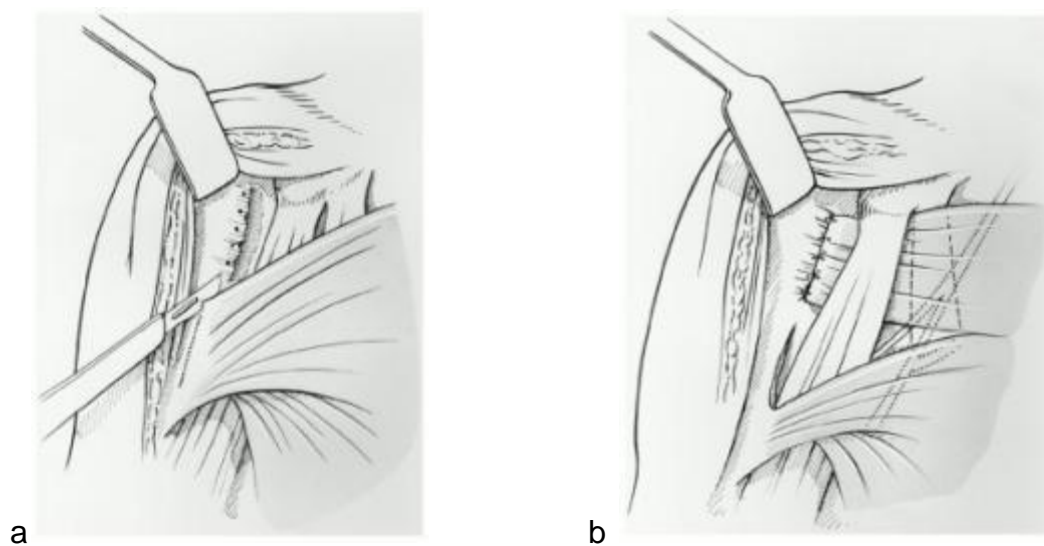
Slika 3: Tuberoplastika – del velikega tuberkla (črtkan delček) enostavno odstranimo in glavo nadlahtnice zgladimo.

PREMESTITEV MIŠIČNIH NARASTIŠČ

Pri premestitvi mišičnih narastišč (t.i. mišični transfer tetive m. latissimus dorsi ali m. pectoralis major) gre za princip, da glavo nadlahtnice bolje centriramo v sklepu in jo nekoliko povlečemo navzdol ter jo s tem stabiliziramo v boljšem centru rotacije. Ta metoda je primerna za mlajše ljudi. Pri tem uporabimo transfer m. pectoralis major, če gre za nepopravljivo raztrganino sprednjega dela RM (predvsem mišice subscapularis), transfer mišice latissimus dorsi pa opravimo pri nepopravljivi raztrganini zgornjega in zadnjega dela RM. Rezultati iz literature so pri mlajših pacientih zelo dobri. To so že relativno stare tehnike za izboljšanje funkcije RM, vendar pa je novo sedaj to, da jih je moč narediti na artroskopski način.



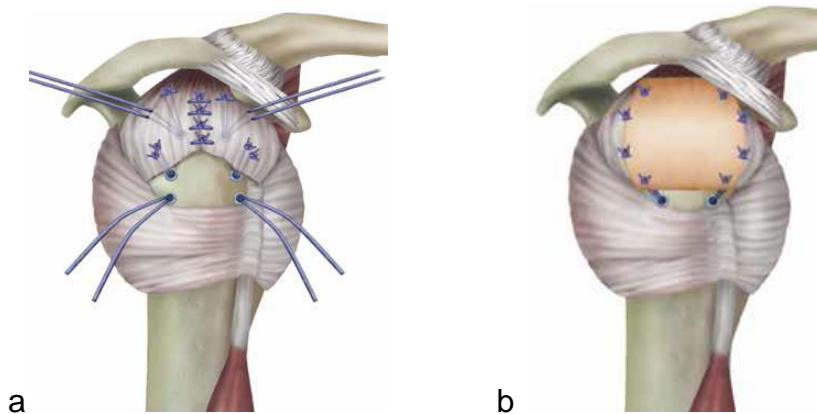
Slike 4a, 4b, 4c, 4d, 4e in 4f: Premestitev kite *m. latissimus dorsi* (po Gerber-ju).



Sliki 5a in 5b: Premestitev kite *m. pectoralis major* (po Resch-u).

INTERPOZICIJA ALI OJAČITEV (AVGMENTACIJA) S PRESADKI

Pri tem gre za različne presadke, s katerimi se premosti vrzel v RM ali pa se slabo tkivo RM ojača s tem presadkom. Najbolj uporabljan presadek je zaenkrat humani dermalni alograft (Graftjacket). Ta presadek se všije na retrahirano RM in potem še na narastišče na glavi nadlahtnice. Rezultati metode so obetavni



Sliki 6a in 6b: Shema ojačitve delne rekonstrukcije RM s presadkom (»Graftjacket«).

VSTAVITEV RESORBILNEGA BALONČKA (INSPACE™)

Funkcija resorbilnega vložka Inspace™ je, da deluje kot depresor glave nadlahtnice – jo stabilizira v boljšem centru rotacije in da deluje protibolečinsko zaradi svoje gladke in mehke strukture ter rahle premičnosti v ramenskem sklepu. Vstavimo ga po čiščenju subakromialnega prostora in po tenotomiji dolge glave m. biceps brachii med akromion in glavo nadlahtnice. Na tem mestu ga napolnimo s točno določeno količino fiziološke raztopine glede na velikost balončka.

Sami smo opravili prvo klinično študijo uporabe tega resorbilnega balončka (Inspace™, podjetja Orthospace). V študijo je bilo zajetih 24 bolnikov med majem in oktobrom 2008. 20 jih je imelo masivno raztrganino rotatorne manšete, ki je nismo mogli rekonstruirati – ti so zajeti v tem poročilu. V teku študije in petletnega sledenja bolnikov nismo imeli nobene stranske reakcije na balonček. V teku sledenja smo izgubili dva pacienta (eden ni več hodil na kontrole, eden je preminil). Zaradi stalnih bolečin smo morali kasneje pri dveh pacientih vstaviti reverzno endoprotezo rame. Ta dva sta vključena kot slab rezultat metode. Že po 3 tednih po operaciji in kasneje tudi še po 5 letih smo ugotovili izboljšanje v 77 % (14/18 pacientov) in sicer se je Constant score-u povečal iz povprečno 33 na 65. Neprestano se je v teh 5 letih spremljanja stanje teh 77 % bolnikov izboljševalo. Takojšnji efekt vstavitve balončka pa je bilo hitro prenehanje bolečin tako dnevnih kot nočnih. Podobne rezultate ugotavljajo tudi drugi. Metoda se je predvsem v zadnjih 3 letih, ko smo objavili rezultate po 5 – letnem sledenju na široko uveljavila v svetu.

Poudariti pa je potrebno, da je vstavev subakromalnega balonskega vložka izjemno enostavna kirurška metoda in jo lahko na široko uporabljamo – tudi kirurgi, ki niso posebej večji artroskopskega operiranja ramenskega sklepa.

Naš zaključek je, da je vstavev resorbilnega balončka, ki ga napolnimo s fiziološko raztopino, pri bolnikih z masivno raztrganino rotatorne manšete enostavna in varna metoda zdravljenja, ki privede pri približno $\frac{3}{4}$ bolnikov do izboljšanja funkcije in zmanjšanja bolečin. Menim, da je to prva metoda izbora zdravljenja pacientov starejših od 65 let, ki še niso razvili artropatije ramenskega sklepa zaradi kronične raztrganine RM.



Slika 7: Shema vstavitve subakromialnega balončka InspaceTM .

REKONSTRUKCIJA ZGORNJE SKLEPNE OVOJNICE (SUPERIOR CAPSULAR RECONSTRUCTION)

V zadnjih letih se je zraven metode vstavitve subakromialnega vložka zelo razširila tudi metoda rekonstrukcije zgornje sklepne ovojnice. Pri tem gre za ojačitev zgornje sklepne ovojnice z alograftom 8 (običajno humani dermalni alograft – enako kot pri avgmentaciji). Lahko uporabimo tudi presadek iz mišice tensor fasciae late, lahko pa enostavno prekinemo tetivo dolge glave mišice Biceps brachii približno 3 cm od narastišča in potem zgornji ostanek tetive pričvrstimo na zgornji del glave nadlahtnice oz. veliki tuberkel. Ostale presadke pričvrstimo sidrnimi šivi najprej na rob glenoida, potem pa jih prav tako s sidrnimi šivi pričvrstimo še na zgornji rob velikega tuberkla. Cilj te metode je, da se stabilizira glavo nadlahtnice, da ni več njenega premika navzgor.

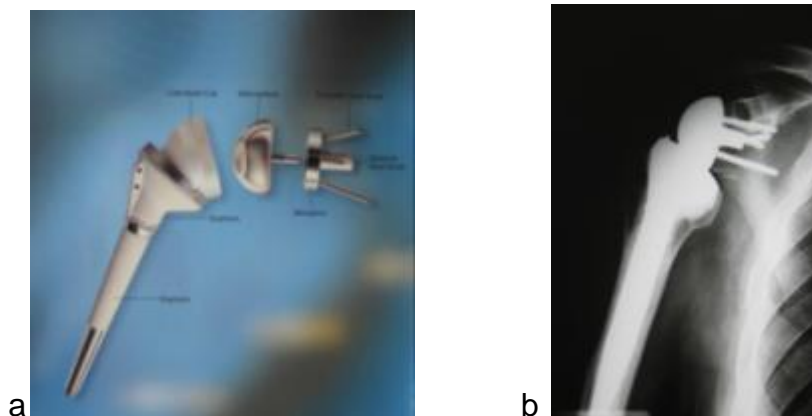
Rezultati te metode so podobni kot pri vstavitvi subakromialnega balonskega vložka. Tudi indikacije glede na leta za to metodo so podobne - metodo se praviloma uporablja po starosti 65 let. Pred to starostjo se je bolje potruditi z rekonstrukcijo.



Slika 8: Shema rekonstrukcije zgornje sklepne ovojnice

TOTALNA REVERZNA ARTROPLASTIKA RAMENSKEGA SKLEPA

Pacienti, ki so starejši od 65 let in imajo že razvito bolečo artrozo sklepa niso kandidati za predhodno opisane metode. Pri njih je edina kirurška možnost za zmanjšanje bolečin in tudi izboljšanje gibljivosti reverzna totalna artroplastika (reverse shoulder arthroplasty - RSA). Rezultati takšnega zdravljenja so iz literature relativno uspešni – Constant score se v povprečju popravi od 36 na 70 in več. Naši rezultati so primerljivi. Problem RSA je relativno večje število komplikacij, tako akutnih kot kasnejših. Vendar se preživetje RSA v zadnjih letih močno podaljšuje in število komplikacij upada, kar je posledica predvsem boljših implantatov, boljših kirurških tehnik in tudi bolj natančnih indikacij glede starosti. Praviloma RSA uporabljamo šele po starosti 65 let.



Sliki 9a in 9b: Totalna reverzna ramenska endoproteza.

ZAKLJUČEK

Menim, da je pri mlajših poškodovancih in bolnikih (mlajših od 65 let) z raztrganino RM potrebno napraviti rekonstruktivne operacije, če je le možno. Najprej se je potrebno potruditi z rekonstrukcijo (delno ali popolno). V primeru, da to ni možno, pride v poštev transfer mišic pectoralis major ali latissimus dorsi. Alternativna možnost je uporaba presadkov za interpozicijo ali avgmentacijo RM. Po 65 letu je po mojem mnenju prva metoda izbora vstavev subakromialnega resorbilnega balončka, ki takoj prekine bolečine in kasneje zelo izboljša funkcijo. Alternativna možnost je rekonstrukcija zgornje sklepne ovojnice. Če nimamo na voljo teh implantatov sta zadovoljivi možnosti tudi omejena subakromialna dekompresija s tenotomijo (in eventualno s tenodezo) tetive dolge glave m. biceps brachii ali pa tuberoplastika. Pri artropatskem, stalno bolečem sklepu po 65 letu starosti je po mojem mnenju indicirana reverzna totalna endoproteza ramenskega sklepa.

Priporočena literatura:

1. Gerber C, Wirth SH, Farshad M. Treatment options for massive rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg.* 2011;20:S20–S29.
2. Muh SJ, Streit JJ, Wanner JP, Lenarz CJ, Shishani Y, Rowland DY, Riley C, Nowinski RJ, Edwards TB, Gobezi R. Early follow-up of reverse total shoulder arthroplasty in patients sixty years of age or younger. *J Bone Joint Surg Am.* 2013;95:1877–1883.]
3. Groh GI, Groh GM. Complications rates, reoperation rates, and the learning curve in reverse shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 2014;23:388–394.
4. Harreld KL, Puskas BL, Frankle M. Massive rotator cuff tears without arthropathy: when to consider reverse shoulder arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93:973–984.
5. Mulieri P, Dunning P, Klein S, Pupello D, Frankle M. Reverse shoulder arthroplasty for the treatment of irreparable rotator cuff tear without glenohumeral arthritis. *J Bone Joint Surg Am.* 2010;92:2544–2556.
6. Zumstein MA, Pinedo M, Old J, Boileau P. Problems, complications, reoperations, and revisions in reverse total shoulder arthroplasty: a systematic review. *J Shoulder Elbow Surg.* 2011;20:146–157.
7. Omid R, Lee B. Tendon transfers for irreparable rotator cuff tears. *J Am Acad Orthop Surg.* 2013;21:492–501.
8. Gerber C, Rahm SA, Catanzaro S, Farshad M, Moor BK. Latissimus dorsi tendon transfer for treatment of irreparable posterosuperior rotator cuff tears: long-term results at a minimum follow-up of ten years. *J Bone Joint Surg Am.* 2013;95:1920–1926.
9. Cofield RH, Parvizi J, Hoffmeyer PJ, Lanzer WL, Ilstrup DM, Rowland CM. Surgical repair of chronic rotator cuff tears. A prospective long-term study. *J Bone Joint Surg Am.* 2001;83-A:71–77.

10. Gerber C, Fuchs B, Hodler J. The results of repair of massive tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am.* 2000;82:505–515.
11. Warner JJ. Management of massive irreparable rotator cuff tears: the role of tendon transfer. *Instr Course Lect.* 2001;50:63–71.
12. Moore DR, Cain EL, Schwartz ML, Clancy WG. Allograft reconstruction for massive, irreparable rotator cuff tears. *Am J Sports Med.* 2006;34:392–396.
13. Hirooka A, Yoneda M, Wakaitani S, Isaka Y, Hayashida K, Fukushima S, Okamura K. Augmentation with a Gore-Tex patch for repair of large rotator cuff tears that cannot be sutured. *J Orthop Sci.*2002;7:451–456.
14. Ozaki J, Fujimoto S, Masuhara K, Tamai S, Yoshimoto S. Reconstruction of chronic massive rotator cuff tears with synthetic materials. *Clin Orthop Relat Res.* 1986;(202):173–183.
15. Kempf JF, Gleyze P, Bonnomet F, Walch G, Mole D, Frank A, Beaufils P, Levigne C, Rio B, Jaffe A. A multicenter study of 210 rotator cuff tears treated by arthroscopic acromioplasty. *Arthroscopy.*1999;15:56–66.
16. Burkhart SS, Esch JC, Jolson RS. The rotator crescent and rotator cable: an anatomic description of the shoulder’s “suspension bridge” *Arthroscopy.* 1993;9:611–616.
17. Sugaya H, Maeda K, Matsuki K, Moriishi J. Repair integrity and functional outcome after arthroscopic double-row rotator cuff repair. A prospective outcome study. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89:953–960.
18. Tauro JC. Arthroscopic “interval slide” in the repair of large rotator cuff tears. *Arthroscopy.*1999;15:527–530.
19. Tauro JC. Arthroscopic repair of large rotator cuff tears using the interval slide technique. *Arthroscopy.*2004;20:13–21.
20. Fenlin JM, Chase JM, Rushton SA, Frieman BG. Tuberopecty: creation of an acromioclavicular articulation-a treatment option for massive, irreparable rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg.*2002;11:136–142.
21. Lee BG, Cho NS, Rhee YG. Results of arthroscopic decompression and tuberopecty for irreparable massive rotator cuff tears. *Arthroscopy.* 2011;27:1341–1350.
22. Nasca RJ. The use of freeze-dried allografts in the management of global rotator cuff tears. *Clin Orthop Relat Res.* 1988;(228):218–226.
23. Bond JL, Dopirak RM, Higgins J, Burns J, Snyder SJ. Arthroscopic replacement of massive, irreparable rotator cuff tears using a GraftJacket allograft: technique and preliminary results. *Arthroscopy.*2008;24:403–409.e1.
24. Venouziou AI, Kokkalis ZT, Sotereanos DG. Human dermal allograft interposition for the reconstruction of massive irreparable rotator cuff tears. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)* 2013;42:63–70.
25. Wong I, Burns J, Snyder S. Arthroscopic GraftJacket repair of rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg.* 2010;19:104–109.

26. Sano H, Mineta M, Kita A, Itoi E. Tendon patch grafting using the long head of the biceps for irreparable massive rotator cuff tears. *J Orthop Sci.* 2010;15:310–316.
27. Mihata T, McGarry MH, Pirolo JM, Kinoshita M, Lee TQ. Superior capsule reconstruction to restore superior stability in irreparable rotator cuff tears: a biomechanical cadaveric study. *Am J Sports Med.* 2012;40:2248–2255.
28. Mihata T, Lee TQ, Watanabe C, Fukunishi K, Ohue M, Tsujimura T, Kinoshita M. Clinical results of arthroscopic superior capsule reconstruction for irreparable rotator cuff tears. *Arthroscopy.* 2013;29:459–470.
29. Savarese E, Romeo R. New solution for massive, irreparable rotator cuff tears: the subacromial “biodegradable spacer” *Arthrosc Tech.* 2012;1:e69–e74.
30. Senekovic V, Poberaj B, Kovacic L, Mikek M, Adar E, Dekel A. Prospective clinical study of a novel biodegradable sub-acromial spacer in treatment of massive irreparable rotator cuff tears. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2013;23:311–316.

VLOGA IN POMEN ROBOTSKIH SISTEMOV V ABDOMINALNI KIRURGIJI

THE ROLE AND MEANING OF ROBOTICS IN ABDOMINAL SURGERY

Matic Avguštin

Ključne besede:

robotski sistemi, robotska kirurgija, abdominalna kirurgija, da Vinci robotski sistem

Key words:

Robotic technology, Robotic surgery, Abdominal surgery, da Vinci robotics

IZVLEČEK

OZADJE: Robotski sistemi v abdominalni kirurgiji so se pričeli prvič uporabljati po letu 1990. Od takrat je da Vinci kirurški sistem (Intuitive Surgical inc., Sunnyvale, ZDA) daleč najbolj razširjen in uporabljen robotski sistem na tem področju. Da Vinci kirurški sistem je upravljan s strani človeka preko konzole in ponuja tri-dimenzionalni pogled, inštrumente s pregibi s sedmimi stopnjami svobode gibanja in dodatnimi programskimi učinki, ki omogočajo stopenjski prenos gibov in filtracijo tremorja. Posebna izvedba omogoča usklajeno koordinacijo roka – oko in intuitivno premikanje inštrumentov robotskih rok. Kot taka se zdi robotska kirurgija tehnično superiorna nad laparoskopijo, saj izniči tehnične pomanjkljivosti, ki pestijo kirurga pri običajnem pristopu.

NAMEN: Prispevek je pregled trenutnega stanja literature in izgledov robotske kirurgije za prihodnost.

ZAKLJUČEK: Kljub uporabi robotskih sistemov na širokem spektru posegov v abdominalni kirurgiji, ostaja njihova vloga nedorečena. Do danes obstaja le malo kliničnih dokazov, ki bi opredelili robotsko kirurgijo kot zlati standard za izvajanje določenega posega v abdominalni kirurgiji. Medtem ko je kirurška robotika še vedno v svojih povojih, s številnimi novimi robotskimi sistemi v razvoju in kliničnimi testiranjmi v teku, se zdijo možnosti za to tehnologijo neskončne. Robotski sistemi naj bi imeli trajen vpliv na področje abdominalne kirurgije.

ABSTRACT

BACKGROUND: Robotic technology started to be adopted for the field of Abdominal surgery in the 1990s. Since then, the da Vinci surgical system (Intuitive Surgical inc., Sunnyvale, USA) has remained by far the most commonly used system in this domain. The da Vinci surgical system is a master-slave machine that offers three-dimensional vision, articulated instruments with seven degrees of freedom, and additional software features such as motion scaling and tremor filtration. The specific design allows hand-eye alignment with intuitive control of the minimally invasive instruments. As such, robotic surgery appears technologically superior when compared with laparoscopy by overcoming some of the technical limitations that are imposed on the surgeon by the conventional approach.

PURPOSE: This paper reviews the current literature and the perspective of robotic abdominal surgery.

CONCLUSIONS: While robotics has been applied to a wide range of abdominal surgery procedures, its precise role in this field remains a subject of further research. Until now, only limited clinical evidence that could establish the use of robotics as the gold standard for procedures of general surgery has been created. While surgical robotics is still in its infancy with multiple novel systems currently under development and clinical trials in progress, the opportunities for this technology appear endless, and robotics should have a lasting impact to the field of abdominal surgery.

UVOD

Kirurgija tradicionalno velja za področje z močno težnjo po razvoju izboljšav v korist bolnika. Številni mejniki v njenem razvoju so prinesli popolno prenovu zdravljenja bolnikov, vključno z asepso, moderno anestezijo in nenazadnje tudi razvojem laparoskopije. Medtem ko se zdijo, gledano za nazaj, ti preskoki genialni, so imeli v svojem času številne težave in nasprotnike predenj so dokazali svoj pomen in se uveljavili. Kurt Semm na primer, ki je prvi izvedel laparoskopsko apendektomijo leta 1981, je s tem tvegala odvzem zdravniške licence in moral opraviti celo slikanje možganov. Tem pogumnim začetkom je sledil velik razmah minimalno invazivnih posegov s pomočjo laparoskopije. Nekje v istem času se je v ameriški vesoljski agenciji NASA pojavila želja po kirurški oskrbi astronautov oziroma vojakov brez fizične prisotnosti kirurga. Tako se je v sodelovanju ameriške vojske s tehnološkimi podjetji iz Silicijeve doline razvil prvi komercialno dostopen robotski kirurški sistem, ki ga trži Intuitive Surgical inc. in sliši na ime da Vinci ter ima še danes monopolno prevlado na tem področju. Prvi prototip pod imenom Mona je bil klinično uporabljen leta 1998. Sledil je razvoj da Vinci standardnega sistema od S preko Si do zadnjega da Vinci Xi, od leta 2014 dalje.

Slika 1. Robotske roke sistema da Vinci Xi (Intuitive Surgical Inc.)





Slika 2. Da Vinci inštrumentarij robotskih rok (Intuitive Surgical Inc.)

Želja po vedno boljši kirurški oskrbi bolnikov je vodila do uporabe da Vinci robotskega sistema pri različnih posegih na različnih področjih kirurgije, saj je kirurgom omogočal preseči tehnične omejitve laparoskopije, s posebnostmi značilne za da Vinci robotski sistem:

- fizična ločenost bolnika in kirurga z računalniškim posrednikom,
- tridimenzionalni pogled z do desetkratno povečavo,
- inštrumentarij robotskih rok (Slika 2.) s sedmimi stopnjami svobode gibanja,
- programska oprema, ki omogoča filtracijo trezorja in stopenjski prenos gibov človeške na robotsko roko,
- močno usklajena koordinacije roka – oko s posledičnim intuitivnim upravljanjem inštrumentov.

Iz naštetega je razvidno, da tehnične zmogljivosti robotskega sistema daleč presegajo zmogljivosti običajne laparoskopije. Medtem ko je laparoskopija z leti postala zlati standard izvajanja številnih, zlasti enostavnejših, kirurških abdominalnih posegov, ji pri naprednejših kirurških posegih, ki so bolj kompleksni, le to ni uspelo. Pri posegih, ki so tehnično bolj zahtevni ali je delovni prostor omejen, se zdi da Vinci robotski sistem prava rešitev za razvoj minimalno invazivne kirurgije (MIS), saj preseže tehnične omejitve običajne laparoskopije. Kot primer služi laparoskopiska radikalna prostatektomija, ki je zahteven in redko izveden poseg medtem ko je robotska izvedba tega posega zlati standard odstranitve raka prostate, sprejeta v klinične smernice in njena vrednost dokazana s študijami visoke stopnje moči. Za razliko od radikalne prostatektomije, je vloga robotskih sistemov v abdominalni kirurgiji manj jasna. Deloma je to posledica počasne uvedbe robotskih sistemov v abdominalno kirurgijo, za kar so v veliki meri odgovorne slabosti oziroma

pomanjkljivosti robotskih sistemov in specifika posegov v abdominalni kirurgiji. Slabosti so:

- pomanjkanje povratnih informacij o sili, ki jo izvajamo na tkiva in posledično možne iatrogene poškodbe organov ali inštrumentov.
- Potreba po usposabljanju celotne kirurške ekipe o namestitvi in rokovanju z robotom.
- Časovno dolgotrajna postavitve robotskega sistema.
- Pri posegih v več trebušnih kvadrantih je potrebno robotske roke na novo pozicionirati, kar je izdatno časovno zahtevno.
- Visoki stroški nakupa in vzdrževanja robotskih sistemov.

V nadaljevanju bomo pregledali trenutno prakso, dokaze in izglede za prihodnost robotskih sistemov v abdominalni kirurgiji.

KLINIČNA UPORABA ROBOTSKIH SISTEMOV V ABDOMINALNI KIRURGIJI

Onkološka kirurgija želodca:

Kljub pomankanju randomiziranih kontroliranih študij, obstaja več meta analiz študij nizke stopnje moči, ki poskušajo ovrednotiti pomen robotske kirurgije pri operacijah raka želodca. Podatki kažejo, da je robotska kirurgija raka želodca varna in izvedljiva, s primerljivimi perioperativnimi rezultati v primerjavi s klasično laparoskopijo. Čas operacije naj bi bil nekoliko daljši, hospitalizacija krajša, izguba krvi manjša in stroški na bolnika višji. Ob tem je bilo izpostavljeno, da tehnične zmožnosti robotske kirurgije, omogočajo minimalno invazivno izvedbo (MIS) D2 limfadenektomije, ki velja za zlati standard pri onkološki kirurgiji želodca.

Bariatrična kirurgija:

Trenutno se bariatrična kirurgija večinoma izvaja laparoskopsko, a kljub temu obstajajo določeni anatomske izzivi kot na primer: debela trebušna stena, hepatomegalija in velika količina znotraj-trebušne maščobe. Laparoskopski kirurški posegi v teh primerih predstavljajo izziv zaradi omejenega delovnega prostora in zmanjšane okretnosti kirurških prijemalek, kar lahko uporaba robotskega sistema izboljša. Največ publikacij obravnava robotske operacije z Roux-en-Y želodčnim obvodom (RYGB). Začetne publikacije so izpostavile problem pomanjkanja povratnih taktilnih podatkov o sili, ki jo izvajamo na tkiva in posledično iatrogeno povzročenih pošodbah črevesa. Novejše primerjalne študije in pregledni članki pa kažejo na potencialno prednost robotske RYGB kirurgije, zlasti pri kvaliteti gastro-jejunalne anastomoze. Manj naj bi bilo stenoz in dehiscenc. Vzrok bi lahko bila drugačna kirurška tehnika, saj pri laparoskopski operaciji uporabimo avtomatski spenjalnik, pri

robotski operaciji pa anastomozo zašijemo ročno. Edina randomizirana kontrolirana študija je dokazala krajši čas robotske operacije med učno krivuljo kirurga v primerjavi z laparoskopsko operacijo. vzdolžne resekcije želodca in uporaba želodčnega traku predstavljajo tehnično manj zahtevne posege, kjer tehnične prednosti robotskega sistema ne pridejo do izraza. Nekatere objave kažejo na manj dehiscenc in zožitev ob višjih stroških in daljših operativnih časih. Pri biliopankreatičnem obvodu z duodenalnim preklpom (BPD/DS) in kirurških revizijah (RS), po poročanjih, robotski sistem predstavlja določeno prednost. Pri obeh operacijah gre za bolj zahtevne posege. Zlasti kirurške revizije se, glede na objave, številčneje uspešno izvajajo s pomočjo robotskega sistema. BPD/DS robotski posegi pa imajo omejitve zlasti zaradi operiranja v več trebušnih kvadrantih, kar zahteva spreminjanje postavitve robotskih rok in ima za posledico daljši čas operacije.

Hepatobiliarna in transplantacijska kirurgija:

Primerjave med robotsko multiport in laparoskopsko holecistektomijo kažejo na podobne klinične izhode zdravljenja, višje stroške in daljši postavitveni čas pri robotski izvedbi operacije. Uporabnost robotske različice se v literaturi omenja le v namene učenja uporabe robotskega sistema. Obstaja tudi robotska single-port holecistektomija, ki prav tako kaže enake izide zdravljenja, v primerjavi z laparoskopsko različico.

Opisane so posamezne serije robotski hepatiko-jejuno in choledocho-duodenostomij pri benignih boleznih, ki v primerjavi z laparoskopskim pristopom ne kažejo jasnih prednosti.

Literatura kaže na splošno primernost robotskih sistemov za vse vrste resekcij pankreasa – centralne, distalne, totalne, kakor tudi duodenopankreatektomije. Zadnje študije kažejo, da se z izkušnjami kirurga izdatno skrajša čas operacije in število konverzij. Manjša naj bi bila izguba krvi, več naj bi bilo R0 resekcij in več bezgavk pobranih v primerjavi z odprto metodo. Treba je biti previden pri interpretaciji rezultatov teh študij, saj se večina kirurgov pri večjih tumorjih odloči za odprti pristop in pri manjših tumorjih za robotski pristop. Pri distalnih pankreatektomijah se je robotski pristop izkazal za primernega in varnega. V primerjavi z odprtim pristopom ima krajšo dobo hospitalizacije in nižjo morbiditeto. V primerjavi z laparoskopskim pa višjo stopnjo ohranitve vranice – če je bila indicirana, in nižjo stopnjo konverzij z več R0 resekcijami.

Podobno so bile robotske resekcije jeter dokazano varen in primeren poseg v rokah izkušenih kirurških ekip, s primerljivimi kliničnimi rezultati v primerjavi z laparoskopskimi resekcijami. Robotski sistem omogoča številne kirurške prijeme, ki so potrebni pri resekciji jeter. Literatura kaže, da robotski sistemi zvišajo odstotek uspešnih minimalno invazivnih večjih jetrnih resekcij. Kljub temu bo potreben dodaten

razvoj naprednih robotskih kirurških inštrumentov (harmonični skalpel, harmonični aspirator,...), kar bo omogočilo široko uporabo robotskih sistemov v jetrni kirurgiji.

Opisani so tudi posamezni primeri uporabe robota pri transplantaciji ledvic in pankreasa v rokah izkušenih kirurških ekip.

Kolorektalna kirurgija:

Robotska kirurgija desnega kolona je primerljiva z laparoskopsko operacijo, ob tem da je operativni čas daljši in stroški zdravljenja višji pri robotski operaciji. Večja prednost robotskih sistemov se je pokazala pri operacijah rektuma, saj je v mali medenici manj delovnega prostora. Literatura kaže, v primerjavi z laparoskopijo, manjši odstotek konverzij, nižji odstotek pozitivnih radialnih robov, daljši distalni resekcijski rob, manjšo izgubo krvi, krajšo hospitalizacijo in daljši čas operacije. V primerjavi z odprto kirurgijo rektuma ima robotska kirurgija manjšo izgubo krvi in daljši distalni resekcijski rob. Robotski sistemi se uporabljajo tudi pri zdravljenju prolapsa rektuma s primerljivimi rezultati glede na laparoskopski pristop. Dobri rezultati so tudi pri robotskih transanalnih operacijah manjših benignih ali nizko-malignih lezij rektuma, saj je delovni prostor pri teh posegih zelo omejen.



Slika 3. da Vinci transanalni poseg

Kirurgija vranice:

Robotski sistemi so uporabni tudi pri totalni ali delni splenektomiji, s primerljivimi rezultati. Robotski pristop ima ob tem daljši čas operacije in višje stroške zdravljenja.

IZGLEDI ROBOTSKIRURGIJE ZA PRIHODNOST

Kljub trenutnemu pomanjkanju dokazov o klinični in stroškovni učinkovitosti robotskih sistemov v abdominalni kirurgiji, je to tehnologija, ki obljublja popolno prenovu abdominalne kirurgije v prihodnosti v korist bolnikov.

Trenutno najbolj uporabljen sistem da Vinci se trajno izboljšuje in obljublja hitrejše kirurške posege v več kvadrantih trebuha, dodaja nove inštrumente in tehnologije, ki olajšajo kirurške posege. Ob njem pa se pospešeno razvijajo podobni sistemi, ki bodo v kratkem komercialno dostopni (ALF-X, DLR MIRO, SPORT,...).

Razvijajo se miniaturizirani robotski sistemi, ki delujejo samostojno ali so daljinsko vodeni in operirajo znotraj bolnikovega telesa kot na primer PillCam, ki je podobna kapsulni endoskopiji, le da je daljinsko vodena z možnostjo uporabe biopsijskih kleščic, elektrokutorja ali aplikatorja zdravil. Drugi robotski sistemi imajo obliko črva, ki potuje po žilah in razrešuje zožitve (Heartlander,...).

POVZETEK

Kljub trenutnemu pomanjkanju jasnih kliničnih dokazov o robotskih sistemih v abdominalni kirurgiji, se zdi jasno, da robotski sistemi obljublajo revolucijo na področju abdominalne kirurgije. Medtem ko bodo klinični dokazi prišli s časom, se trenutni robotski sistemi konstantno izboljšujejo in nadgrajujejo s tehnologijo, ki jo omogoča le računalnik kot osrednji element kirurške oskrbe. Poleg tega se razvijajo novi sistemi, katerih komercializacija bo še bolj popestrila področje kirurške robotike.

Priporočena literatura:

1. M. Joung, P. Morel, L. Buehler., N. C. Buchs, M. E. Hagen, Robotic general surgery: current practice, evidence, and perspective. *Langenbecks Arch Surg* 2015 400:283-292
2. A. Szold, R. Bergamaschi, I. Broeders, J. Dankelmann, A. Forgione, T LangØ, A. Melzer, Y. Mintz, S. Morales-Conde, M. Rhodes, R. Satava, C.-N. Tang, R. Vilallonga, European association of endoscopic surgeons (EAES) consensus statement on the use of robotics in general surgery. *Surg Endosc* 2015 29:253-288
3. E.B.Wilson, The evolution of robotic general surgery. *Scandinavian Journal of Surgery* 2009 98: 125-129
4. A. T. Stafford, R. M. Walsh, Robotic surgery of the Pancreas: The Current State of the Art. *Journal of Surgical Oncology* 2015, 112:289-294
5. T. L. Ghezzi, O. C. Corleta, 30 Years of Robotic Surgery. *World J Surg* 2016, 40:2550-2557

NOVOSTI V KIRURŠKEM ZDRAVLJENJU VELIKIH POOPERATIVNIH KIL

NOVELS IN SURGICAL MANAGEMENT OF LARGE INCISIONAL HERNIAS

Gregor Kunst

Ključne besede:

kompleksne kile, operativno zdravljenje, perioperativna priprava, botulinum toksin

Key words:

complex hernias, operative management, perioperative management, botulinum toxin

IZVLEČEK

Poprave pooperativnih kil so povezane z velikim številom recidivov in pooperativnimi komplikacijami, predvsem je izziv poprava velikih oziroma kompleksnih kil, kjer je poleg izbire primerne kirurške tehnike in mreže, pomemben tudi predoperativni in postoperativni pristop.

Poleg splošne predoperativne priprave pri kompleksnih kilah obeta kemična separacija z aplikacijo botulinum toksina. Ta nam omogoča, da kilni defekt zapremo brez ali z minimalno tenzijo.

ABSTRACT

Surgical management of incisional hernias is associated with high number of recurrence and postoperative complications. Operative management of complex ventral hernia still remains a significant challenge for a surgeon, who has to choose the right type of operation and mesh. But also the postoperative course has to be right.

Beside general preoperative management in complex hernias the chemical component separation with botulinum toxin is the promising way of preparing patients. It allows us to close the hernia defect without or with minimal tension.

UVOD

Velike pooperativne kile predstavljajo izziv za splošnega in abdominalnega kirurga. Ventralne kile z defektom več kot 10 cm so po EHS klasifikaciji opredeljene kot kompleksne kile¹. Na samo kompleksnost kile pa poleg njene velikosti vplivajo še lokacija kile, splošno stanje bolnika in rizični faktorji, ki jih ima. Pomembno je stanje okolnih tkiv in prisotnost vnetnega dogajanja ter klinični scenarij, ki predstavlja možnost urgentne operacije, multipli kilni defekti in prisotnost mreže po predhodnih hernioplastikah. Kadar je del trebušnih organov v kilni vreči in tam ostanejo tudi, ko poskušamo kilo reponirati, takrat govorimo o »loss of domain«. Kompleksne kile z

»loss of domain« so tiste, kjer je več kot 20 % intraabdominalne vsebine v kilni vreči. Glede na te faktorje razdelimo kompleksne kile na tri stopnje: manj zahtevne, srednje zahtevne in zelo zahtevne. Ta razdelitev nam lahko pomaga pri predoperativni pripravi, izbiri mreže in operativne tehnike.

Z leti so se razvijale različne kirurške tehnike, od primarnega zapiranja defekta do operacije z nenapetostnimi tehnikami z mrežami ter separacijsko komponentne tehnike. Novost so predstavljale tudi mininamalno invazivne tehnike kot so laparoskopske in robotske operacije, vendar pa so tudi tu še vedno previsoki procenti recidivov.

Zato kirurgi posvečajo vedno večjo pozornost predoperativni pripravi pacienta, da bi s tem optimizirali rezultat zdravljenja.

PREDOPERATIVNA PRIPRAVA

Ob kliničnem pregledu je potrebna ocena velikosti in lokacije kile, eventuelni položaj stom in predhodnih pooperativnih brazgotin. Pregled je potrebno izvesti stoje in ob Valsalvinem manevru. Kadar gre za recidivno kilo obstaja večje tveganje za ponovni recidiv, večje število komplikacij, predvsem infekt in sicer 42 % v primerjavi z 12 % pri primarni korekciji kile². V tem primeru moramo biti pozorni na izbiro mreže in operativne tehnike ter prisotnost predhodnih mrež.

Potrebno je prepoznati spremljajoče bolezni in jih korigirati, saj vplivajo na večje število komplikacij in recidivov. Najpogostejše so srčno žilne bolezni, sladkorna bolezen, debelost, KOPB, uporaba kortikosteroidov in nizek nivo albuminov.

Predoperativna optimizacija zahteva prenehanje kajenja vsaj 4 tedne pred operacijo^{3,4}. Pri sladkornih bolnikih je potrebno urediti krvni sladkor, saj je neurejen krvni sladkor povezan z večjim rizikom infekta rane. Pri podhranjenih pacientih je potrebno urediti nivo albuminov, saj so prenizke vrednosti povezane s slabšim celjenjem rane ter vnetjem. Prav tako pa je pri prekomerno prehranjenih oziroma debelih rezultat zdravljenja slabši, saj so pri ITM več kot 30 ugotavljali večjo nevarnost za kožne in podkožne infekte ter večjo nevarnost za dehiscenco ran. Zato se pri ITM med 30 in 40 svetuje konzervativno zdravljenje z dietami, pri ITM nad 40 pa je pred korekcijo kile svetovana bariatrična operacija⁵.

V sklopu slikovne diagnostike je preiskava izbora CT, ki ga lahko opravimo tudi brez kontrasta². Najnatanjčnejše nam pokaže mehka tkiva in trebušne organe v kilni vreči, še posebej pri »loss of domain« in debelih.

PERIOPERATIVNA PRIPRAVA

Antibiotična profilaksa s Cefamezinom prve generacije in Vankomicin za MRSA pozitivne⁶.

Antitrombotična zaščita z nizkomolekularnim heparinom kot pri ostalih kirurških pacientih.

Urinski kateter z možnostjo merjenja intraabdominalnega tlaka je priporočljiv, predvsem kadar gre za kompleksne kile »loss of domain« in je v pooperativnem poteku pričakovati težave s porastom intraabdominalnega tlaka.

Potrebno je poskrbeti za dobro kritje peri in pooperativne bolečine s pomočjo epiduralnega katetra (EDK) ali patient controlled analgesia (PCA) ali transversus abdominis plane (TAP) blok. Vse z namenom zmanjšanja odmerka opiatov in s tem hitrejšega pooperativnega okrevanja.

OPERATIVNE TEHNIKE

Hernioplastika s šivi

Recidivi se pojavijo v več kot 50 %. Pri velikih defektih ni izvedljiva, ker ne uspemo zapreti kilnega defekta in pride do prevelike tenzije.

Onlay tehnika

Leta 1955 jo je opisal Chevrel. Kilne robove direktno zašijemo kot pri hernioplastiki s šivi, na to pa položimo mrežo, ki jo fiksiramo. Pri velikih ventralnih kilah ta tehnika redko pride v poštev, ker je navadno težko zapreti kilni defekt oziroma uporabimo preveliko tenzijo.

Laparoskopske operacije

Leta 1993 je bila narejena prva laparoskopska hernioplastika ventralne kile. Pri tej tehniki se mreža položi intraabdominalno – IPOM (intraperitoneal onlay mesh) tako, da njeni robovi prelegajo robove kilnega vratu za vsaj 5 cm. Uporabljamo kompozitne mreže, za fiksacijo pa transfascialne šive in/ali takerje. Sama tehnika ima prednost v manjšem procentu inficiranih mrež in primerljivem številu recidivov. Slaba stran pa je »bulging« oziroma bočenje, predvsem pri večjih kilah. Ta tehnika ni primerna za kile večje od 10 cm. Ravno to in intraperitonealna postavitve mreže je pripeljalo do upada zanimanja kirurgov za IPOM laparoskopsko tehniko.

Nekateri kirurgi izvajajo danes laparoskopsko Rives-Stoppa ali TAR. S pomočjo robota je ta tehnika še nekoliko bolj in lažje izvedljiva.

Rives-Stoppa hernioplastika

Leta 1965 je Rene Stoppa opisal možnost hernioplastike ingvinalne kile z mrežo v preperitonealnem prostoru, leto kasneje je Jean Rives opisal hernioplastiko ventralne kile z mrežo položeno med rektus in posteriorni list rektusa. Operativna tehnika hernioplastike kjer mrežo položimo kot »sublay« oziroma retro-rektus poprava kile se imenuje Rives-Stoppa hernioplastika.

Pri operaciji si odpremo rektusovo ovojnico na medialnem delu in si pripravimo prostor med posterirno rektusovo ovojnico in rektusom. Na to mesto položimo mrežo, ki jo praviloma fiksiramo⁶.

Srednjeročni in dolgoročni recidivi so opisani pri 3-6 %. Ta tehnika povrne anatomske integritete trebušni steni, kar je pomembno za pooperativno zadovoljstvo. Ni pa primerna kadar gre za defekt, ki ni v mediani liniji, kadar je kilni defekt prevelik in ne uspemo zblížati rektusov. Takrat uporabimo eno do spodaj opisanih tehnik.

Transversus abdominis release - TAR

Kot pri Rives-Stoppa si sprepariramo retro-rektusov prostor in po njem pridemo do lineae semilunaris. Pol centimetra medialno od nje napravimo incizijo na posteriorno rektusovo ovojnico in pridemo do mišice transversus abdominis, ki jo odmaknemo oziroma sprostimo lateralno⁷.

S tem se transversus abdominis premakne bolj medialno kot preostala oblikusa in omogoča nenapetostno popravo. Recidivi pri TAR so pod 10 %.

Anterior separation component – CST - Ramirez

Leta 1990 je tehniko predstavil Ramirez kot rešitev za ogromne medialne defekte z razmakom med obema rektusoma za 20 cm in več. Da dosežemo medialno zblížanje rektusov, si sprostimo podkožje v lateralni smeri, preko sprednjega roba rektusov. Nekje 2 cm lateralno od roba rektusa incidiramo ter v celoti prekinemo fascijo oblikusa eksternusa, le tega nato odmaknemo od oblikusa internusa. Za tem napravimo še prostor med posteriorno fascijo in rektusom. V višini popka lahko rektuse premaknemo do 10 cm medialno na vsaki strani⁷.

Pri tej tehniki je v primerjavi s TAR več komplikacij, predvsem zaradi obsežne disekcije tkiva in s tem mrtvega prostora ter možnosti ishemije kožnega pokrova. V

retrospektivni študiji na 111 pacientih je bilo pri anteriornem pristopu 48 % komplikacij z rano pri posteriornem pa 25 %.

Laparoskopsko asistirana anteriorna separacijska tehnika

Pri kateri prekinemo fascijo oblikusa eksternusa s pomočjo laparoskopske tehnike tako, da na vsaki strani 5 cm medialno od spine iliake anterior superior napravimo incizijo, si prikažemo fascijo, ki jo incidiramo in pod njo si pripravimo prostor z balonom, nato pa prekinemo fascijo oblikusa eksternusa. Prednost te tehnike je, da ohranimo perforatorje, ki izvirajo iz epigastričnega žilja. Kadar uporabljamo sprednji pristop lahko te poškodujemo in ogrozimo prekrvavitev kožnega pokrova.

MREŽE

Pri odprtih operacijah uporabljamo sintetične ali biološke mreže, slednje pridejo v poštev kadar imamo kontaminirano operativno polje. Običajno uporabljamo sintetične, največkrat polipropilenske mreže. Danes se pogosteje uporabljajo lahke mreže z večjimi porami, ker povzročajo manj kronične bolečine, čeprav imajo v primerjavi s srednje težkimi nekaj večji procent recidivov.

Najboljši rezultati glede recidivov in pooperativnih komplikacij so se pokazali kadar mrežo položimo kot »sublay« oziroma v retro-rektusov prostor, v primerjavi z »onlay« in »underlay« tehniko.

Pri laparoskopskih operacijah uporabljamo kompozitne mreže, ki jih lahko položimo na črevo kot IPOM tehnika.

Kadar je defekt tako velik, da tudi s separacijsko komponentno tehniko ni moč zapreti trebuha lahko uporabimo mrežo kot most – »inlay« in mrežo všijemo v rob fascije.

PROBLEM VELIKIH KIL

Strategija zdravljenja je kako zmanjšati tenzijo zapiranja trebušne stene pri hernioplastiki oziroma kako zapreti brez tenzije!

To je možno napraviti z raztegnitvijo oziroma podaljšanjem trebušne stene ali zmanjšanjem trebušne vsebine ali kombinacijo obeh. Da zmanjšamo volumen v trebuhu lahko napravimo omentektomijo, hemikolektomijo ali subtotalno kolektomijo.

Raztegnitev trebušne stene pa je možno doseči z relaksacijskimi incizijami, pnevmoperitonejem, tkivnimi ekspanderji ali že omenjeno separacijsko komponentno tehniko po Ramirezu.

Novejša tehnika, ki veliko obeta je tako imenovana kemična separacija z botulinum toksinom. V lateralne trebušne mišice pod ultrazvokom apliciramo botulinum toxin na tri ali pet mest, vsakič v m. transversus abdominis, m. obliquus internus in externus. Aplikacijo je potrebno izvesti nekje 14 dni pred operacijo^{9,10}. S tem dosežemo elongacijo, stanjšanje in relaksacijo predhodno, kronično retrahiranih mišic. Zmanjša se lateralna trakcija trebušne stene in omogočeno je primarno zaprtje trebušne stene brez velike tenzije.

POOPERATIVNI POTEK

Tudi pri operacijah velikih pooperativnih kil pride v poštev novejši in napreden pristop k pooperativnemu okrevanju z ciljem, da se skrajša čas hospitalizacije in se bolniki čim prej vrnejo k vsakodnevnim aktivnostim. V nadzoru pooperativne bolečine se zmanjšuje vnos opioidov, intenzivira se respiratorna fizioterapija, optimizira se nutricijska podpora, izogiba se rutinski uporabi NGS(ta pride v poštev le pri pooperativnih ileusnih težavah). Priporočila za odstranitev subkutanih drenov so pri manj kot 50ml/dan, tako da je mobilizacije bolnikov čim hitrejša⁸.

Uporaba kilnega pasu naj ne bi zmanjšala pooperativnega seroma ali pooperativne bolečine, vendar pa se v klinični praksi še vedno uporablja.

Bolnikom odsvetujemo večjo fizično aktivnost in dvigovanje težjih bremen 4 do 6 tednov po operaciji, kljub temu, da s študijami ni ugotovljenih točnih časovnih omejitev.

ZAKLJUČEK

Operativno zdravljenje velikih operativnih kil je z nenapetostno tehniko Rives-Stoppa in separacijsko komponentno tehniko doseglo dobre rezultate, vendar pa je pri kompleksnih kilah pomembna tudi predoperativna ocena in priprava na operativno zdravljenje. Aplikacija botulinum toksina pred operacijo obeta, da bi lahko zapirali večje defekte brez ali z minimalno tenzijo in pri tem ne bi potrebovali večje destrukcije tkiva. Dodatno pripomore k boljšemu rezultatu še napreden pooperativni pristop.

Literatura in viri:

1. Slater NJ1, Montgomery A, Berrevoet F, Carbonell AM, Chang A, Franklin M, Kercher KW, Lammers BJ, Parra-Davilla E, Roll S, Towfigh S, van Geffen E, Conze J, van Goor H.; Criteria for definition of a complex abdominal wall hernia.

- Hernia. 2014 Feb;18(1):7-17. doi: 10.1007/s10029-013-1168-6. Epub 2013 Oct 23.
2. Rosen MJ. Atlas of abdominal wall reconstruction. Philadelphia, PA: Elsevier Saunders; 2012.
 3. Dunne JR, Malone DL, Tracy JK, Napolitano LM; Abdominal wall hernias: risk factors for infection and resource utilization.; J Surg Res. 2003 May 1; 111(1):78-84.
 4. Lindström D, Sadr Azodi O, Wladis A, Tønnesen H, Linder S, Nåsell H, Ponzer S, Adami J; Effects of a perioperative smoking cessation intervention on postoperative complications: a randomized trial.; Ann Surg. 2008 Nov; 248(5):739-45.
 5. Regner JL, Mrdutt MM, Munoz-Maldonado Y; Tailoring surgical approach for elective ventral hernia repair based on obesity and National Surgical Quality Improvement Program outcomes.; Am J Surg. 2015 Dec; 210(6):1024-9; discussion 1029-30.
 6. Pauli EM, Rosen MJ. Open ventral hernia repair with component separation. Surg Clin North Am. 2013 Oct;93(5):1111–33. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.suc.2013.06.010>.
 7. Krpata DM, Blatnik JA, Novitsky YW, Rosen MJ. Posterior and open anterior components separations: A comparative analysis. Am J Surg. 2012 Mar;203(3):318–22. DOI:
 8. Majumder A, Favezizadeh M, Neupane R, Elliott HL, Novitsky YW. Benefits of multimodal enhanced recovery pathway in patients undergoing open ventral hernia repair. J Am Coll Surg. 2016 Jun;222(6):1106–15. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2016.02.015>.
 9. Ibarra-Hurtado TR, Nuño-Guzmán CM, Miranda-Díaz AG, et al. Effect of botulinum toxin type A in lateral abdominal wall muscles thickness and length of patients with midline incisional hernia secondary to open abdomen management. Hernia. 2014;18:647–652.20.
 10. Ibarra-Hurtado TR, Nuño-Guzmán CM, Echeagaray-Herrera JE, et al. Use of botulinum toxin type a before abdominal wall hernia reconstruction. World J Surg. 2009;33:2553–2556

UKLEŠČENA KILA PRI BOLNIKU S CIROZO JETER – UPORABA TERAPIJE Z NEGATIVNIM TLAKOM

COMPLICATED UMBILICAL HERNIA IN PATIENTS WITH END STAGE LIVER DISEASE – USE OF NEGATIVE PRESSURE WOUND THERAPY (NPWT)

Miha Petrič, David Badovinac, Mihajlo Đokić, Blaž Trotovšek

Ključne besede:

popkovna kila, končna jetrna odpoved, negativni tlak, kirurško zdravljenje

Key words:

umbilical hernia, end stage liver disease, negative pressure therapy

IZVLEČEK

Obravnava bolnika z jetrno cirozo in simptomatsko popkovno kilo je še vedno nedorečena. Spremljanje in kirurško zdravljenje ob zapletu (ukleščanje, gangrena, nekroza kožnega pokrova) je povezano z visoko stopnjo zapletov ter nesprejemljivo visoko smrtnostjo. Multidisciplinarna obravnava takega bolnika ter elektivna oskrba kile se je v zadnjih letih izkazala za varno in učinkovito metodo. Uporaba sistema negativnega tlaka lahko pripomore k zmanjšanju pooperativnih zapletov pri zdravljenju bolnikov s popkovno kilo in cirozo. V prispevku opisujemo pilotno študijo kirurškega zdravljenja bolnikov s cirozo in popkovno kilo v kombinaciji z uporabo sistema za negativni tlak.

ABSTRACT

Treatment of a patient with end stage liver disease with umbilical hernia is still controversial. Watchful waiting and surgical intervention in case of complicated umbilical hernia presentation (incarceration, necrosis of skin, gangrene) is associated with high mortality and morbidity. Multidisciplinary approach to an umbilical hernia treatment in a patient with end stage liver disease is safe and associated with lower morbidity and mortality. Use of negative pressure therapy could have beneficial effect on lowering postoperative complications in management of umbilical hernia in patients with end stage liver disease. We present pilot study of surgical management of an umbilical hernia in patients with end stage liver disease in combination with negative pressure therapy.

UVOD

Popkovne kile predstavljajo približno 10% primarnih kil trebušne stene pri odrasli populaciji¹. Popkovna kila je po sprejetih smernicah Svetovnega herniološkega združenja defekt v mediani liniji 3 cm nad in pod popkom². Prevalenca popkovnih kil v je splošni populaciji je relativno nizka, pri bolnikih z jetrno cirozo je prevalenca precej višja (20 %)³. Pri bolnikih, ki imajo ob jetrni cirozi prisoten na diuretike neodziven ascites, je prevalenca popkovne kile skoraj 40 %³. Kirurško zdravljenje popkovnih kil pri zdravih bolnikih je domena enodnevnih kirurgij z nizko incidenco zapletov in praktično nično smrtnostjo. Nasprotno velja za popkovne kile pri bolnikih s cirozo jeter. Zaradi okvare jeter je kirurško zdravljenje povezano z visoko stopnjo zapletov in pomembno zvišano stopnjo smrtnosti. V preteklosti je veljal trend spremljanja bolnikov s popkovno kilo in jetrno cirozo. Kirurško zdravljenje je bilo indicirano zgolj v primeru vitalne indikacije⁴ (ukleščenje, gangrena črevesja, gangrena ali perforacija kožnega pokrova, enterokutana fistula) ali ob presaditvi jeter^{4,5}. Danes velja, da potrebuje bolnik s cirozo jeter ter simptomatsko popkovno kilo, multidisciplinarni pristop zdravljenja ter v kolikor je le mogoče, elektivno kirurško oskrbo kile⁵.

METODE

Zbrali smo podatke o bolnikih z jetrno cirozo, ki so bili sprejeti na naš oddelek zaradi zapletov popkovne kile. Zbrali smo podatke o starosti, spolu, etiologiji jetrne ciroze, ASA točkovnik, Child-Pough oceno jetrne bolezni, MELD točkah. Pri vseh bolnikih smo uporabili enako metodo kirurškega zdravljenja ter aplicirali terapijo z negativnim tlakom. Spremljali smo čas hospitalizacije, število menjav pene za terapijo z negativnim tlakom, morebitne zaplete med hospitalizacije ter pozne zaplete. Zaradi majhnega števila bolnikov adekvatna statistična analiza rezultatov ni bila možna.

REZULTATI

V obdobju 2 let smo na našem oddelku obravnavali 4 bolnike z napredovalo jetrno cirozo in zapleti popkovne kile. Podatki o bolnikih so navedeni v Tabeli 1.

Pri vseh 4 bolnikih smo opravilo ustrezno predoperativno pripravo, vključno s pregledom anesteziologa, ki je podal ASA oceno (vsi bolniki so prejeli 3 točke). Po predoperativni pripravi smo bolnike operirali v splošni anesteziji. Pri bolnikih 1, 3 in 4 smo napravili ekscizijo kožnega pokrova ter zašili trebušno steno po plasteh. Zaradi nekroze kožnega pokrova pri hernioplastiki nismo uporabili mrežice. Pri bolniku 2 smo tanko črevesne vijuge sprostili in potisnili v trebušno votlino ter napravili hernioplastiko z mrežico (PVP mrežica, položena intraperitonealno) ter rano zašili po

plasteh. Pri vseh bolnikih smo zaradi prisotnosti ascitesa vstavili razbremenilni abdominalni dren.

Tabela 1: M – moški, Ž – ženski; CTP (Child-Turcotte-Pugh); MELD (Model for End Stage Liver Disease)

Št.	Spol	Starost v letih	Etiologija	CTP	MELD	Dg.
1	Ž	59	Alkoholna jetrna ciroza	B	18	Vkleščena kila z nekrozo kožnega pokrova
2	M	58	Alkoholna jetrna ciroza	C	9	Vkleščena recidivna kila
3	M	57	Alkoholna jetrna ciroza	C	17	Vkleščena popokovna kila z nekrozo kožnega pokrova
4	M	71	Alkoholna jetrna ciroza	C	21	Nekroza kožnega pokrova z iztekanjem ascitesa



Slika 1: Bolnik št. 4, slika pred operacijo in takoj po operaciji.

Pri vseh bolnikih smo na kožo aplicirali sistem za terapijo z negativnim tlakom (VAC[®], Acelity) z uporabo bele pene ter nastavili kontinuiran podtlak 125 mmHg. Bolnica je imela kožni VAC nameščen 3 dni, drugi bolnik 6 dni (2 x 3 dni), tretji bolnik 5 dni ter četrti bolnik 10 dni (2 x 5 dni). Pri vseh bolnikih smo razbremenilni abdominalni dren odstranili 3 dan po operaciji.

Pri treh bolnikih je hospitalizacija po operativnem posegu minila brez zapletov.

Tabela 2: Povzetek poteka pri bolnikih po operaciji; ALO (akutna ledvična odpoved).

Št.	Zapleti med hospitalizacijo	Ležalna doba (dni)	Pozni zapleti
1	Brez zapletov	4	Na kontroli čez 2 meseca brez posebnosti, recidiv kile čez 6 mesecev. Umrla zaradi krvavitve iz varic.
2	Brez zapletov	8	Brez posebnosti
3	Brez zapletov	6	Dva tedna po operaciji ob kašljanju nastane hematoma, konzervativna terapija.
4	ALO	12	Brez posebnosti.

Ob odpustu so pri vseh štirih bolnikih rane celile brez znakov vnetja ali iztekanja ascitesa. Ob rednih kontrolah je pri bolnici prišlo do ponovitve kile 6 mesecev po operaciji. Bolnica je dobro leto po operaciji umrla zaradi krvavitve iz varic požiralnika. Pri enem bolniku je prišlo do nastanka podkožnega hematoma dva tedna po operaciji, ki smo ga zdravili konzervativno.

RAZPRAVA

Kile trebušne stene so v splošni populaciji relativno redke, predstavljajo okoli 10 % primarnih kil trebušne stene. Incidenca popkovne kile v splošni populaciji je okoli 2 %, medtem ko je pri bolnikih z jetrno cirozo prisotna pri okoli 20% bolnikov^{3,6}. Ob prisotnosti na diuretike neodzivnega ascitesa je incidenca popkovnih kil višja in dosega 40 %³. Med tem, ko je incidenca popkovnih kil jasno povezana z prisotnostjo ascitesa, študije tega niso potrdile v primeru dimeljskih kil³.

Znani so številni vzroki za nastanek popkovne kile pri bolnikih z jetrno cirozo. Najpomembnejši so okvara jeter z nastankom ascitesa in posledično povišanim intra-abdominalnim tlakom, podhranjenost, povečana razgradnja in zmanjšano izgradnjo proteinov skeletne mišičnine ter rekanalizacija umbilikalne vene. Slednji, rekanalizacija umbilikalne vene, velja za glavni vzrok za povišano incidenco popkovnih kil pri bolnikih z jetrno cirozo⁷.

V preteklosti se je zaradi visokega tveganja za zaplete po operativnem posegu in smrtnost, uveljavil princip spremljanja bolnikov z jetrno cirozo in kilo trebušne stene. Oceno tveganja za nastanek po-operativnih zapletov pri bolniku z jetrno cirozo lahko določimo z uporabo točkovnikov. Vsi bolniki z jetrno cirozo imajo po ASA (American Society of Anesthesiology) točkovniku 3 točke ali več⁸. ASA točkovnik je relativno nenatančen pri napovedovanju po-operativnih zapletov zaradi številnih dejavnikov, ki poleg jetrne okvare, vplivajo na po-operativne zaplete⁸. Child-Turcotte-Pugh (CTP) točkovnik dobro korelira z incidenco po-operativnih zapletov pri bolnikih z jetrno cirozo, kadar ne gre za posege na jetrih in presaditev jeter⁸. Smrtnost je pri bolnikih s

Child A jetrno okvaro 7,1 % , 23 % pri Child B in 84 % pri Child C jetrni okvari⁸. Glavni pomanjkljivosti CTP točkovnika sta subjektivni oceni hepatične encefalopatije ter ocena prisotnosti ascitesa. Točkovnik MELD (Model for End Stage Liver Disease) se je na začetku uporabljal, kot napovedni dejavnik preživetja bolnikih po vstavitvi transjugularnega intrahepatalnega portosistemskega obvoda (TIPS). Kasneje pa se je izkazal in prešel v uporabo, kot objektivna ocena preživetja bolnikov na listi za presaditev jeter, s katero lahko določamo mesto in nujnost presaditve pri prejemniku na čakalni listi za presaditev jeter. MELD točkovnik se uporablja tudi pri ocenjevanju tveganja za nastanek zapletov po operativnem posegu z izjemo presaditve jeter⁹. Retrospektivna analiza 140 bolnikov je pokazala 1 % povečanje smrtnosti za vsako dodatno točko MELD-a med 5 in 20 točkami⁹. Točkovnik APACHE II točkovnik se lahko uporabi kot napovedni točkovnik preživetja pri bolnikih z jetrno cirozo v enoti intenzivne terapije¹⁰. V primerjavi s CTP točkovnikom se je izkazal za bolj specifičnega pri ločevanju bolnikov z jetrno cirozo, ki bodo umrli zaradi zapletov in tistih, ki bodo preživel¹⁰.

Rast kilnega defekta je pri bolnikih z jetrno cirozo bistveno hitrejši, v primerjavi z zdravo populacijo³. Vzrok hitrejši rasti je povišan intra-abdominalni tlak zaradi prisotnosti ascitesa, podhranjenost ter izguba skeletne mišičnine. Posledično pride pri bolniku z jetrno cirozo do hitrejšega razvoja zapletov, kot so ukleščanje črevesnih vijug, nekroza kožnega pokrova, evisceracija, razvoj enterokutanih fistul ter sekundarnega peritonitisa. Večja kila pravtako ovira vsakodnevno aktivnost bolnika, zmanjšuje bolnikovo samopodobo ter bolnika dodatno stigmatizira. V preteklosti se je uveljavil princip spremljanja in ukrepanja v primeru zapletov (ukleščanje črevesnih vijug, nekroza pokrova, gangrena črevesja, fistula). Smrtnost pri bolnikih s končno jetrno odpovedjo in zapleti ob konzervativem zdravljenju je visoka (60-80%), medtem ko je nujno kirurško zdravljenje povezano z 6 do 20 % smrtnostjo¹¹. Zaradi visoke smrtnosti, je v zadnjem desetletju, ob boljšem zdravljenju in spremljanju bolnikov z jetrno cirozo, prevladuje mnenje, da je ob multidisciplinarni pripravi bolnikov z jetrno cirozo, primernejša in varnejša načrtovana kirurška oskrba. K tem premikom v zdravljenju so doprinesle tudi spremembe v kirurških tehnikah in materialih za zdravljenje kil in nego rane. Eker¹² s sodelavci je pokazal, da je ob multidisciplinarni pripravi bolnikov z jetrno cirozo, elektivna kirurška oskrba varna. V primerjavi s sledenjem ali nujnim posegom je povezana je z nižjo morbiditeto (6,6 %) in mortaliteto (7 %)¹³.

Pri kirurški oskrbi popkovnih in ventralnih kil v splošni populaciji v večini primerov uporabljamo t. i. nenapetostno hernioplastiko z uporabo sintetičnih mrežic. Zaradi bojazni pred okužbo mrežice ali nastankom zarastli in fistul so se v preteklosti pri bolnikih z jetrno cirozo v večini primerov izogibali uporabi mrežic¹². Najnovejši rezultati kažejo, da je uporaba mrežice pri bolnikih s cirozo povezana z manj ponovitvami kil v primerjavi z zaporo kilnega defekta s tkivi (14,2 % proti 2,7 %)¹¹. Pri odločitvi o uporabi mrežice se je potrebno zavedati, povečanega tveganja za razvoj okužb, seromov, prirastlin črevesja, ileusa in nastanek fistul¹⁴. Mrežico lahko

položimo intraperitonealno, preperitonealno, med mišice in spodnjo fascijo ali nad fascijo. Postavitev mrežice nad fascijo je povezana z višjo incidenco recidivov in seromov. Optimalna postavitev mrežice je med mišice in fascijo ali preperitonealno, kar zahteva obsežnejšo disekcijo tkiv trebušne stene. Slednje je pri bolnikih z jetrno cirozo tvegana zaradi prisotnosti porto sistemskih kolateral in posledično večjega tveganja za nastanek krvavitve. Postavitev mrežice intraperitonealno je najmanj invazivna metoda, vendar ima povišano tveganje za nastanek zarastlin, ileusa ali fistul¹⁴. Zadnje študije kažejo, da je uporaba mrežice pri elektivni oskrbi popkovnih ali ventralnih kil pri bolnikih z jetrno cirozo varna in učinkovita (morbidity 8,5 %, mortaliteta 0%, recidiv 1,4 %) ^{14,15}. V primeru kirurškega zdravljenja zapletov (nekroza kožnega pokrova, gangrena črevesja ob ukleščanju, enterokutana fistula, sekundarni peritonitis ob fistulaciji), je uporaba mrežic kontraindicirana ^{14,15}.

Eden od ključnih problemov pri bolnikih z jetrno cirozo in kilo sprednje trebušne stene je prisotnost ascitesa. Ob nekontroliranem ascitesu pride do zatekanja tekočine med plasti rane in mrežice kar vodi v večjo pojavnost okužb. Ascites lahko zmanjšamo s pomočjo diuretikov ter prehranskim režimom pred načrtovano operacijo. V kolikor to ni mogoče, lahko napravimo predoperativno ali intraoperativno drenažo ascitesa ^{14,16}.

Recidiv po hernioplastiki je pri bolnikih z jetrno cirozo odvisen predvsem od prisotnosti ascitesa. McKay¹⁶ s sodelavci je dokazal, da je pri bolniki z jetrno cirozo in ascitesom incidenca ponovitve bistveno višja, kot pri tistih, ki ascitesa nimajo (45 % proti 4 %). Kot preprečitev nastanka hematoma, seroma ter okužbe po-operativne rane lahko uporabimo tudi terapijo z negativnim tlakom. Blackham s sodelavci¹⁷ je v svoji študiji pokazal, da je uporaba NPT povezana z manj okužbami po-operativnih ran in seromov v primerjavi standardno prevezo, pri visoko rizičnih bolnikih. V primerjavi s standardno prevezo je bilo manj površinskih okužb kirurške rane (6,0 % vs 27,4 %, $P = .001$)¹⁷. V skupini naših bolnikov smo uporabili kožno peno v kombinaciji z negativnim tlakom ter drenažo ascitesa z namenom zmanjšanja iztekanja ascitesa skozi rano in s tem zmanjšanjem tveganja za nastanek po-operativnih seromov ali okužb. Pri vseh štirih bolnikih so rane ob odpustu celile brez znakov vnetja. Po odstranitvi razbremenilnega drena iz trebušne votline nismo zaznali iztekanja ascitesa na rano.

ZAKLJUČEK

Naše izkušnje z uporabo NPWT pri bolnikih z cirozo jeter kažejo na učinkovitost in varnost metode. Bolnik z jetrno cirozo in simptomatsko kilo trebušne stene potrebuje multidisciplinarno obravnavo in v kolikor je le možno elektivno oskrbo popkovne kile. Bolniki z jetrno cirozo in simptomatsko popkovno kilo sodi v terciarni center oziroma transplantacijski center. Za umestitev metode z NPWT je potrebna študija na večjem številu bolnikov.

Literatura in viri:

1. Klinge U, Prescher A, Klosterhalfen B, Schumpelick V. Entstehung und Pathophysiologie der Bauchwanddefekte. *Chirurg*. 1997;68:293–303.
2. Muysoms FE, Miserez M, Berrevoet F, Campanelli G, Champault GG, Chelala E, et al. Classification of primary and incisional abdominal wall hernias. *Hernia*. 2009;13:407–414.
3. Belghiti J, Durand F. Abdominal wall hernias in the setting of cirrhosis. *Semin Liver Dis*. 1997;17:219–26
4. Leonetti JP, Aranha GV, Wilkinson WA, Stanley M, Greenlee HB. Umbilical herniorrhaphy in cirrhotic patients. *Arch Surg*. 1984;119:442–5.
5. Carbonell AM, Wolfe LG, DeMaria EJ. Poor outcomes in cirrhosis associated hernia repair: a nationwide cohort study of 32,033 patients. *Hernia* 2005; 9: 353-357
6. Chatzizacharias NA, Bradley JA, Harper S, Butler A, Jah A, Huguet E, Praseedom RK, Allison M, Gibbs P. Successful surgical management of ruptured umbilical hernias in cirrhotic patients. *World J Gastroenterol* 2015; 21: 3109-3113
7. Shlomovitz E, Quan D, Etemad-Rezai R, McAlister VC. Association of recanalization of the left umbilical vein with umbilical hernia in patients with liver disease. *Liver Transpl*. 2005;11:1298–9.
8. Franzetta M, Raimondo D, Giammanco M, Di Trapani B, Passariello P, Sammartano A, Di Gesù G. Prognostic factors of cirrhotic patients in extra-hepatic surgery. *Minerva Chir* 2003; 58: 541-544
9. Northup PG, Wanamaker RC, Lee VD, Adams RB, Berg CL. Model for End-Stage Liver Disease (MELD) predicts nontransplant surgical mortality in patients with cirrhosis. *Ann Surg* 2005; 242: 244-251
10. Ho YP, Chen YC, Yang C, Lien JM, Chu YY, Fang JT, Chiu CT, Chen PC, Tsai MH. Outcome prediction for critically ill cirrhotic patients: a comparison of APACHE II and Child-Pugh scoring systems. *J Intensive Care Med* 2004; 19: 105-110
11. Coelho JC, Claus CM, Campos AC, Costa MA, Blum C. Umbilical hernia in patients with liver cirrhosis: A surgical challenge. *World J Gastrointest Surg*. 2016 Jul 27;8(7):476-82
12. Eker HH, van Ramshorst GH, de Goede B, Tilanus HW, Metselaar HJ, de Man RA, Lange JF, Kazemier G. A prospective study on elective umbilical hernia repair in patients with liver cirrhosis and ascites. *Surgery* 2011; 150: 542-546
13. Park JK, Lee SH, Yoon WJ, Lee JK, Park SC, Park BJ, Jung YJ, Kim BG, Yoon JH, Kim CY, Ha J, Park KJ, Kim YJ. Evaluation of hernia repair operation in Child-Turcotte-Pugh class C cirrhosis and refractory ascites. *J Gastroenterol Hepatol* 2007; 22: 377-382
14. Holihan JL, Nguyen DH, Nguyen MT, Mo J, Kao LS, Liang MK. Mesh Location in Open Ventral Hernia Repair: A Systematic Review and Network Meta-analysis. *World J Surg* 2016; 40: 89-99
15. Hassan AM, Salama AF, Hamdy H, Elsebae MM, Abdelaziz AM, Elzayat WA. Outcome of sublay mesh repair in non-complicated umbilical hernia with liver cirrhosis and ascites. *Int J Surg*. 2014;12(2):181-5.

16. McKay A, Dixon E, Bathe O, Sutherland F. Umbilical hernia repair in the presence of cirrhosis and ascites: results of a survey and review of the literature. *Hernia* 2009; 13: 461-468
17. Blackham AU, Farrah JP, McCoy TP, Schmidt BS, Shen P. Prevention of surgical site infections in high-risk patients with laparotomy incisions using negative-pressure therapy. *Am J Surg.* 2013 Jun;205(6):647-54.

TRANSANALNA TOTALNA MEZOREKTALNA EKSCIZIJA DANKE – KIRURŠKA TEHNIKA IN VIDEO PREDSTAVITEV PRIMERA

TRANSANAL TOTAL MESORECTAL EXCISION OF RECTUM – SURGICAL TECHNIQUE AND VIDEO PRESENTATION OF CASE

Gregor Norčič, Boštjan Plešnik, Jan Grosek, Aleš Tomažič

Ključne besede:

rak danke, transanalna totalna mezorektalna ekscizija, TaTME, laparaskopska kirurgija

Key words:

rectal cancer, transanal total mesorectal excision, TaTME, laparoscopic surgery

IZVLEČEK

Kirurško zdravljenje raka srednje in spodnje tretjine danke je tehnično zahtevno ne glede na kirurški pristop. Kljub siceršnji uveljavitvi laparaskopskih tehnik v kolorektalni kirurgiji, je delež laparaskopskih resekcij tumorjev spodnjega dela danke relativno nizek. Kirurška tehnika transanalne totalne mezorektalne ekscizije danke (TaTME) obeta rešitev za tehnične težave laparaskopskih resekcij spodnjega dela danke. Gre za novo tehniko, katere bistvo je kombinirani laparaskopski abdominalni in transanalni pristop. Ta vrsta operacije se zaradi posebnih tehničnih predpogojev in tehnične zahtevnosti zaenkrat izvaja le v nekaterih centrih. Na Kliničnem oddelku za abdominalno kirurgijo UKC Ljubljana smo kot prvi v Sloveniji s tovrstnimi posegi začeli v letu 2017. S prispevkom želimo predstaviti kirurško tehniko TaTME in praktični primer bolnika, na kongresu pa prikazati video posnetek opravljene operacije.

ABSTRACT

Surgical treatment for mid and low rectal cancer is technically challenging regardless of surgical approach. Despite of established role of laparoscopic approach in colorectal surgery, not many low rectal cancers are resected laparoscopically. Transanal total mesorectal excision (TaTME) might play an essential role in surgery of technically difficult low rectal cancers in the future. It is a new surgical technique that combines laparoscopic transabdominal and transanal surgical approach. Due to technical difficulties and special equipment requirements this kind of surgery is performed only in specialized surgical departments. At Clinical Department of Abdominal Surgery of University medical Centre Ljubljana we introduced the TaTME operation clinical practice in 2017 as the first center in Slovenia. In this paper we would like to present surgical technique of TaTME and a short video of the procedure will presented at the conference.

UVOD

Eno najpogostejših malignih obolenj v razvitih državah je še vedno rak danke. Ustrezno zdravljenje le-tega zahteva sistematičen, multidisciplinaren pristop, v katerem ima kirurško zdravljenje osrednjo vlogo. Kirurško zdravljenje raka danke je v preteklih letih doživelo korenite spremembe. Leta 1982 je Heald v klinično prakso uvedel princip totalne mezorektalne ekscizije danke (TME), ki je vključevala odstranitev preparata z onkološko ustrezno limfadenektomijo bezgavk v mezorektumu¹. Popolna TME je še danes ključna za doseganje nizkega deleža regionalnih recidivov bolezni in podaljševanje obdobja brez bolezni po operaciji danke. To je doseženo s skrbno preparacijo danke od okoljnih struktur v »sveti plasti« in z zagotavljanjem negativnega distalnega in cirkumferentnega reseksijskega roba². Uvedba minimalno invazivnih kirurških tehnik je predstavljala drugi večji mejnik na področju kirurgije debelega črevesa in danke. Laparaskopska TME se je tako uveljavila za zdravljenje raka danke, saj ima primerljive rezultate zdravljenja s klasično TME, a je povezana s hitrejšim pooperativnim okrevanjem in krajšim časom hospitalizacije^{3,4}. Tehnična zahtevnost laparaskopske TME se je zaradi omejenega delovnega prostora med preparacijo in slabe vidljivosti v mali medenici pokazala predvsem pri tumorjih srednje in spodnje tretjine danke. Za bolnikovo dolgoročno prognozo najbolj neugoden dejavnik je težavna določitev optimalnega distalnega reseksijskega mesta in s tem nevarnost nezadostne onkološke radikalnosti na eni strani oziroma slabega funkcionalnega rezultata na drugi strani⁵. Težavna je tudi artikulacija linearnega spenjalnika v mali medenici in s tem nevarnost večih steplerskih linij, kar lahko poveča verjetnost puščanja anastomoze⁵⁻⁷. V zadnjih letih se je v izogib omenjenim težavam izoblikovala ideja o transanalnem pristopu k TME. Gre za kirurški pristop mobilizacije rektuma »od spodaj navzgor«. Tako sta povezana koncepta totalne mezorektalne ekscizije in transanalne endoskopske mikrokirurgije. Pri tem je v večini primerov še vedno potrebna laparaskopska abdominalna faza operacije z ligaturo spodnje mezenterične arterije in ustrezno limfadenektomijo ter mobilizacijo levega dela debelega črevesa do peritonealne gube^{6,7}. Prvi opis primera laparaskopsko asistirane transanalne totalne mezorektalne ekscizije danke (TaTME) je leta 2010 objavili Lacy s sodelavci⁸. Metoda se je izkazala kot zelo učinkovita pri pacientih, pri katerih bi bila laparaskopska TME težko izvedljiva zaradi neugodnih dejavnikov kot so ozka medenica (predvsem pri moških), vrednost BMI>30, stanje po neoadjuvantni radioterapiji ter tumorji lokalizirani v spodnji tretjini danke⁹

Z uporabo metode TaTME se je mogoče približati mišici zapiralki, ne da bi kompromitirali kontinenco bolnika po operaciji, sočasno pa se zadosti onkološki radikalnosti resekcije z zadostnim varnostnim robom. Operativno tehniko odlikuje tudi boljša vidljivost ter priročno razpiranje plasti zaradi t.i. pnevmodisekcije. Njena slaba stran pa je tehnična zahtevnost. Učna krivulja je izjemno dolga, saj je transanalni del posega omejen na zelo majhen delovni prostor in so zato potrebne veščine operaterja tako s področja laparoskopije, kot tudi transanalne endoskopske mikrokirurgije. Avtorji večinoma priporočajo izvedbo posega z dvema ekipama, od

katerih ena izvaja abdominalni del operacije, druga pa transanalni del operacije. Obstaja več tehničnih različic te operacije, ki se med seboj nekoliko razlikujejo glede uporabljene opreme, pa tudi v nekaterih tehničnih podrobnostih^{7,8,10-15}.

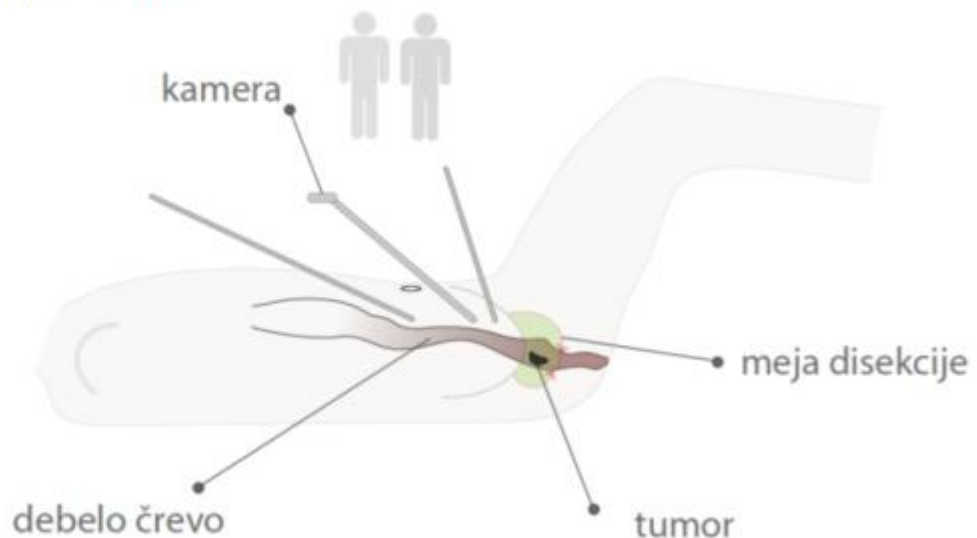
V nadaljevanju besedila predstavljamo ključne tehnične vidike TaTME.

TRANSABDOMINALNA TOTALNA MEZOREKTALNA EKSCIZIJA DANKE – OPIS KIRURŠKE TEHNIKE

Položaj bolnika med posegom TaTME je enak kot pri laparaskopski TME, prav tako je podobna predoperativna priprava bolnika.

Ključna razlika med laparaskopsko TME in laparaskopsko asistirano TaTME je v tem, da pri prvi napravimo celotno operacijo vključno s težavno disekcijo distalnega dela danke skozi abdominalni laparaskopski pristop (Slika 1). Pri laparaskopsko asistirani TaTME pa sodelujeta dve ekipi, od katerih prva opravi abdominalno mobilizacijo levega kolona in ligaturo spodnjega mezenteričnega žilja z ustrezno limfadenektomijo, težavno disekcijo distalnega dela danke pa opravi druga ekipa skozi transanalni pristop (Slika 2).

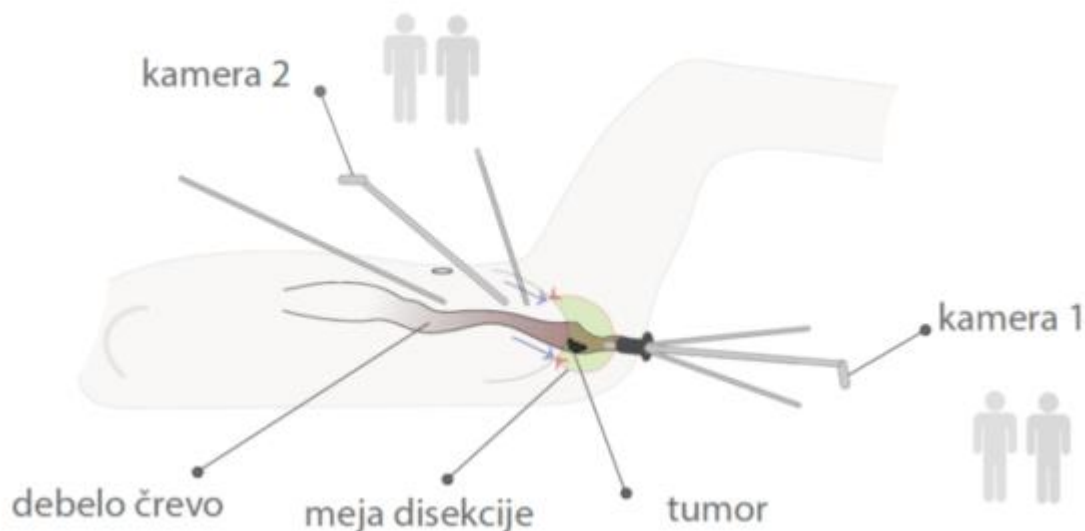
Laparaskopska TME



Slika 1. Položaj kamere in inštrumentov pri L TME. Rdeča puščica nakazuje smer disekcije v distalnem delu danke.

Na našem kliničnem oddelku v skladu s prevladujočimi priporočili iz literature operacijo izvajata dve kirurški ekipi sočasno, kar se je izkazalo za bolj varen ter hitrejši pristop. Tako sta v operacijski dvorani za nemoten potek dela potrebna dva laparaskopska stolpa s pripadajočima insuflatorjema, dve kameri ter zasloni.

Laparoskopsko asistirana TaTME



Slika 2. Položaj kamere in inštrumentov obeh ekip pri L TaTME. Rdeča puščica nakazuje smer disekcije v distalnem delu danke skozi transanalni pristop.

Abdominalni del operacije opravimo laparaskopsko skozi 4 trokarje, ki jih namestimo kot pri laparaskopski TME: 10 mm trokar umbilikalno, 12mm trokar v desnem hipogastriju ter po en 5mm trokar v desni in levi mezogastrij. Po vstopu v trebušno votlino opravimo orientacijski pregled vseh štirih trebušnih kvadrantov za oceno morebitnih znakov razsoja bolezni. Naslednji korak je mobilizacija levega kolona od lienalne fleksure do peritonealne gube ter visoka ligatura spodnje mezenterične arterije in vene z endoskopskimi sponkami. Lienalno fleksuro kolona mobiliziramo po potrebi glede na dolžino črevesa. Pred pričetkom transanalnega dela operacije je potrebno zapreti lumen distalnega dela črevesa s črevesno prijemalko kar omogoča vzpostavitev pnevmorektuma.

Transanalni del operacije se prične s postavitvijo Lone Star retraktorja, ki poskrbi za dober dostop do analnega kanala. Sledi vstavev ustreznega transanalnega delovnega porta v danko, ki ga fiksiramo na kožo perineja s posameznimi šivi. Na voljo je več različic portov različnih proizvajalcev (npr. D-port podjetja STORZ za večkratno uporabo oziroma GelPOINT podjetja Applied Medical za enkratno uporabo; slednjega priporoča večina avtorjev in ga v zadnjem času uporabljamo tudi v naši ustanovi). Naslednji korak je insuflacija in vzpostavitev pnevmorektuma s ciljnim tlakom 12-15 mmHg (biti mora nekoliko višji od tlaka v trebuhu). Ključni korak transanalnega dela operacije je določitev distalnega reseksijskega roba po vizualizaciji tumorja. Sledi postavev obodnega šiva 1-2 cm pod spodnji rob tumorja, kar zagotovi zrakotesno zaporo lumna črevesa in s tem prepreči morebitno razlitje tumorskih celic iz preparata. Večina avtorjev priporoča še izpiranje danke pred začetkom preparacije. Distalno od obodnega šiva nato s koagulacijsko kljukico

prekinemo steno danke po celotnem obodu in vstopimo v mezorektum. Nadaljujemo s preparacijo mezorektuma po principu TME v smeri »od spodaj navzgor«. Posebna previdnost je potrebna na posteriorni strani danke, kjer mora operater prepoznati in slediti krivini križnice. Na anteriorni strani je plast mezorektalne maščobe tanjša, zato kirurg ne sme poškodovati Denonvillierjeve fascije in pod njo ležečih struktur (sečnica, seminalne vezikule, prostata, vagina, mehur). Preparacija lateralnih strani mezorektuma je navadno najzahtevnejši del posega zaradi nevarnosti poškodbe nevrovaskularnih svežnjev ob lateralnih stenah male medenice. Z disekcijo nadaljujemo do vstopa v peritonealno votlino, oziroma do srečanja z abdominalno kirurško ekipo (t.i. *rendez-vous*). Po končani transanalni resekciji na odprt anorektalni krn nastavimo obodni šiv, ki bo kasneje zavezan okoli konice cirkularnega spenjalnika. Mobilno danko z delom črevesa poskušamo izvleči po transanalni poti, s čemer se izognemo mini laparatomiji na trebušni steni, ki je potrebna pri L TME. V primeru, da to zaradi velikosti tumorja oziroma mezorektuma ni mogoče, resektat odstranimo skozi Pfannenstielov rez ali v redkih primerih skozi mesto začasne ileostome. Sledi prekinitev debelega črevesa z ozirom na njegovo prekrvavitev ter namestitev glavice cirkularnega spenjalnika v distalni del kolona. Le-tega nato vrnemo v malo medenico. Skozi anorektalni krn vstavimo konico cirkularnega spenjalnika in zavežemo prej nastavljeni obodni šiv. Ponovno vzpostavimo pnevmoperitonej ter ob sodelovanju obeh kirurških ekip združimo oba dela spenjalnika ter formiramo koloanalno anastomozo. Pomembna je inspekcija resekcijskih obročkov ter testiranje anastomoze. V primeru, ko zaradi posebej nizke resekcije anastomoziranje s pomočjo spenjalnika ni mogoče, napravimo ročno koloanalno anastomozo s posameznimi šivi.

Na koncu v večini primerov napravimo začasno protektivno bipolarno ileostomo. Nekateri avtorji se za njo sicer v posameznih primerih niti ne odločajo več. Ob koncu operacije preverimo še hemostazo in v področje anastomoze v mali medenici vstavimo abdominalni dren.

KLINIČNI PRIMER

62-letni bolnik je poleti 2017 opravil kolonoskopijo zaradi nenamerne izgube telesne teže za nekaj kilogramov, opaženih sledov krvi na blatu ter sprememb v odvajanju blata. Ob kolonoskopiji so 2 cm nad anokutano linijo ugotovili tumor. Le-ta je rasel v dolžini 8 cm ter ni povzročal stenoze. Histološki izvid biopsije tumorja je govoril za adenokarcinom. Predoperativne preiskave niso pokazale znakov razsoja bolezni v trebušni ali prsni votlini. Na MR male medenice so ocenili stadij tumorja kot T3 N2.

Bolnik je bil napoten v ambulanto KO za abdominalno kirurgijo UKC Ljubljana, kjer je 6. 9. 2017 opravil pregled. Bolnikovo dokumentacijo smo predstavili na konziliju za gastrointestinalne tumorje, ki je pri bolniku indiciral predoperativno radioterapijo (RT)

in kemoterapijo (KT). 2. 10. 2017 smo opravili rektoskopijo pred pričetkom RT in KT in s tušem označili spodnji rob tumorja.

Po zaključku adjuvantne terapije v drugi ustanovi smo 26. 2. 2018 opravili kontrolno rektoskopijo, ki je pokazala brazgotino po regresiji karcinoma na globini 3-4 cm. Indicirano je bilo kirurško zdravljenje, s katerim se je bolnik strinjal.

27. 2. 2018 je bil bolnik po ustrezni operativni pripravi operiran na KO za abdominalno kirurgijo UKC Ljubljana. Opravljena je bila laparoskopsko asistirana transanalna totalna mezorektalna ekscizija danke (L TaTME) s protektivno ileostomo. Operacija je minila brez zapletov. Preparat je bil poslan na patohistološki pregled, izvid katerega je govoril za rezidualni infiltrat invazivnega mucinoznega adenokarcinoma danke (stopnja regresije po Dworaku 3), brez zasevkov v bezgavkah (status bezgavk 0/22). Stadij tumorja je bil ocenjen na T2 N0 M0, R0 resekcija. Pooperativni potek je minil brez zapletov, zato je bil bolnik 7. 3. 2018 odpuščen v domačo oskrbo.

Bolnik je po odpustu prejemal adjuvantno KT. 25. 5. 2018 je bila ob kontrolnem pregledu anastomoza za analnim kanalom prehodna za prst, tonus sfinktrov primeren. 8. 6. 2018 je bolnik opravil delno irigografijo, ki je pokazala primerno prehajanje kontrasta, brez vidnih stenoz. 14. 8. 2018 smo pri bolniku opravili še kontrolno rektoskopijo pred zaporo ileostome. Ob preiskavi je bila v danki vidna takoj za analnim kanalom po celotnem obodu zaceljena anastomoza. 11. 10. 2018 smo zato bolnika operirali in mu zaprli ileostomo. Pooperativni potek je minil brez posebnosti, bolnik je bil 17. 10. 2018 odpuščen v domačo oskrbo.

RAZPRAVA

TaTME je bil v klinično prakso uveden zaradi tehničnih težav na katere so kirurgi naleteli pri laparaskopski disekciji spodnjega dela rektuma (L TME). Gre za tehnično zahteven kirurški poseg katerega cilj je na minimalno invazivni način odstraniti mezorektum srednje in spodnje tretjine danke. Število TaTME posegov v zadnjih letih po celem svetu narašča, zato bo kmalu mogoče natančneje odgovoriti na ključna odprta vprašanja, ki zadevajo to novo kirurško tehniko. Gre predvsem za vprašanja glede kratkoročnih in dolgoročnih rezultatov zdravljenja. S kratkoročnimi rezultati mislimo na tehnično izvedljivost operacije s sprejemljivo incidenco pooperativnih zapletov ob ustrezni kirurški onkološki radikalnosti (ustrezen cirkumferenten varnostni resekcijski rob, primernost preparata kot celote in zadostno število odstranjenih bezgavk). Z dolgoročnimi rezultati pa imamo v mislih sprejemljiv funkcionalni rezultat (kontinenčna funkcija) in ustrezen dolgoročni onkološki izid zdravljenja (recidivi, preživetje).

Po podatkih iz literature so kratkoročni rezultati TaTME vsaj primerljivi s standardno laparaskopsko TME. Incidenca zapletov je podobna, onkološka radikalnost pa vsaj

tako dobra, če ne celo boljša kot pri laparaskopski TME^{13,16-19}. Vzrok za tehnično zahtevnost posega leži v dejstvu, da pri transanalnem delu operacije kirurg dela v majhnem prostoru in pod neoptimalnim (preostrim) kotom inštrumentov. Zadovoljive delovne razmere tako zagotavlja samo ustrezna specializirana oprema (transanalni port, zmogljiv insuflator zraka). Verjetno najpomembnejši dejavnik za tehnično ustrezno izvedbo posega pa je formiranje specializirane ekipe in standardizacija kirurške tehnike ob zadostnem številu posegov v ustanovi (t.i. »*high volume*«)^{17,18}.

Najverjetneje je še nekoliko prezgodaj za objektivno oceno dolgoročnega onkološkega izida zdravljenja s TaTME, saj od začetka izvajanja teh posegov ni minilo še niti pet let. Tako objektivni podatki o preživetju bolnikov še niso na voljo¹⁷⁻¹⁹. Zaenkrat je o ustrezni onkološki radikalnosti mogoče soditi zgolj posredno preko analize odstranjenih preparatov. Prve analize govorijo, da je TaTME tehnika v onkološkem smislu primerljiva laparaskopski TME.

Tudi v zvezi s funkcionalnim rezultatom velja podobno razmišljanje. Opravljene analize sicer govorijo za sprejemljivo funkcijo po nizkih resekcijah²⁰. Pri analizi teh primerov je potrebno upoštevati dejstvo, da tehnika TaTME omogoča kontinenčne resekcije tudi v primerih, pri katerih bi se kirurgi sicer odločali za laparaskopsko ekscizijo danke (APE) ali celo za klasično APE. Primerjava bi tako morala upoštevati tudi subjektivne vidike kakovosti življenja pri vseh bolnikih z rakom danke.

Za objektivnejšo oceno TaTME tehnike pričakujemo rezultate prvih randomiziranih študij^{21,22}. V vmesnem času pa se lahko opiramo zgolj na rezultate pridobljene iz specializiranega mednarodnega registra TaTME posegov²³.

ZAKLJUČEK

TaTME je nova minimalno invazivna kirurška tehnika ki je v prvi vrsti namenjena kontinenčnim resekcijam spodnjega dela danke. Gre za tehnično zahtevno operacijo za izvedbo katere je potrebna ustrezna specializirana oprema, posega pa bi se naj lotevale zgolj posebej usposobljene ekipe v specializiranih centrih.

Zaenkrat je jasno, da je poseg v izvedbi ustrezno izkušene ekipe izvedljiv s sprejemljivo incidenco zapletov. Prvi rezultati govorijo tudi za sprejemljivo onkološko radikalnost in funkcionalni rezultat. V teku so študije, ki bodo podale več informacij o dolgoročnih rezultatih tovrstnih operacij. Dokler ne bo jasnega dokaza za superiornost tehnike TaTME v primerjavi z do sedaj uveljavljenimi, pa naj vsak kirurg, ki obravnava bolnike s patologije spodnjega dela danke, izbere tisto vrsto operacije, ki jo najbolje obvlada.

Literatura in viri:

1. Heald RJ, Husband EM, Ryall RD. The mesorectum in rectal cancer surgery--the clue to pelvic recurrence? *The British journal of surgery*. 1982;69(10):613-6.
2. Westwood DA, Cuda TJ, Hamilton ER, Clark D, Stevenson RL. Transanal total mesorectal excision for rectal cancer: state of the art. *Tech Coloproct*. 2018;doi: 10.1007/s10151-018-1844-8. [Epub ahead of print]
3. Bonjer HJ, Deijen CL, Abis GA, Cuesta MA, van der Pas MH, de Lange-de Klerk ES, et al. A randomized trial of laparoscopic versus open surgery for rectal cancer. *The New England journal of medicine*. 2015;372(14):1324-32.
4. Muller-Stich BP, Linke GR, Wagner M, Steinemann DC. [Laparoscopic versus open rectal cancer resection: oncologically equal?]. *Der Chirurg; Zeitschrift für alle Gebiete der operativen Medizin*. 2016;87(7):552-9.
5. Buchs NC, Nicholson GA, Ris F, Mortensen NJ, Hompes R. Transanal total mesorectal excision: A valid option for rectal cancer? *World J Gastroenterol*. 2015;21(41):11700-8.
6. Maykel JA. Laparoscopic Transanal Total Mesorectal Excision (taTME) for Rectal Cancer. *Journal of gastrointestinal surgery : official journal of the Society for Surgery of the Alimentary Tract*. 2015;19(10):1880-8.
7. Wolthuis AM, Bislenghi G, de Buck van Overstraeten A, D'Hoore A. Transanal total mesorectal excision: Towards standardization of technique. *World J Gastroenterol*. 2015;21(44):12686-95.
8. Sylla P, Rattner DW, Delgado S, Lacy AM. NOTES transanal rectal cancer resection using transanal endoscopic microsurgery and laparoscopic assistance. *Surg Endosc*. 2010;24(5):1205-10.
9. Law WL, Foo CC. Comparison of early experience of robotic and transanal total mesorectal excision using propensity score matching. *Surg Endosc*. 2018 Jul 16. doi: 10.1007/s00464-018-6340-8. [Epub ahead of print]
10. Knol JJ, D'Hondt M, Souverijns G, Heald B, Vangertruyden G. Transanal endoscopic total mesorectal excision: technical aspects of approaching the mesorectal plane from below--a preliminary report. *Tech Coloproctol*. 2015;19(4):221-9.
11. McLemore EC, Harnsberger CR, Broderick RC, Leland H, Sylla P, Coker AM, et al. Transanal total mesorectal excision (taTME) for rectal cancer: a training pathway. *Surg Endosc*. 2016;30(9):4130-5.
12. Trepanier JS, Fernandez-Hevia M, Lacy AM. Transanal total mesorectal excision: surgical technique description and outcomes. *Minimally invasive therapy & allied technologies : MITAT : official journal of the Society for Minimally Invasive Therapy*. 2016;25(5):234-40.
13. Simillis C, Hompes R, Penna M, Rasheed S, Tekkis PP. A systematic review of transanal total mesorectal excision: is this the future of rectal cancer surgery? *Colorectal disease : the official journal of the Association of Coloproctology of Great Britain and Ireland*. 2016;18(1):19-36.

14. Arroyave MC, DeLacy FB, Lacy AM. Transanal total mesorectal excision (TaTME) for rectal cancer: Step by step description of the surgical technique for a two-teams approach. *European journal of surgical oncology : the journal of the European Society of Surgical Oncology and the British Association of Surgical Oncology*. 2017;43(2):502-5.
15. Emile SH, de Lacy FB, Keller DS, Perez BM, Alrawi S, Lacy AM, Chand M. Evolution of transanal total mesorectal excision for rectal cancer: From top to bottom. *World J Gastrointest Surg*. 2018 Mar 27; 10(3): 28–39.
16. Fernandez-Hevia M, Delgado S, Castells A, Tasende M, Momblan D, Diaz del Gobbo G, et al. Transanal total mesorectal excision in rectal cancer: short-term outcomes in comparison with laparoscopic surgery. *Annals of surgery*. 2015;261(2):221-7.
17. Arunachalam L, O'Grady H, Hunter IA, Killeen S. A Systematic Review of Outcomes After Transanal Mesorectal Resection for Rectal Cancer. *Dis Colon Rectum*. 2016;59(4):340-50.
18. Deijen CL, Tsai A, Koedam TW, Veltcamp Helbach M, Sietses C, Lacy AM, et al. Clinical outcomes and case volume effect of transanal total mesorectal excision for rectal cancer: a systematic review. *Tech Coloproctol*. 2016;20(12):811-24.
19. Xu W, Xu Z, Cheng H, Ying J, Cheng F, Xu W, et al. Comparison of short-term clinical outcomes between transanal and laparoscopic total mesorectal excision for the treatment of mid and low rectal cancer: A meta-analysis. *European journal of surgical oncology : the journal of the European Society of Surgical Oncology and the British Association of Surgical Oncology*. 2016;42(12):1841-50.
20. Koedam TW, van Ramshorst GH, Deijen CL, Elfrink AK, Meijerink WJ, Bonjer HJ, et al. Transanal total mesorectal excision (TaTME) for rectal cancer: effects on patient-reported quality of life and functional outcome. *Tech Coloproctol*. 2017;21(1):25-33.
21. Deijen CL, Velthuis S, Tsai A, Mavrouli S, de Lange-de Klerk ES, Sietses C, et al. COLOR III: a multicentre randomised clinical trial comparing transanal TME versus laparoscopic TME for mid and low rectal cancer. *Surg Endosc*. 2016;30(8):3210-5.
22. Lelong B, de Chaisemartin C, Meillat H, Cournier S, Boher JM, Genre D, et al. A multicentre randomised controlled trial to evaluate the efficacy, morbidity and functional outcome of endoscopic transanal proctectomy versus laparoscopic proctectomy for low-lying rectal cancer (ETAP-GRECCAR 11 TRIAL): rationale and design. *BMC cancer*. 2017;17(1):253.
23. Penna M, Hompes R, Arnold S, Wynn G, Austin R, Warusavitarne J, et al. Transanal Total Mesorectal Excision: International Registry Results of the First 720 Cases. *Annals of surgery*. 2017;266(1):111-7.

NOVOSTI V PROKTOLOGIJI

NOVELTIES IN PROCTOLOGY

Urška Kogovšek, Aleš Tomažič

Ključne besede:

proktologija, analna fistula, fekalna inkontinenca, sakralna nevromodulacija

Key words:

proctology, anal fistula, fecal incontinence, sacral neuromodulation

IZVLEČEK

Tekom zadnjega desetletja so se v proktologiji pojavile številne novosti. Praksa pokaže, da nove metode in pristopi pogosto ne zagotovijo rezultatov, ki jih obetajo na začetku. A nekatere novosti so kljub nekoliko slabšim pričakovanim rezultatom lahko pri skrbno izbranih pacientih ustrezna terapija. V tem prispevku so omenjene ali predstavljene nekatere metode. Nekoliko bolj podrobno je predstavljeno zdravljenje fekalne inkontinenca s sakralno nevromodulacijo, ki ga z letošnjim letom uvajamo kot novost v Sloveniji.

ABSTRACT

Several new treatment approaches have been developed in proctology in the last 10 years. Experience has shown, however, that new methods and approaches often fail to deliver on initial promising results. In spite of the smaller expected benefit, some developments can be the appropriate therapy in carefully selected patients. This article explored some such methods, with a special emphasis on sacral modulation as a treatment option in fecal incontinence. This modality has recently been introduced into clinical practice in Slovenia.

UVOD

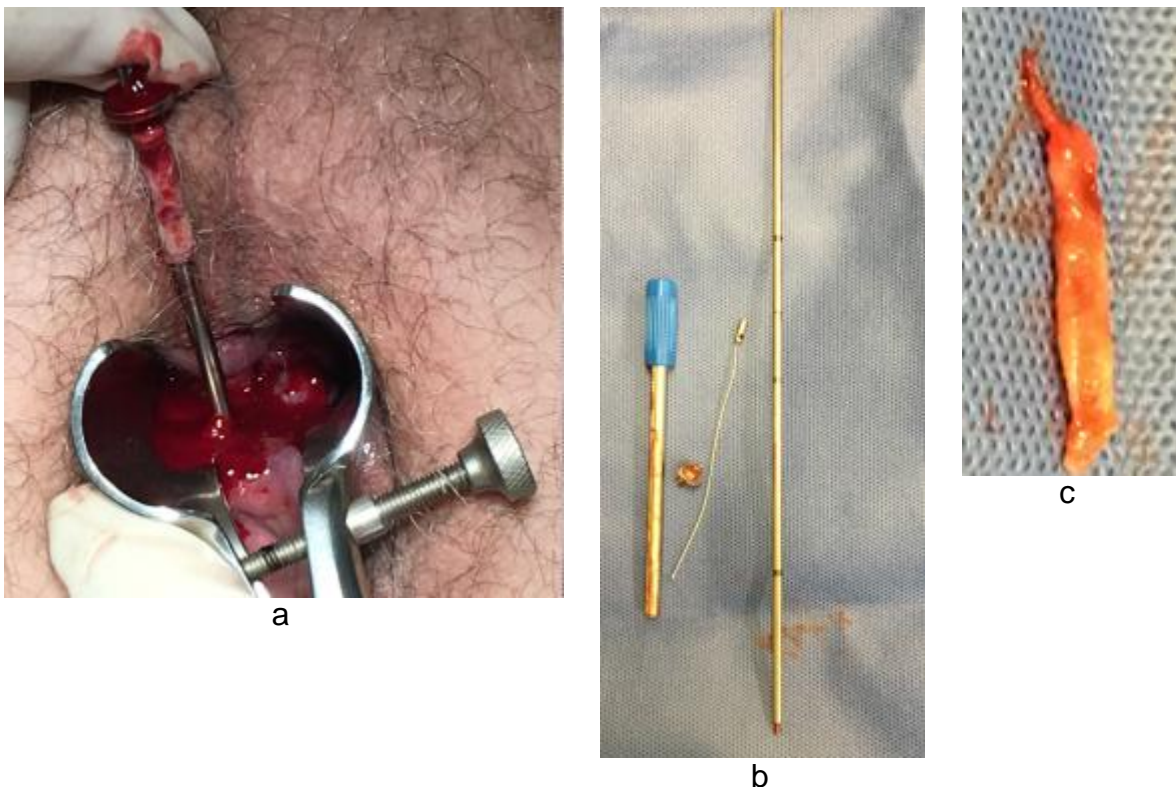
Kirurg, ki se ukvarja s proktologijo se pri svojem delu pogosto srečuje z novimi kirurškimi pristopi, tehnikami in pripomočki. V zadnjem času so se pojavile tudi zahteve po dodatni diagnostiki (magnetno resonančna defekografija, 3D analni ultrazvok, visokoločljivostna anoskopija...). Za posamezno proktološko entiteto je na voljo več načinov zdravljenja oziroma kirurških tehnik. Iz tega lahko sklepamo, da nobena ni posebej učinkovita ali vsaj, da po uspešnosti ni v prednosti pred ostalimi. Kriteriji za izbiro najprimernejšega zdravljenja so vrsti rezultati zdravljenja opisani v literaturi, in naše izkušnje s tem zdravljenjem. Neredko se za neko metodo ali pristop odločimo, ker vemo, da je poseg enostavnejši in/ali predstavlja manjše tveganje za zaplete ali dolgoročne neugodne posledice za bolnika. Na področju proktologije se iz leta v leto pojavljajo novosti, ki večinoma s časom in uporabo tonejo v pozabo ali pa jih iz različnih razlogov uporabljajo le še posamezni centri. V zadnjih letih se je največ

novosti pojavilo na področju zdravljenja fistul in fekalne inkontinence. Manj novosti je na voljo za druge proktološke entitete.

ANALNA FISTULA

Kirurško zdravljenje kompleksnih analnih fistul še vedno predstavlja velik izziv zaradi tveganja za pojav zgodnje ali kasne inkontinence ter deleža neuspešnosti ali ponovitve¹. V zadnjih desetletjih imamo ob klasični fistulektomiji z ali brez mukoznega režnja na voljo še naslednje oblike zdravljenja:

- Nezatezni seton, ki je praktično povsem izpodrinil zateznega zaradi ohranitve sfinktra². V primerih, ko se ne odločimo za fistulektomijo, se je za koristno izkazala nekajtedenska vstavitev nezateznega setona in nato temeljito krtačenje ali kiretaža fistulnih kanalov. Novost predstavlja tudi sistem za izrez celotnega fistulnega kanala enostavne transsfinkterne fistule (FIXcision) (Slika 1).



Slika 1: FIXcision, primer kontroliranega izreza enostavne transsfinkterne fistule (a). S setom (b) povzročimo minimalno škodo na okolnem tkivu in izrežemo fistulo v celoti (c).

- Intersfinkterna prekinitvev fistule (LIFT) se je tudi glede na objavljene podatke izkazala kot kirurška tehnika z relativno dobrimi rezultati³.
- Video asistirano zdravljenje fistule služi tudi kot diagnostična metoda pri kateri

se zaenkrat poroča o nizkem deležu zapletov in fekalne inkontinence (VAAFT)^{4,5}. O podobnih rezultatih poročajo tudi centri, ki uvajajo lasersko zapiranje fistulnih kanalov ali klip⁶. Kakšni so dejanski rezultati se bo pokazalo v bližnji prihodnosti.

- Z vstavitvijo biološkega čepa v dobro kiretirano fistulo lahko pričakujemo uspešnost v cca. 50 %. Od zapletov je najpogosteje opisano vnetje ali izpad čepa, možnost poslabšanja kontinence je majhna⁷⁻⁹. Kolagen pasta je ob zapolnitvi kiretirane fistule učinkovita v 30-40 % in lahko predstavlja varno izbiro pri nekaterih bolnikih¹⁰⁻¹². Mikrofragmentirane avtologne maščobne celice vbrizgane v kiretirane kompleksne fistule predstavljajo eno od najnovejših malo invazivnih metod katere dolgoročneje rezultate še pričakujemo¹³. Nekaj več, predvsem heterogenih rezultatov je na razpolago o uporabi alogenih matičnih celic, posebej pri bolnikih s Crohnovo boleznijo^{14,15}.

Uspešnost posamezne metode ali kombinacije metod je med 25 in 80 %, v večini med 40 in 60 %. Glede na veliko možnost pojava inkontinence za pline ali blato pri fistulektomiji, se pri posameznem pacientu lahko odločimo za manj invazivno metodo s statistično manjšo možnostjo uspeha. Takšna manj invazivna zdravljenja lahko brez večje škode za pacienta ponovimo ali pa poizkusimo še z drugo manj invazivno metodo. Ni pa zanemarljivo, da večina novejših metod in tehnik pomeni tudi začetni višji strošek zdravljenja. Najpomembnejša je dobra komunikacija z bolnikom in seznanitev s pričakovanimi rezultati. Bolnik, ki se zaveda možnosti inkontinence, se bo verjetno odločil za manj agresivno zdravljenje in sprejel možnost morebitnega podaljšanega zdravljenja oziroma večih posegov.

ANALNA FISURA

Pri zdravljenju analne fisure se je v zadnjem desetletju v večini centrov pomembno zmanjšal delež lateralnih sfinkterektomij. Opušča se zdravljenje z dilatacijskimi čepi. Poleg izrazitega poudarka na konzervativnih ukrepih (mehčanje blata, kontrola in jačanje mišic medeničnega dna...) se je pri skrbno izbranih bolnikih v pomoč izkazala terapija z botulinom¹⁶⁻²¹. Pomembno je, da se oba, kirurg in bolnik, zavedata relativno nizke dokazane uspešnosti, možnosti zapletov in cene.

PILONIDALNI SINUS

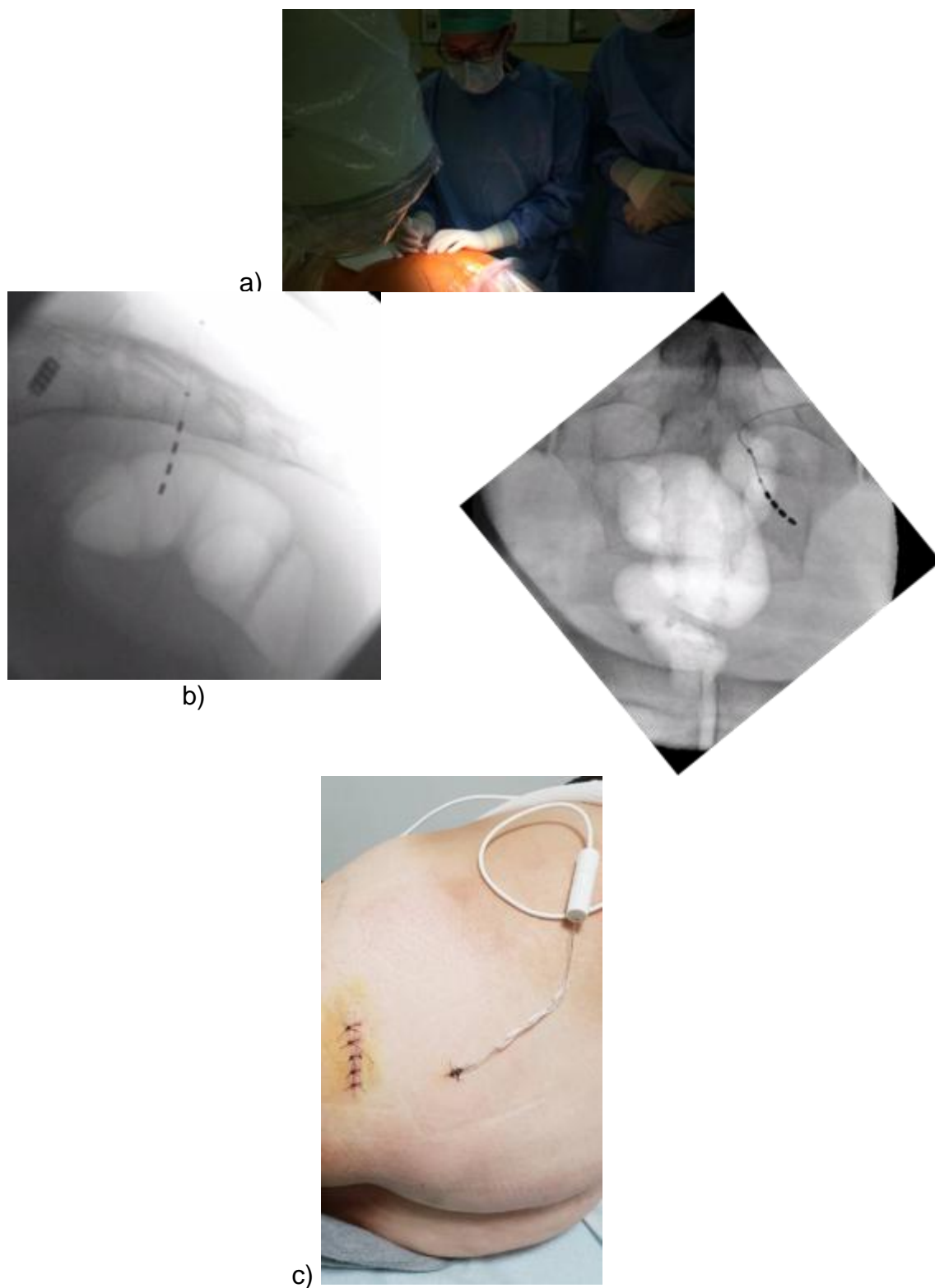
Ekscizija fistul s celotnim sinusom brez dodatne zdrave kože in podkožja s sekundarnim celjenjem je na nek način zlati standard za večino bolnikov²². Ta pristop zagotavlja dobre rezultate, nizki delež zapletov in ponovitev. V določenih primerih pa vendarle pride v poštev fistulektomija, različni režnji, deroofing s kiretažo, morda tudi

radikalna ekscizija²³. Novosti, ki ju izvajajo le redki centri sta video asistirana ablacija pilonidalnega sinusa in polnjenje s fibrinskim lepilom²⁴⁻²⁶.

FEKALNA INKONTINENCA

Med bolniki fekalna inkontinenca (FI) ponavadi predstavlja tabu. Incidenco v razvitem svetu ocenjujemo med 4 in 7 % populacije. Pomoč poišče zgolj četrtna bolnikov. FI najprej obravnavamo konzervativno, in sicer s prilagoditvami načina življenja ter vedenjsko terapijo, podporo in edukacijo. Temu sledi farmakološko zdravljenje. Kjer konzervativne metode zdravljenja niso prinesle uspeha, je FI izziv za lečečega kirurga. V zadnjem času se je na tem področju pojavilo nekaj novosti. Ob popravi sfinktra in graciloplastiki, katerih uspešnost je omejena tudi časovno, se vse več uporabljajo umetni sfinktri (magnetni, silikonski) in umetne snovi, s katerimi ojačamo oziroma odebelimo področje sfinktra²⁷⁻²⁹. V zahodnem svetu se je v zadnjih dveh desetletjih za učinkovito izkazala sakralna nevromodulacija. **Sakralna nevromodulacija** (SNM) je dolgoročna terapija, s katero učinkovito zdravimo izbrane bolnike s kroničnimi neobvladljivimi (funkcionalnimi) motnjami v delovanju mišic medeničnega dna, spodnjega urinarnega in/ali prebavnega trakta, ki se na konzervativne metode zdravljenja ne odzivajo dobro in pri katerih se težave različne etiologije kažejo kot različna stanja: kronična fekalna inkontinenca (FI), kronično zaprtje, prekomerno aktiven sečni mehur (PASM), kronično neobstruktivno urinsko retenco. SNM je mednarodno priznana in uveljavljena metoda zdravljenja vseh naštetih indikacij in jo priporočajo številne mednarodne smernice. Namen zdravljenja je vzpostavitev kontinence in izboljšanje kakovosti življenja. SNM ponudimo kot reverzibilno, minimalno invazivno kirurško možnost, ki omogoča predhodno testiranje bolnika za zagotovitev dolgoročnega učinka. SNM predstavlja v celoti v telo vsajen sistem, ki ga sestavljata nevrostimulator in žica z elektrodami. Nevrostimulator, vsajen pod kožo v glutealnem predelu, generira in nato dovaja blage električne impulze preko žice z elektrodami v bližino križnega živca (običajno S3). Na ta način z nevrostimulacijo pomagamo vzpostaviti normalno aferentno senzorično pot med mehurjem, črevesjem in možgani ter ponovno vzpostavitev normalnega delovanja mehurja in črevesja ter kortikoanalne poti. Gre za modulacijo oziroma ponovno vzpostavitev normalne refleksne poti v centralnem živčnem sistemu. S SNM ne vplivamo direktno na mišičje. Sistem omogoča predhodno minimalno invazivno testiranje potencialne učinkovitosti terapije, kar služi kot osnova za odločitev o stalni vstavitvi nevrostimulatorja. Tudi vstavitve stalnega nevrostimulatorja je minimalno invaziven poseg. SNM je popolnoma reverzibilen postopek. Ta metoda v Sloveniji predstavlja novost. Leta 2018 sta bili v Univerzitetnem Kliničnem centru v Ljubljani, na Kliničnem oddelku za abdominalno kirurgijo s sakralno nevromodulacijo zdravljeni prvi dve bolnici (Slika 2). Pozitivne koristi SNM se kažejo v zmanjšanju ali prenehanju inkontinečnih epizod in v boljšem obvladovanju same bolezni. S tem se pomembno izboljša kvaliteta življenja bolnika. Bolnik se lahko ponovno vključi v širše socialno okolje tudi kot družbeno koristna oseba, se ponovno zaposli ali prične delati polni

delovni čas. Uporaba SNM v svetu strmo narašča zaradi njene učinkovitosti, minimalno invazivnega pristopa ter prihranka na področju uporabe medicinskih pripomočkov in bolniškega staleža.



Slika 2: a) Implantacija stalne elektrode ob S3 za testno stimulacijo sakralne nevromodulacije zaradi fekalne inkontinence. b) Položaj elektrode. c) pred implantacijo stalnega nevrostimulatorja

65 do 70 % bolnikov pri katerih konzervativno zdravljenje FI ni bilo učinkovito se pozitivno odzove na testno stimulacijo in nadaljuje z vstavitvijo stalnega nevrostimulatorja. Indikacije so vse številčnejše, rezultati, pri nekaterih za pacienta zelo ovirajočih entitetah (LARS, kronično zaprtje, prirojene anomalije...) pa vzpodbudnejši^{27,30}.

ZAKLJUČEK

V Sloveniji na področju proktologije v zadnjih letih uspešno uvajamo nove metode. V večini ustanov poleg klasičnih hemoroidektomij izvajamo tudi HAL-RAR ali THD. Pri operaciji fistul se pri izbranih bolnikih poslužujemo manj invazivnih metod (LIFT, biološki čepi, FIXcision...). Največji korak je gotovo narejen na področju obravnave fekalne inkontinence z vstavitvijo prvega umetnega sfinktra (SB Slovenj Gradec) in z uvedbo sakralne nevromodulacije v UKC Ljubljana, ki je dolgoročno učinkovita metoda zdravljenja s pomembnim vplivom na kakovost življenja. Izbrani kirurg bolniku svetuje in predlaga zanj optimalno zdravljenje. Glede na širok nabor metod, je izbira zdravljenja velika odgovornost.

Literatura in viri:

1. Meinero P, Mori L, Gasloli G. Video-Assisted Anal Fistula Treatment. *Dis Colon Rectum*. 2014 Mar;57(3):354–9.
2. Daodu OO, O’Keefe J, Heine JA. Draining Setons as Definitive Management of Fistula-in-Ano. *Dis Colon Rectum*. 2018 Apr;61(4):499–503.
3. Chen H-J, Sun G-D, Zhu P, Zhou Z-L, Chen Y-G, Yang B-L. Effective and long-term outcome following ligation of the intersphincteric fistula tract (LIFT) for transsphincteric fistula. *Int J Colorectal Dis*. 2017 Apr 23;32(4):583–5.
4. Jiang H-H, Liu H-L, Li Z, Xiao Y-H, Li A-J, Chang Y, et al. Video-Assisted Anal Fistula Treatment (VAAFT) for Complex Anal Fistula: A Preliminary Evaluation in China. *Med Sci Monit*. 2017 Apr 30;23:2065–71.
5. Emile SH, Elfeki H, Shalaby M, Sakr A. A Systematic review and meta-analysis of the efficacy and safety of video-assisted anal fistula treatment (VAAFT). *Surg Endosc*. 2018 Apr 19;32(4):2084–93.
6. Adegbola SO, Sahnun K, Pellino G, Tozer PJ, Hart A, Phillips RKS, et al. Short-term efficacy and safety of three novel sphincter-sparing techniques for anal fistulae: a systematic review. *Tech Coloproctol*. 2017 Oct 29;21(10):775–82.
7. Adamina M, Ross T, Guenin MO, Warschkow R, Rodger C, Cohen Z, et al. Anal fistula plug: a prospective evaluation of success, continence and quality of life in the treatment of complex fistulae. *Color Dis*. 2014 Jul;16(7):547–54.
8. Tan K-K, Kaur G, Byrne CM, Young CJ, Wright C, Solomon MJ. Long-term outcome

- of the anal fistula plug for anal fistula of cryptoglandular origin. *Color Dis.* 2013 Dec;15(12):1510–4.
9. Fisher OM, Raptis DA, Vetter D, Novak A, Dindo D, Hahnloser D, et al. An outcome and cost analysis of anal fistula plug insertion vs endorectal advancement flap for complex anal fistulae. *Color Dis.* 2015 Jul;17(7):619–26.
 10. Fabiani B, Menconi C, Martellucci J, Giani I, Toniolo G, Naldini G. Permacol™ collagen paste injection for the treatment of complex anal fistula: 1-year follow-up. *Tech Coloproctol.* 2017 Mar 16;21(3):211–5.
 11. Bayrak M, Altintas Y. Permacol™ Collagen Paste Injection in Anal Fistula Treatment: A Retrospective Study with One-Year Follow-Up. *Adv Ther.* 2018 Aug 2;35(8):1232–8.
 12. Giordano P, Sileri P, Buntzen S, Stuto A, Nunoo-Mensah J, Lenisa L, et al. A prospective multicentre observational study of Permacol™ collagen paste for anorectal fistula: preliminary results. *Color Dis.* 2016 Mar;18(3):286–94.
 13. Naldini G, Sturiale A, Fabiani B, Giani I, Menconi C. Micro-fragmented adipose tissue injection for the treatment of complex anal fistula: a pilot study accessing safety and feasibility. *Tech Coloproctol.* 2018 Feb 16;22(2):107–13.
 14. Panés J, García-Olmo D, Van Assche G, Colombel JF, Reinisch W, Baumgart DC, et al. Long-term Efficacy and Safety of Stem Cell Therapy (Cx601) for Complex Perianal Fistulas in Patients With Crohn's Disease. *Gastroenterology.* 2018 Apr;154(5):1334–1342.e4.
 15. Choi S, Ryoo S-B, Park KJ, Kim D-S, Song K-H, Kim KH, et al. Autologous adipose tissue-derived stem cells for the treatment of complex perianal fistulas not associated with Crohn's disease: a phase II clinical trial for safety and efficacy. *Tech Coloproctol.* 2017 May 31;21(5):345–53.
 16. Lin JX, Krishna S, Su'a B, Hill AG. Optimal Dosing of Botulinum Toxin for Treatment of Chronic Anal Fissure. *Dis Colon Rectum.* 2016 Sep;59(9):886–94.
 17. Ram E, Vishne T, Lerner I, Dreznik Z. Anal dilatation versus left lateral sphincterotomy for chronic anal fissure: a prospective randomized study. *Tech Coloproctol.* 2007 Dec 3;
 18. Yucel T, Gonullu D, Oncu M, Koksoy FN, Ozkan SG, Aycan O. Comparison of controlled-intermittent anal dilatation and lateral internal sphincterotomy in the treatment of chronic anal fissures: A prospective, randomized study. *Int J Surg.* 2009 Jan 1;7(3):228–31.
 19. Brady JT, Althans AR, Neupane R, Dosokey EMG, Jabir MA, Reynolds HL, et al. Treatment for anal fissure: Is there a safe option? *Am J Surg.* 2017 Oct;214(4):623–8.
 20. Nelson RL, Thomas K, Morgan J, Jones A. Non surgical therapy for anal fissure. In: *Cochrane Database of Systematic Reviews.* John Wiley & Sons, Ltd; 2012.
 21. Levin A, Cohen MJ, Mindrul V, Lysy J. Delayed fecal incontinence following surgery for anal fissure. *Int J Colorectal Dis.* 2011 Dec 30;26(12):1595–9.
 22. McCallum I, King PM, Bruce J, AL-Khamis A. Healing by primary versus secondary intention after surgical treatment for pilonidal sinus. In: Bruce J, editor. *Cochrane*

Database of Systematic Reviews. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2007. p. CD006213.

23. Garg P, Menon GR, Gupta V. Laying open (deroofting) and curettage of sinus as treatment of pilonidal disease: a systematic review and meta-analysis. *ANZ J Surg.* 2016 Jan;86(1–2):27–33.
24. Milone M, Musella M, Di Spiezio Sardo A, Bifulco G, Salvatore G, Sosa Fernandez LM, et al. Video-assisted ablation of pilonidal sinus: A new minimally invasive treatment—A pilot study. *Surgery.* 2014 Mar;155(3):562–6.
25. Meinero P, Mori L, Gaslioli G. Endoscopic pilonidal sinus treatment (E.P.Si.T.). *Tech Coloproctol.* 2014 Apr 17;18(4):389–92.
26. Lund J, Tou S, Doleman B, Williams JP. Fibrin glue for pilonidal sinus disease. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017 Jan 13;1:CD011923.
27. Rydningen M, Dehli T, Wilsgaard T, Rydning A, Kumle M, Lindsetmo RO, et al. Sacral neuromodulation compared with injection of bulking agents for faecal incontinence following obstetric anal sphincter injury - a randomized controlled trial. *Color Dis.* 2017 May;19(5):O134–44.
28. Sugrue J, Mantilla N, Abcarian A, Kochar K, Marecik S, Chaudhry V, et al. Sphincter-Sparing Anal Fistula Repair. *Dis Colon Rectum.* 2017 Oct;60(10):1071–7.
29. Fattorini E, Brusa T, Gingert C, Hieber SE, Leung V, Osmani B, et al. Artificial Muscle Devices: Innovations and Prospects for Fecal Incontinence Treatment. *Ann Biomed Eng.* 2016 May;44(5):1355–69.
30. D'Hondt M, Nuytens F, Kinget L, Decaestecker M, Borgers B, Parmentier I. Sacral neurostimulation for low anterior resection syndrome after radical resection for rectal cancer: evaluation of treatment with the LARS score. *Tech Coloproctol.* 2017 Apr 27;21(4):301–7.

INDOCIANIN-ZELENO FLUORESCENČNA ANGIOGRAFIJA – POMEN IN KLINIČNA UPORABNOST TEHNIKE V KOLOREKTALNI KIRURGIJI

INDOCIANIN-GREEN FLUORESCENCE ANGIOGRAPHY – CLINICAL APPLICABILITY IN COLORECTAL SURGERY

Jurij Aleš Košir, Gregor Norčič, Aleš Tomažič, Jan Grosek

Ključne besede:

Indocianin-zeleno, fluorescenčna angiografija, dehiscenca anastomoze

Key words:

Indocyanine-green, fluorescence angiography, anastomotic dehiscence

IZVLEČEK

IZHODIŠČA. Dehiscenca črevesne anastomoze je zaplet v kolorektalni kirurgiji, ki je povezan z visoko obolevnostjo ter smrtnostjo. Med najpomembnejšimi dejavniki tveganja za nastanek dehiscence je ishemija črevesa. Intraoperativno prepoznamo zadostno prekrvavitev črevesa s posrednimi kazalci, kot so rožnata barva in toplina, tipne in vidne pulzacije ter krvavitev iz robov črevesa. Ti znaki so subjektivni in lahko kljub izkušeni kirurga vodijo do napačne ocene. Ocena je dodatno otežena pri laparoskopem načinu operiranja zaradi odsotnosti taktilnih informacij. Namen naše raziskave je oceniti, ali uporaba indocianin-zeleno fluorescenčne angiografije v laparoskopski kolorektalni kirurgiji zmanjša verjetnost nastanka dehiscence anastomoze.

METODE. V decembru 2017 smo pričeli z izvajanjem študije, v katero vključujemo bolnike, pri katerih smo napravili resekcijo debela črevesa ali danke z anastomozo zaradi različnih bolezenskih stanj. Prekrvjenost črevesa smo pri operaciji dodatno ocenjevali s pomočjo fluorescenčne angiografije.

REZULTATI. Cilj raziskave je primerjava deleža dehiscenc anastomoze med raziskovalno skupino in primerljivo skupino bolnikov, predhodno operiranih na enak način, vendar brez aplikacije barvila indocianin-zeleno. Do 15.10.2018 smo v raziskavo vključili 33 bolnikov pri katerih smo aplicirali barvilo indocianin-zeleno.

ZAKLJUČEK. Indocianin-zeleno fluorescenčna angiografija je varna in uporabna metoda za oceno prekrvjenosti črevesja v kolorektalni kirurgiji.

ABSTRACT

BACKGROUND. Anastomotic leakage is a serious complication, associated with significant morbidity and mortality. One possible cause of anastomotic leakage is

insufficient vascular supply. Markers of sufficient perfusion include pink color of the bowel wall, visible peristalsis, palpable pulsations and bleeding from the marginal arteries. These signs are subjective and be misinterpreted even by experienced surgeons. In our study we want to determine, whether the indocyanine-green fluorescence angiography assessment of bowel perfusion decreases the number of anastomotic leaks.

METHODS. In December 2017 we began enrolling patients who underwent a laparoscopic colorectal resection with primary anastomosis. During the operations the dye indocyanine-green is injected and through fluorescence imaging the bowel perfusion is assessed.

RESULTS. Primary endpoint of this study is a comparison of anastomotic leakage rate between this prospective study patient group and comparable group of patients, who underwent the same operation at our centre, but without the use of fluorescence angiography. Until October 15th 2018 we included 33 patients who had fluorescence angiography performed at the time of their operation.

CONCLUSIONS. Indocyanine green fluorescence angiography is a safe and feasible tool for assessment of tissue perfusion during colorectal resections.

UVOD

Dehiscenca anastomoze je eden najhujših zapletov kolorektalne kirurgije in vodi v povišano morbiditeto ter mortaliteto¹⁻³. 10–30 % bolnikov, pri katerih pride do dehiscence, potrebuje ponovno operacijo, smrtnost zapleta pa znaša 6–22 %. Kljub temu, da so nekateri dejavniki tveganja za nastanek dehiscence znani (moški spol, višina anastomoze, kajenje, predoperativna kemo in radioterapija, tehnični zapleti med posegom in kirurška tehnika), patogeneza nastanka dehiscence ni v celoti pojasnjena^{4,5}. Ne glede na številne dejavnike tveganja je prekrvljenost črevesa ključna za ustrezno celjenje anastomoze^{6,7}. Ocenjevanje prekrvavitve temelji na prepoznavanju posrednih kazalcev zadostne tkivne perfuzije, kot so: barva in temperatura črevesa, tipne in vidne pulzacije ter krvavitev iz robov črevesa. Ti posredni znaki so subjektivni in lahko kljub izkušnosti kirurga vodijo do napačne ocene. To še posebej velja za laparoskopski (robotski) način operiranja zaradi odsotnosti taktilnih informacij⁸. Opisane so številne metode ocenjevanja prekrvljenosti črevesa v realnem času, ki pa se v praksi niso uveljavile zaradi zapletenosti, cene in neponovljivosti. Nasprotno velja za indocianin-zeleno fluorescenčno angiografijo, ki je že uveljavljena na različnih področjih zdravljenja, objavljena literatura pa potrjuje varnost, uporabnost in morebitne prednosti te metode tudi v laparoskopski kolorektalni kirurgiji⁹⁻¹⁴. Barvilo indocianin-zeleno (ICG) je vodotopna molekula, ki se po aplikaciji v intravaskularni prostor preko periferne venske krvi hitro veže na plazemske proteine. Ključna lastnost barvila je, da absorbira bližnje-infrardečo svetlobo (BIS), se vzburi in fluorescira - oddaja svetlobo, ki jo zaznamo s kamero, v kateri je poseben filter za BIS. Zaznani signal se prenese na monitor, kjer ga v obliki modre barve vidimo na mestih, ki so dobro prekrvljena, mesta, kjer prekrvavitve ni, ostanejo črna. ICG se je v klinične namene sprva uporabljal za merjenje srčnega iztisa, raziskave anatomije retinalnega žilja in

oceno funkcijske rezerve jeter pred resekcijskim zdravljenjem pri bolnikih z jetrno cirozo. Kasneje se je pričelo ICG uporabljati tudi za identifikacijo eferentnih limfatičnih vodov (vizualizacija žolčnih vodov, intraoperativna ocena limfatične drenaže, identifikacija varovalnih bezgavk) in oceno žilne anatomije ter prekrvljenosti solidnih organov, debelega črevesa in danke. Razpolovna doba molekule ICG je 3–5 minut, že v 15–20 minutah pa se nespremenjen izloči skozi jetra. Več kot polstoletna klinična uporaba ICG potrjuje, da so neželeni učinki izredno redki (vazovagalne ali alergične reakcije z ocenjeno smrtnostjo v 1 na 333.000 primerov)¹⁵.

BOLNIKI

V decembru 2017 smo pričeli z izvajanjem prospektivne raziskave, v katero vključujemo bolnike, stare 18 let ali več, pri katerih zaradi različnih bolezenskih stanj opravljamo laparoskopsko resekcijo debelega črevesa in/ali danke. Izključitveni kriterij je znana preobčutljivost na barvilo ICG ali jod kot tudi nosečnost in/ali dojenje. Raziskavo izvajamo v skladu z načeli Helsinške deklaracije. Raziskavo je odobrila komisija Republike Slovenije za medicinsko etiko (KME 52/11/16).

KIRURŠKO ZDRAVLJENJE

Operativne posege izvajajo izkušeni laparoskopski kolorektalni kirurgi. V primeru maligne bolezni je operacija izvedena v skladu z onkološkimi principi kirurškega zdravljenja. Pri resekcijah desnega, prečnega in descendentnega dela debelega črevesa so črevesne anastomoze narejene ročno ali z mehanskim spenjalnikom, v ali izven trebušne votline. V primeru resekcije sigmoidnega debelega črevesa, rektosigmoidalnega prehoda ali danke je anastomoza narejena znotraj trebušne votline s pomočjo krožnega spenjalnika. Odločitev o formiranju protektivne ileostome je prepuščena glavnemu kirurgu.

INTRAOPERATIVNA ICG FLUORESCENČNA ANGIOGRAFIJA

Pri bolnikih v naši raziskavi apliciramo ICG v vensko kri, in sicer stekleničko barvila, v kateri je 25 mg učinkovine, ki jo razredčimo z 10 ml vode. Tako pripravljeno barvilo nato v koncentraciji 0.2 mg/kg telesne teže injiciramo v dveh bolusih. Pred prvo aplikacijo barvila z namestitvijo plastičnega stiščka označimo mesto na črevesu, kjer bi sicer brez uporabe ICG angiografije črevo prekinili. Prvi bolus sledi prekinitvi mezenterija in/ali mezokolona, vendar pred samo prekinitvijo stene črevesa. Po aplikaciji barvila ocenimo prekrvljenost črevesa po 180 s. Če je ta na označenem mestu zadostna, črevo prekinemo na poprej označenem mestu

in nadaljujemo z operacijo. V primeru nezadostne prekrvavitve, pa počakamo še 180 s in nato ponovno ocenimo ustreznost prekrvavitve. Če ta še vedno ni ustrezna, črevo odresecimo do meje, do katere je vidna zadostna modrikasta obarvanost na ICG angiogramu. Intenziteto modrikastega obarvanja črevesa kot pokazatelj prekrvljenosti ocenjujemo dvostopenjsko, opisno, in sicer kot zadostna ali nezadostna perfuzija. Drugi bolus barvila sledi takrat, ko je že narejena črevesna anastomoza. Tu ponovimo enak redosled dogodkov kot pri prvi aplikaciji in tako ocenimo prekrvljenost črevesne anastomoze. Prav tako zabeležimo vsako odločitev, ko je potrebno zaradi nezadostne perfuzije črevo odreseirati stran od meje na črevesu, označene s plastičnim stiščkom.

Za izvedbo posamezne laparoskopske operacije uporabljamo laparoskopski set proizvajalca Karl Storz, ki omogoča tako operiranje v vidni svetlobi kot tudi zaznavanje bližnje- infrardeče svetlobe.

ZBIRANJE PODATKOV IN STATISTIČNA OBDELAVA

Prospektivno zbiramo podatke o bolnikih, podrobne karakteristike o trajanju in vrsti operacijskih posegov in tudi podatke o značilnostih ICG angiograma. Za testiranje razlik v opisnih spremenljivkah med raziskovalno skupino in primerljivo skupino bolnikov ("case-matching"), predhodno operiranih na enak način, vendar brez aplikacije ICG, bomo predvidoma uporabili hi-kvadrat test ali test razmerja verjetij. Za preverjanje povezanosti med posameznim dejavnikom tveganja in dehiscenco anastomoze bomo uporabili Coxov model sorazmernega tveganja. Za proučevanje povezanosti med več dejavniki tveganja hkrati in dehiscenco anastomoze bomo predvidoma ravno tako uporabili večkratni Coxov regresijski model. Kot statistično značilne bodo upoštevane p-vrednosti, nižje od 0,05. Statistična analiza bo narejena s programom SPSS.

REZULTATI

Primarni cilj je primerjava deleža dehiscenc anastomoze med obema skupinama, to je raziskovalno skupino ter primerljivo skupino bolnikov, predhodno operiranih na enak način, vendar brez aplikacije ICG. Dehiscenca anastomoze je definirana kot prisotnost vsaj enega od naslednjih kazalcev: vidno iztekanje črevesne vsebine po drenažnih cevkah, radiološka potrditev z ultrazvokom in/ali računalniško tomografijo (CT) trebuha (viden defekt anastomoze in/ali kolekcija ob anastomozi), potrditev pri ponovni operaciji zaradi septičnega stanja bolnika.

Sekundarni cilj je ugotavljanje deleža bolnikov, pri katerih bo potrebno spremeniti odločitev o resekciji črevesa, sprejeto pod vidno svetlobo pred aplikacijo barvila.

V raziskavo smo do 15.10.2018 vključili 33 (20 moških in 13 žensk) bolnikov, starih od 30 do 89 let, ki so imeli med kolorektalno resekcijo napravljeno ICG fluorescenčno angiografijo (Tabela 1).

Tabela 1. Izhodiščne značilnosti bolnikov vključenih v raziskavo. ASA – klasifikacija Ameriškega združenja anesteziologov (angl. *American Society of Anesthesiologists*).

Značilnost	Vrednost
Število moški/ženske	20/13 (60,6 %/39,4 %)
Starost ^a (leta)	63,9 ± 14,4
Stopnja klasifikacije ASA	
-ASA 1	1 (3,0 %)
-ASA 2	20 (60,6 %)
-ASA 3	11 (33,3 %)
-ASA 4	1 (3,0 %)
Komorbidnosti	22 (66,7 %)
-kardiovaskularne	18 (54,5 %)
-ledvične	2 (6,1 %)
-jetrne	1 (3,0 %)
-sladkorna bolezen	2 (6,1 %)
-drugo	4 (12,1 %)
-brez	11 (33,3 %)

^a Vrednost za starost je podane kot srednja vrednost ± standardni odklon, ostale vrednosti so podane s številom bolnikov in deležem.

Glavna indikacija za operativni poseg je bil kolorektalni rak (66,7 %). Ostale indikacije so bile divertikularna bolezen sigmoidnega kolona, endoskopsko neodstranljivi adenomi, kronična vnetna črevesna bolezen.

Tabela 2. Indikacije za operativni poseg.

Indikacija	Vrednost
Kolorektalni rak	22 (66,7 %)
Divertikuloza	2 (6,1 %)
Kolorektalni adenom	5 (15,2 %)
Kronična vnetna črevesna bolezen	4 (12,1 %)

Vsi operativni posegi so se pričeli na laparoskopski način, od tega smo v enem primeru beležili konverzijo v odprti način operacije, ostale posege pa smo zaključili laparoskopsko. Kljub konverziji smo v tistem primeru uporabili laparoskopsko opremo za izvedbo fluorescenčne angiografije. Razbremenilno bipolarno ileostomo smo napravili pri 2 (6,1 %) bolnikih, ki so imeli napravljeno nizko sprednjo resekcijo danke. Neželenih učinkov v povezavi z aplikacijo barvila ICG nismo beležili.

Tabela 3. Operativne značilnosti bolnikov vključenih v raziskavo. TaTME – transanalna totalna mezorektalna ekscizija.

Operativne značilnosti	Vrednost
Vrsta operativnega posega	
-ileocekalna resekcija	2 (6,1 %)
-desna hemikolektomija	6 (18,2 %)
-leva hemikolektomija	3 (9,1 %)
-segmentna resekcija sigme	8 (24,2 %)
-sprednja resekcija danke	7 (21,2 %)
-TaTME	5 (15,2 %)
-subtotalna kolektomija	1 (3,0 %)
-segmentna resekcija debelega črevesa	1 (3,0 %)
Protektivna ileostoma	2 (6,1 %)
Sprememba mesta resekcije glede na rezultat fluorescenčne angiografije	2 (6,1 %)
Konverzija v odprti način	1 (3,0 %)

Postoperativni potek je bil brez zapletov pri 22 (66,6 %) bolnikov, pri preostalih pa je bil en ali več zapletov, ki so opisani v Tabeli 4. Trije bolniki so potrebovali ponovni operativni poseg zaradi dehiscence anastomoze.

Tabela 4. Postoperativni zapleti.

Postoperativni zapleti	Vrednost
Anemija, ki je zahtevala transfuzijo.	1 (3,0 %)
Intraabdominalni absces	2 (6,1 %)
Dehiscenca anastomoze	3 (9,1 %)
Sepsa	1 (3,0 %)
Stopnja zapletov po Clavien Dindo	
-Clavien Dindo 1	4 (12,1 %)
-Clavien Dindo 2	4 (12,1 %)
-Clavien Dindo 3	3 (9,1 %)
-Clavien Dindo 4	0 (0,0 %)
Smrtnost	0 (0,0 %)

ZAKLJUČEK

Indocianin-zeleno fluorescenčna angiografija je varna, ponovljiva in preprosta metoda za oceno prekrvljenosti črevesja v kolorektalni kirurgiji. Metoda nudi možnost za znižanje števila dehiscenc anastomoz ter števila zapletov v povezavi s tem. Njeno učinkovitost pa je potrebno še potrditi z raziskavami.

Literatura in viri:

1. Kingham TP, Patcher HL. Coloni anastomotic leak:risk factors, diagnosis and treatment. *J Am Coll Surg* 2009; 208: 269–78, Branagan G, Finnis D, Wessex colorectal cancer audit working group. *Dis Colon Rectum* 2005;48: 1021–6.
2. Mirnezami A, Mirnezami R, Chandrakumaran K, Sasapu K, Sagar P, Finan P. Increased local recurrence and reduced survival from colorectal cancer following anastomotic leak: systematic review and meta-analysis. *Ann Surg* 2011;253:890–9.
3. Kang CY, Halabi WJ, Chaudry OO, Nguyen V, Pigazzi A, Carmichael JC, et al. Risk factors for anastomotic leakage anterior anterior resection for rectal cancer. *JAMA Surg* 2013;148:65–71.
4. Qu H, Liu Y, Bi DS. Clinical risk factors for anastomotic leakage after laparoscopic anterior resection for rectal cancer: a systematic review and meta-analysis. *Surg Endosc* 2015;29:3608–17.

5. Park JS, Choi GS, Kim SH, Kim HR, Lee KY, Kang SB, et al. Multicenter analysis of risk factors for anastomotic leakage after laparoscopic rectal cancer excision: the Korean laparoscopic colorectal study group. *Ann Surg* 257: 665–71.
6. Vignali A, Gianotti L, Braga M, Radaelli G, Malvezzi L, Di Carlo V. Altered microperfusion at the rectal stump is predictive for rectal anastomotic leak. *Dis Colon Rectum* 43: 76–82.
7. Sheridan WG, Lowndes RH, Young HL. Tissue oxygen tension as a predictor of colonic anastomotic healing. *Dis Colon Rectum* 1987;30:867–71.
8. Karliczek A, Harlaar NJ, Zeebregts CJ, Wiggers T, Baas PC, van Dam GM. Surgeons lack predictive accuracy for anastomotic leakage in gastrointestinal surgery. *Int J Colorectal Dis* 2009; 24: 569–76.
9. Urbanavicius L, Pattyn P, de Putte DV, Venskutonis D. How to assess intestinal viability during surgery: a review of techniques. *World J Gastrointest Surg* 2011; 3: 59–69.
10. Schaafsma BE, Mieog JS, Huutteman W, et al. The clinical use of indocyanine green as a near-infrared fluorescent contrast agent for image-guided oncological surgery. *J Surg Oncol* 2011; 104 (3): 321–32.
11. Jafari MD, Wexner SD, Martz JE, et al. Perfusion assessment in laparoscopic left-sided/anterior resection (PILLAR II): a multi-institutional study. *J Am Coll Surg* 2014; 220 (1): 82–92.
12. Boni L, David G, Dionigi G, et al. Indocyanine green enhanced fluorescence to assess bowel perfusion during laparoscopic colorectal resection. *Surg Endosc* 2016; 30: 2736–42.
13. Ris F, Hompes R, Cunningham C, et al. Near-infrared (NIR) perfusion angiography in minimally invasive colorectal surgery. *Surg Endosc* 2014; 28: 2221–26.
14. James DRC, Ris F, Yeung TM, et al. Fluorescence angiography in laparoscopic low rectal and anorectal anastomoses with pinpoint perfusion imaging- a critical appraisal with specific focus on leak risk reduction. *Colorectal Dis* 2015; 17(3): 16–21.
15. Alander JT, Kaartinen I, Laakso A, Patila T, Spilmann T, Tuchin VV, et al. A review of indocyanine green fluorescent imaging in surgery. *Int J Biomed Imaging* 2012;2012:940585.

MIS V KIRURGIJI DEBELOSTI: MINIMALNO INVAZIVNE TEHNIKE BARIATRIČNE IN METABOLIČNE KIRURGIJE IN INTERVENCIJSKE TEHNIKE

MIS IN OBESITY SURGERY: MINIMALLY INVASIVE BARIATRIC AND METABOLIC SURGERY TECHNICS AND INTERVENTIONS

Tadeja Pintar, Gregor Kunst

Ključne besede:

minimalno invazivna kirurgija, bariatrična kirurgija, intervencijske tehnike

Key words:

minimally invasive surgery, bariatric surgery, intervention technics

IZVLEČEK

Napredek v minimalno invazivnih kirurških tehnikah predstavlja tehnika SILS, to je tehnika z eno incizijo, ki se je uveljavila v tehnikah bariatrične kirurgije. Omejitev tehnike predstavlja mesto incizije, ki ne sme biti nižje od 21 – 25 cm od epigastrija, zaradi česar je lahko nekoliko otežena dosegljivost struktur in povečana incidenca po operacijskih kil zaradi daljše fascialne incizije. Pomemben napredek predstavlja uvajanje robotske bariatrične kirurgije, ki v določenih okoliščinah pomembno preseže laparoskopske tehnike, zlasti pri revizijskih bariatričnih operacijah, revizijskih restriksijskih posegih in v pogojih posebnih anatomskih okoliščin. Minimalno invazivne kirurške tehnike omogočajo naravno ergonomiko in optimalno vidljivost; robotsko – asistirane tehnike imajo prednost pred laparoskopskimi, saj zaobidejo težave laparoskopske tehnike: izgubo globinske percepcije, izgubo koordinacije oko – roka, izgubo intuitivnih gibov in spretnosti. Globinsko percepcijo mogoča uporaba dvokanalnega endoskopa, ki preko binokularnega vidnega polja pošilja procesirane informacije, ki omogočajo tako prostorske kot tudi vizualne uskladitve. Prostorsko koordinacijo gibov omogoča programska oprema; vizualno prilagoditev omogoča projiciranje slike kirurškega mesta v polje kirurgovih rok. Združitev obeh informacij daje kirurgu občutek, da so njegove roke v bolnikovem telesu. Reševanje zapletov bariatrične kirurgije je potrebno s tehnikami minimalno invazivne kirurgije in endoskopskimi tehnikami, ker na ta način pomembno zmanjšamo morbiditeto in mortaliteto.

ABSTRACT

Progress in minimally invasive surgical techniques represents a technique of SILS, single incision technique with limitations: the position of incision being not less than 21 – 25 cm from the epigastrium, due to it may be a little difficult availability of structures and an increased incidence of postoperative hernia due to the longer fascial incision. A significant

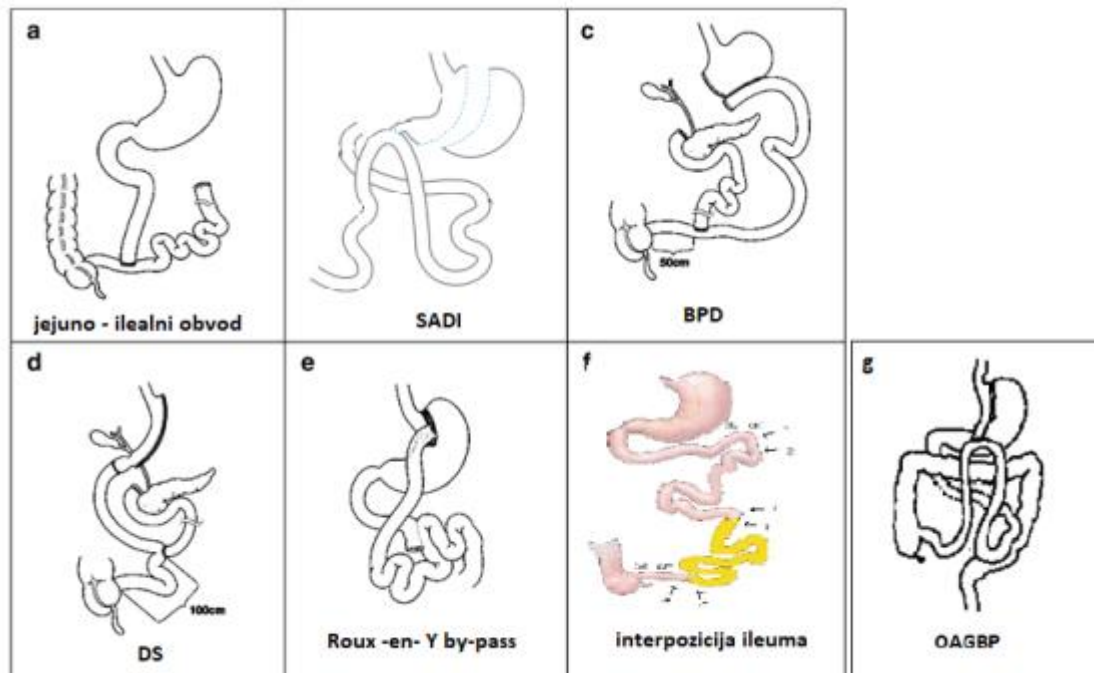
improvement represents the introduction of robotic bariatric surgery, which, in certain circumstances, importantly exceed laparoscopic techniques, especially when audit bariatric operations, audit restrictive technics, and in the terms and conditions specific to the anatomical circumstances. Minimally invasive surgical techniques allow a natural ergonomic and optimal visibility; robot-assisted surgery which may allow surgeons to overcome many of the laparoscopy surgery difficulties: loss of depth perception, loss of natural hand eye coordination, loss of intuitive movement and loss of dexterity. Deep perception is restored with two-channel endoscope, which sends both a left and right eye image back to the surgeon. The alignment of the surgeon's hand motions to the surgical tool tip is both spatial and visual. To achieve spatial alignment, the system software aligns the motion of the tools with the camera frame of reference. To achieve visual alignment, the system projects the image of the surgical site atop the surgeon's hands. Coupled together, spatial and visual alignment makes the surgeon feel as though his hands are inside the patient's body. Management of complications after bariatric surgery procedures with minimally invasive surgical and endoscopic technics reduces longterm morbidity and mortality.

UVOD

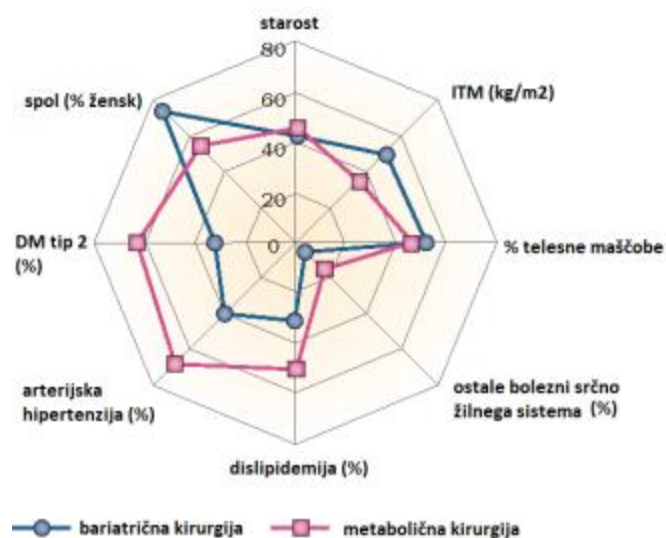
Z naraščanjem prevalence debelosti je pričelo naraščati število bariatričnih kirurških posegov in razvoj minimalno kirurških tehnik s katerimi zdravimo bolezensko debelost. Minimalno invazivne kirurške tehnike uporabljamo za primarne, revizijske bariatricne posege (RBK, revizijska bariatricna kirurgija) in zdravljenje kirurških zapletov ter reoperacij. Poseben izziv tehnikam so fiziološke okoliščine kot so velikost bolnika, velikost jeter, zelo debela trebušna stena, obilno visceralno maščevje, ki ovirajo vidljivost, disekcijo in preparacijo ter rekonstrukcijo prebavne cevi. Pri super debelih bolnikih (ITM $\geq 50 \text{ kg/m}^2$) je pomemben dejavnik zahtevnosti operacij majhen delavni prostor, manjša prilagodljivost troakarjev zaradi debeline trebušne stene, pridružene bolezni in tveganja povezana z anestezijo. Namen razvoja minimalno invazivnih kirurških tehnik bariatricne kirurgije je izboljšanje ergonomskih položajev med operacijo, izboljšanje rezultatov zdravljenja, zmanjšanje števila zapletov in zmanjšanje dolžine in števila incizij, manj bolečin, manjše tveganje za okužbe, krajši čas hospitalizacije, hitro okrevanje in zmanjšana izguba krvi.

Pri izbiri kirurške tehnike za zdravljenje bolezenske debelosti je potrebno upoštevati debelosti pridružene bolezni; v kirurgiji metaboličnih bolezni in/ali sladkorne bolezni tipa 2 je potrebno bistveno bolj upoštevati demografske in klinične značilnosti kandidatov v primerjavi s tehnikami, ki so namenjene samo izgubi telesne teže. Za bolnike, ki jim napravimo metabolične kirurške posege v primerjavi s tistimi, ki jim napravimo bariatricni poseg, veljajo naslednje značilnosti: nižji ITM, višja incidenca DM tip 2, arterijske hipertenzije, dislipidemije in srčno – žilnih bolezni. Obes skupini bolnikov imata enako stopnjo adipoznosti.

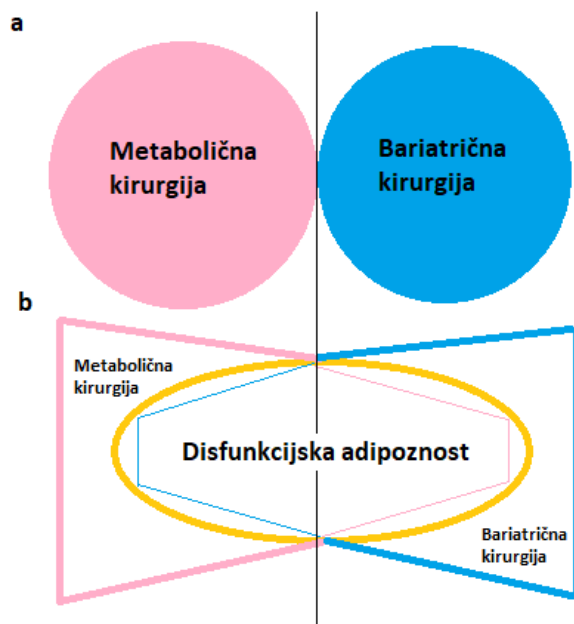
Minimalno invazivne kirurške tehnike bariatrične in metabolične kirurgije so se v zadnjem desetletju pomembno dopolnile tako v tehničnem smislu, kot tudi z metodami, ki omogočajo varno izbiro bolnikov in po-operacijsko zdravljenje.



Slika 1. Kirurške tehnike bariatrične in metabolične kirurgije. Vse navedene tehnike napravimo po principu minimalno invazivne kirurške tehnike, bodisi laparoskopske ali robotske kirurgije. a) jejun-ilealni obvod, b) SADI ang. Single anastomosis duodenal switch, c) BPD ang. biliopancreatic diversion ali biliopankreatična ločitev, d) DS ang. Duodenal switch ali duodenalna ločitev, e) RYGBP ali želodčni obvod po Roux-u, f) interpozicija ileuma, g) OAGBP ang. One anastomosis gastric by-pass oz. želodčni obvod z eno anastomozo.



Slika 2. Ploskovni prikaz značilnosti bolnikov, ki jim napravimo bariatrične in metabolične kirurške posege.



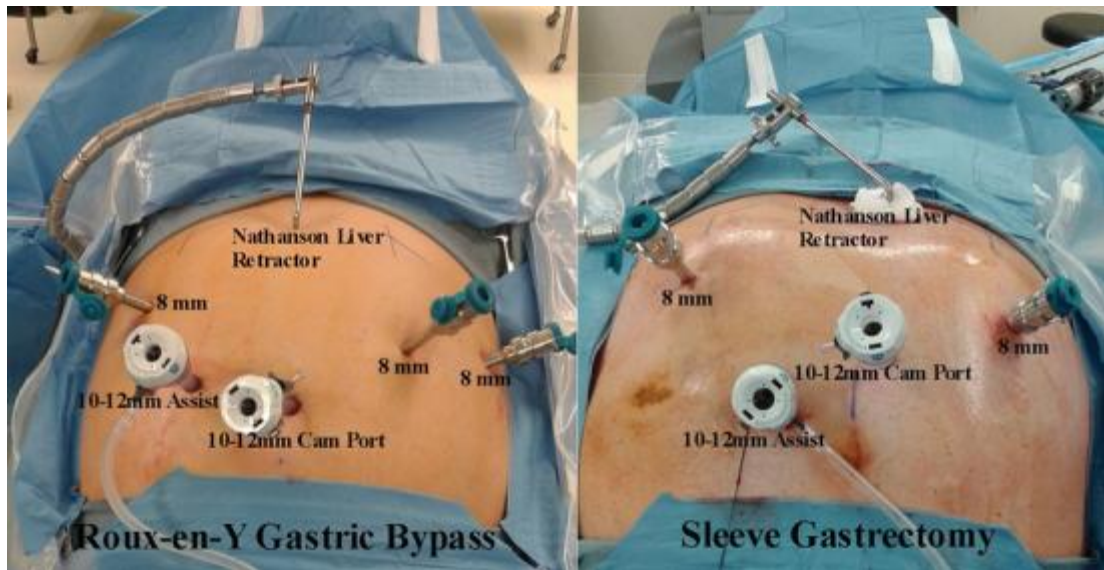
Slika 3. Ločevanje med bariatrično in metabolično kirurgijo. a) ob upoštevanju izključno enega vključitvenega kriterija ITM (kg/m^2) in b) ločevanje, ki temelji na upoštevanju dejanskega deleža disfunkcijskega maščobnega tkiva z lastnostmi endokrinega regulatornega organa. Namen obeh pristopov je temelj zdravljenja bolezenske debelosti. Tudi z bariatričnimi posegi sprožimo metabolične prilagoditve, ki so temelj dolgotrajnega vzdrževanja telesne teže.

ROBOTSKA BARIATRIČNA KIRURGIJA

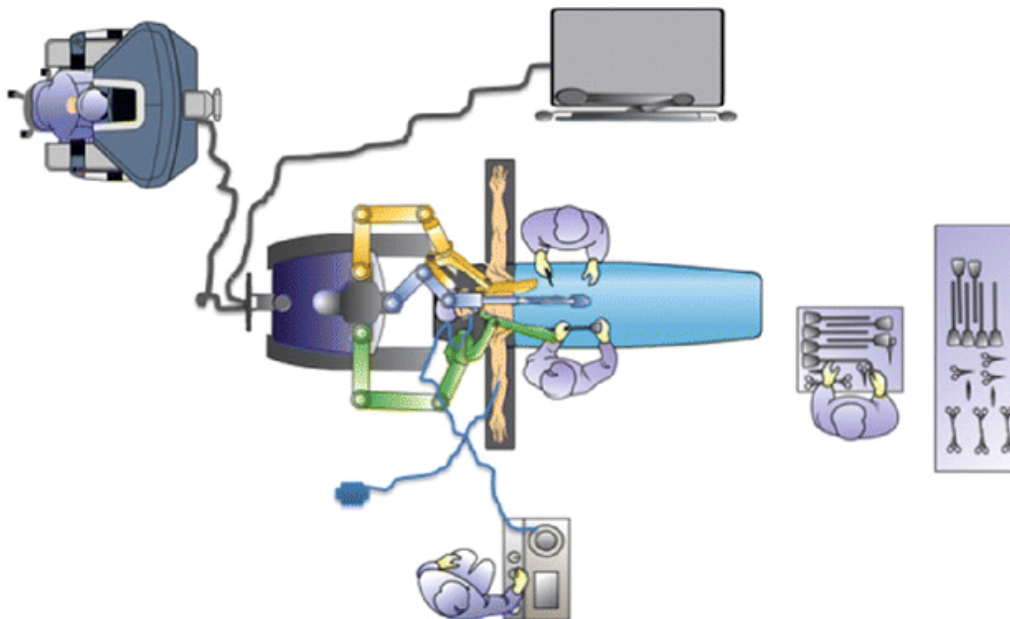
Robotska bariatrična kirurgija se je pričela uveljavljati pred skoraj dvajsetimi leti, ko sta Cadiere in Himpens s sodelavci prvič opravila robotsko asistirano namestitev prilagodljivega traku. Kasneje so se vzporedno s tehnikami laparoskopske razvijale tudi tehnike robotske kirurgije, ki zaradi narave pristopa zagotavljajo večje ekscurzije gibov pri oteženih preparacijah in disekcijah ter intrakorporealnih anastomozah, predvsem pri bolnikih z ekstremno debelostjo.

Robotska bariatrična kirurgija zagotavlja boljše sprotno spermljanje okoliščin pri bolniku, kar omogoča hitrejšo ukrepanje tudi s pomočjo digitalnih pripomočkov. Z uporabo novejših tehnologij v robotski bariatrični kirurgiji, kot na primer fluorescenčne tehnike, integriranje slikovnega materiala, virtualni pripomočki, telekirurgija, platforme za tehnike t.im. single incision kirurgije (SILS), kirurgije preko naravnih odprtin (NOTES) in t.m. tehnik haptičnih povratnih informacij se bodo v prihodnosti verjetno spremenili tudi osnovni kirurški pristopi.

S tehnikami robotske bariatrične kirurgije napravimo vse najpogostejše posege: prilagodljivi trak, vzdolžno resekcijo želodca, obvodne operacije in BPD-DS.



Slika 4. Tehnične posebnosti robotske bariatrične kirurgije; namestitve troakarjev levo Roux-en-Y obvod in desno vzdolžna resekcija želodca.



Slika 5. Robotska vzdolžna resekcija želodca, doking oziroma postavitve. (Rabaza J, Gonzalez AM. Robotic sleeve gastrectomy. In: Kim KC, editor. Robotics in general surgery. New York: Springer; 2014. p. 1–11.). Bolnik je v obratnem Trendelenburgovem položaju 15 – 20 °, enako pri RARYGBP.

Pri morbidno debelih bolnikih, ki imajo zelo debelo trebušno steno in povečana, maščobno infiltrirana jetra ima robotsko asistirana tehnika pomembno prednost pred laparoskopsko, saj omogoča boljšo vidljivost in tako natančnejšo rekonstrukcijo oziroma učinkovitejšo formiranje povezav (anastomoz) med posameznimi odseki prebavne cevi v primerjavi z laparoskopsko tehniko. Najpogostejša je robotska tehnika za vzdolžno resekcijo želodca je s 3 oziroma 4 pristopi, pri obvodnih operacijah RARYGBP (robotsko asistiranih obvodnih operacijah) pa z 5 oz. 6 troakarji.



Slika 6. Endo- lift retraktor. Uporaba omogoča dobro vidljivost in preprečuje poškodbo struktur ter natančno disekcijo in formiranje povezav (anastomoz).

Najpomembnejša prednost RARYGBP je predvsem v boljši kontroli velikosti gastro – jejuno anastomoze, ročno formiranje anastomoz in s tem manjši stroški na račun uporabe spenjalnikov, manjša incidenca poškodb ustno – žrelnega prostora in požiralnika z orogastričnim vstavljanjem glavice spenjalnika in zmanjšana incidenca okužb kirurške rane.

ZDRAVLJENJE ZAPLETOV BARIATRIČNE KIRURGIJE

Zapleti bariatričnih kirurških posegov so popuščanje (leak), strikture, akutne krvavitve, fistule. Najpogostejše je popuščanje gastro – jejuno anastomoze (GJA) v primeru RYGBP, medtem ko pri VRŽ gre za popuščanje steplerske linije, bodisi zaradi ishemičnih poškodb ali zvišanega tlaka znotraj rezervoarja. Stenoze so značilne za GJA in pri VRŽ. Za reševanje zapletov so se razvile inovativne minimalno invazivne nekirurške tehnike, ki jih napravimo tudi s pomočjo inovativnih kirurških pripomočkov, med katerimi so najpogosteje uporabljeni samoraztezne endoskopske opornice, OVESCO klipi za ustavljanje krvavitev in zaporo fistul. Za zdravljenje popuščanj, fistul in predtj uporabljamo tehnike endokirurškega prešitja in t. i. overstitch, kjer tehnično uspemo pri do 90 % bolnikov. Kljub relativni uspešnosti je temelj učinkovitega zdravljenja zapletov zgodnje prepoznavanje in zdravljenje zapletov.

Popuščanje resekcijske linije

SEES ali samoraztezne endoskopske opornice omogočajo vzdrževanje integritete prebavne cevi na mestu popuščanja in stenoze. Uporabljamo silikonsko oplaščene poliesterske opornice, ki jih na mestu popuščanja namestimo s pomočjo endoskopa; v primeru popuščanja na mestu ostanejo 4 tedne, v primeru stenoze 1 teden. Migracija opornice se pojavi pri do 34 % bolnikov, revizija opornice je potrebna pri do 9 % bolnikov, najpogosteje zaradi permanentnega popuščanja ali migracije. Namestitev opornice omogoča zgodnje enteralno hranjenje, kar zmanjša celokupen delež zapletov pri bolnikih. Uspešnost zdravljenja je 88 %.

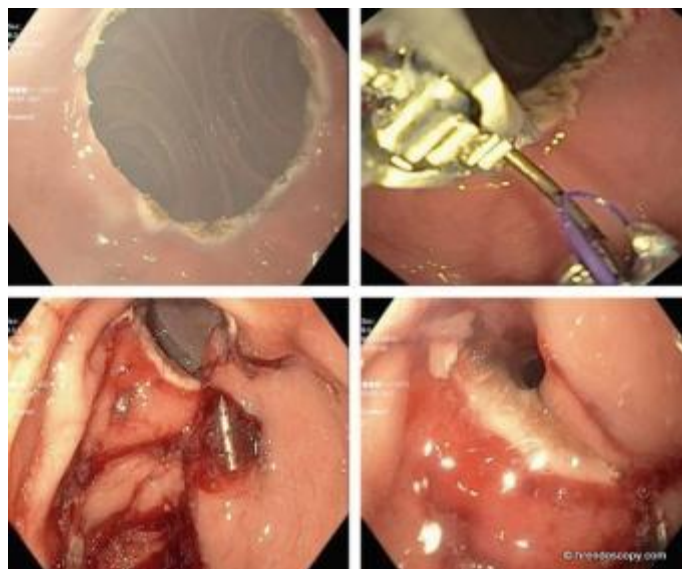
OVESCO ali Over-the-scope klipi

Uporabljamo jih za zapiranje gastro – intestinalnih in gastrokutanih fistul, kadar so slednje manjše od 1-1,5 cm ter se pojavijo v zgodnje pooperacijskem obdobju, ko fistula še ni formirana z obilo granulacijskega tkiva. Uspešnost zdravljenja je v teh okoliščinah več kot 80 %. Zaradi vzpostavitve kontinuitete prebavne cevi je omogočeno zgodnje enteralno hranjenje.

Overstitch

Je endokirurška šivalna enota, ki jo namestimo na endoskop in omogoča namestitev več kirurških šivov na zelo majhni površini oziroma delavnem prostoru. Ukrivljena kirurška igla omogoča kontrolo globine kirurškega šiva in šivanje vseh plasti tkiva. Omogoča direkten prikaz operativnega mesta. Tehnika omogoča reševanje številnih zapletov bariatrične kirurgije: zmanjševanje GJA in rezervoarja, gastrično plikacijo, ustavljanje GI krvavitev. Uspešnost tehnike je 97,5 %.

Slika 7. Ablativna deepitelizacija anastomoze, priprava šiva, namestitev šiva za zmanjšanje površine anastomoze in končni rezultat, zmanjšanje površine anastomoze. (Program in Advanced Therapeutic and Interventional Endoscopy).



Stomaphyx

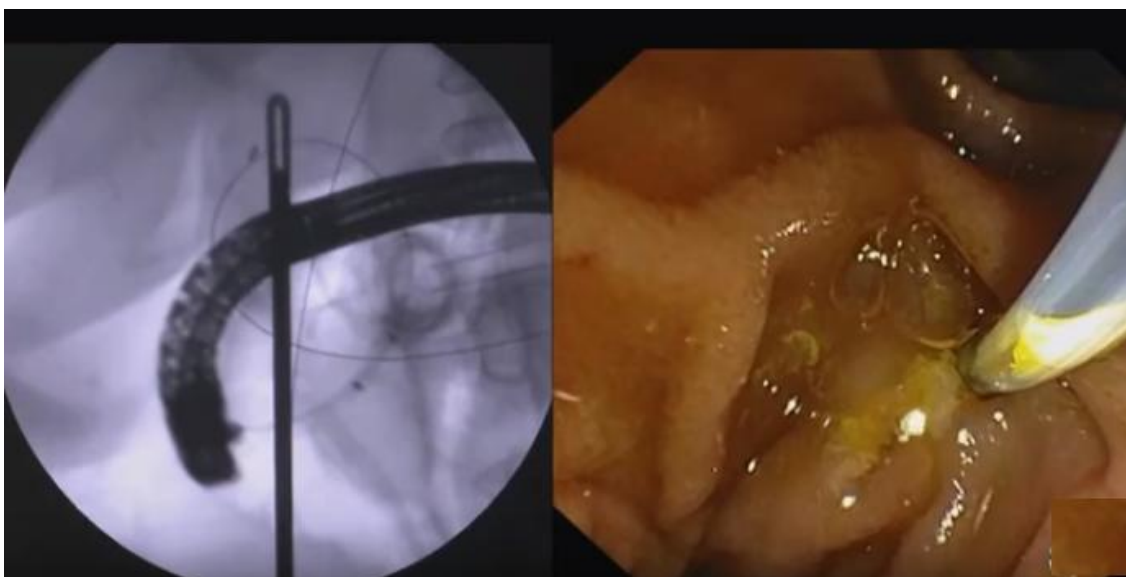
Sistem je bil razvit z namenom endoskopske plikacije želodca. Omogoča endoluminalno nameščanje polipropilenskih šivov preko vseh slojev želodčne stene. Uporabljamo ga tudi pri bolnikih, ki pridobijo telesno težo zaradi dilatacije rezervoarja in za zmanjšanje površine anastomoze in pri zapori leakov.

Endoskopski dilatatorji

Zdravljenje stenoz po bariatričnih kirurških posegih z kirurškimi posegi nadomešča uporaba radioopačnih balonskih dilatatorjev tipa Savary–Gilliard iz polivinila s premerom 5-20 mm, kar omogoča radiološko lokalizacijo. Predvsem jih uporabljamo pri stenozah rezervoarja po VRŽ in stenozah GJA po RYGBP. Uspešnost dilatacij je 75 %.

Kamni v žolčnih izvodilih po obvodnih operacijah zaradi bolezenske debelosti

Dostop do biliarnega sistema je je po obdosisnih operacijah po naravni poti izključen. S tehniko minimalno invazivnega pristopa, kjer kombiniramo laparoskopski in endoskopski pristop lahko napravimo intraoperativni ERCP in odstranimo kamne iz izvodil. Tehniko imenujemo hibridni transkastični rendezvous za odstranitev kamnov iz žolčnih izvodil. Napravimo klasično laparoskopijo in si prikažemo nativni želodec. Namestimo obodni šiv in ga incidiramo. Preko troakarja namestimo endoskop in napravimo klasični ERCP oziroma ekstrahiramo kamne iz biliarnega drevesa. Gastrotomijo zapremo bodisi s spenjalnikom, bodisi s šivi.



Slika 8. Hibridni transkastični rendezvous za odstranitev kamnov iz žolčnih izvodil.

ZAKLJUČEK

Pomemben napredek minimalno invazivnih kirurških tehnik bariatrične kirurgije je zmanjševanje zapletov, zmanjšanje incidence okužb kirurške rane, nekirurških zapletov, manjša izguba krvi, hitrejše okrevanje in krajše trajanje kirurških posegov. Robotsko asistiranje tehnik bariatrične kirurgije, predvsem obvodnih operacij in primarno malabsorpcijskih tehnik zagotavljajo boljšo kontrolo velikosti anastomoz, zmanjšajo porabo spenjalnikov, incidenco poškodb orofarinksa in požiralnika. Reševanje zapletov bariatrične kirurgije je nujno s tehnikami minimalno invazivne kirurgije ter endoskopskimi tehnikami ter kombinacijo tehnik.

Priporočena literatura:

1. Acquafresca PA, M Palermo, Rogula T, Duza GE, Serra E. Most common robotic bariatric procedures: review and technical aspects. <https://asir-journal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13022-015-0019-9>.
2. Hernández J and Boza C. Novel treatments for complications after bariatric surgery. *Annals of Surgical Innovation and Research* 2016: 10:3. <https://doi.org/10.1186/s13022-015-0021-2>
3. <https://www.sages.org/video/hybrid-transgastric-rendezvous-technique-for-common-bile-duct-stones-after-gastric-bypass-a-combined-laparoscopic-and-endoscopic-approach/>

PRIPRAVA BOLNIKOV NA MINIMALNO INVAZIVNE KIRURŠKE POSEBE IN PRINCIPI POSPEŠENEGA OKREVANJA

PREOPERATIVE WORK UP IN MIS AND ERAS

Tadeja Pintar, Miha Petrič

Ključne besede:

ERAS, minimalno invazivni kirurški poseg, multimodalnost, prehrana

Key words:

ERAS, minimally invasive surgery, multimodality, nutrition

IZVLEČEK

ERAS je protokol multimodalne predoperativne poti namenjene zgodnjemu okrevanju bolnikov po kirurškem posegu. Poseben pomen ima pri bolnikih, ki jim napravimo minimalno invazivne kirurške posege. Upošteva specifičnosti posameznih specialnosti kirurgije. Implementacija multimodalne poti omogoča izbranim bolnikom uspešno po-operativno okrevanje brez tveganja za pojav zgodnjih in poznih po-operativnih zapletov. Cilj multimodalne obravnave kirurških bolnikov je izboljšanje kvalitete obravnave: zmanjšanje števila zapletov, skrajšanje hospitalizacije, zmanjšanje števila ponovnih sprejemov v bolnišnico in povečanje zadovoljstva bolnikov. Implementacija protokola ERAS v klinično prakso zahteva povezovanje vseh elementov pred- in po-operativne obravnave, izdelane klinične poti in primerno usposobljenost za izvajanje protokola obravnave. Z napredovanjem vseh specialnosti se protokoli hitrega okrevanja po kirurških posegih spreminjajo oziroma individualizirajo.

ABSTRACT

ERAS is a multimodal perioperative care pathway designed to achieve early recovery for patients undergoing minimally invasive major surgery and also open surgery protocols. Implementation of multimodal approach is evidence based consensus for the purpose to improve quality of care: reduced number of complications, hospital stay and re-admissions and patient satisfaction without. ERAS pathways offer the best opportunity for successful postoperative recovery without negatively impacting patient safety. . Implementation of ERAS protocol in clinical practise requests culmination of upon pre- , perioperative care and postoperative elements, clear clinical guidelines and experienced and motivated team member. Due to progress in all upmentioned specialities also ERAS protocols have to be individualised.

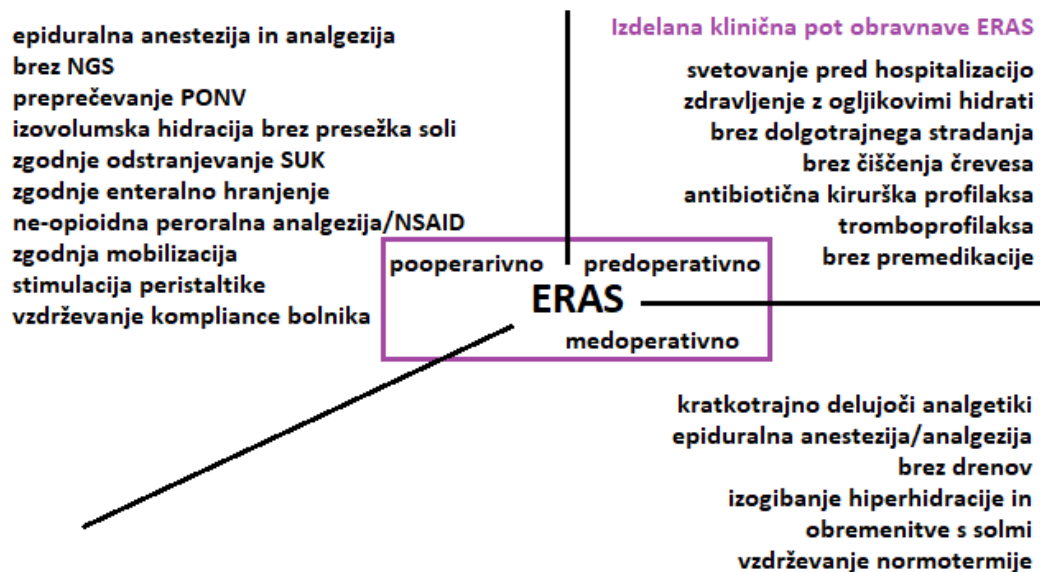
UVOD

Predoperativna optimizacija je temeljni pristop za izboljšanje rezultatov obravnave in zdravljenja pri vseh programskih kirurških posegih, pri katerih je fiziološka priprava na kirurški poseg izjemno pomembna. Predoperativna priprava je namenjena oceni zdravstvenega stanja in dejavnikov tveganja, ki vplivajo na po-operativno morbiditeto in mortaliteto, med katerimi imajo največji vpliv anemija, sladkorna bolezen tipa 2, arterijska hipertenzija in slaba prehranjenost bolnikov.

Slabo prehranjen bolnik ima pomembno manjše energijske rezerve, visoko tveganje za pomanjkanje vitaminov, mineralov, elementov v sledovih in z osnovno boleznijo povezano adaptacijo metaboličnih poti. Zaradi bolezensko spremenjenih metaboličnih poti se poveča tveganje za najpogostejše kirurške zaplete : popuščanje (dehiscenco) anastomoz, okužbe kirurške rane in nekirurške zaplete, ki pomembno vplivajo na podaljšanje bolnišničnega zdravljenja in povečujejo stroške zdravljenja. Pred-operativno prehransko zdravljenje in svetovanje je nujni del obravnave; pri prehransko ogroženih bolnikih je potrebno intenzivnejše zdravljenje oziroma priprava na kirurški poseg, ki ga je v določenih okoliščinah zaradi ogroženosti potrebno časovno zamakniti. Prehransko svetovanje je potrebno pri vseh bolnikih in je povezano z osnovno boleznijo; vpliv hranil na fiziološke procese v bolezenskih okoliščinah je lahko negativen in je zato izbira ustreznih hranil temeljni pristop za izogibanje bolezenskih stanj povezanih z nepravilnim in nezadostnim vnosom hranil.

Pred operativno svetovanje in pojasnilna dolžnost pomembno zmanjšata občutek strahu in izboljšata subjektivni občutek pričakovanja v zvezi s postopki zdravljenja. Na rezultat zdravljenja pomembno vpliva poznavanje zaporedja postopkov in obravnave; bolniku jih lahko posredujemo preko slušnih, avdio in video medijev. Individualno svetovanje pomembno izboljša pred-operativne težave s hranjenjem, zgodnjo po-operativno telesno aktivnost, respiratorno fizioterapijo in nadzor po-operativne bolečine.

Prednosti, ki jih prinaša protokol pospešenega okrevanja po kirurških posegih so dokazane s kliničnimi študijami. Potrebna je individualna ocena stopnje adherence na priporočila za obravnavo. ERAS pri minimalno invazivnih kirurških posegih ne glede na vrsto posega skrajša trajanje hospitalizacije poprečno za 3-5 dni in pomembno zmanjša incidenco zapletov v zgodnjem po-operativnem obdobju, skrajša trajanje hospitalizacije, zmanjša stroške bolnišničnega in celokupnega zdravljenja in izboljša kvaliteto obravnave in preživetja ocenjene z validiranimi vprašalniki QoL.



Slika 1. ERAS v klinični praksi: stopnje obravnave in potrebni ukrepi za optimizacijo obravnave in zdravljenja pri minimalno invazivnih in klasičnih kirurških posegih. Protokol obravnave je namenjen selekciji bolnikov, ki jih lahko zdravimo in obravnavamo s principi pospešenega okrevanja.

PRIPRAVA BOLNIKA NA KIRURŠKI STRES

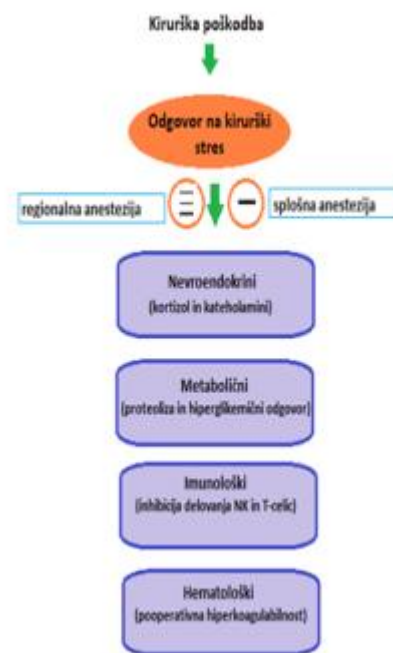
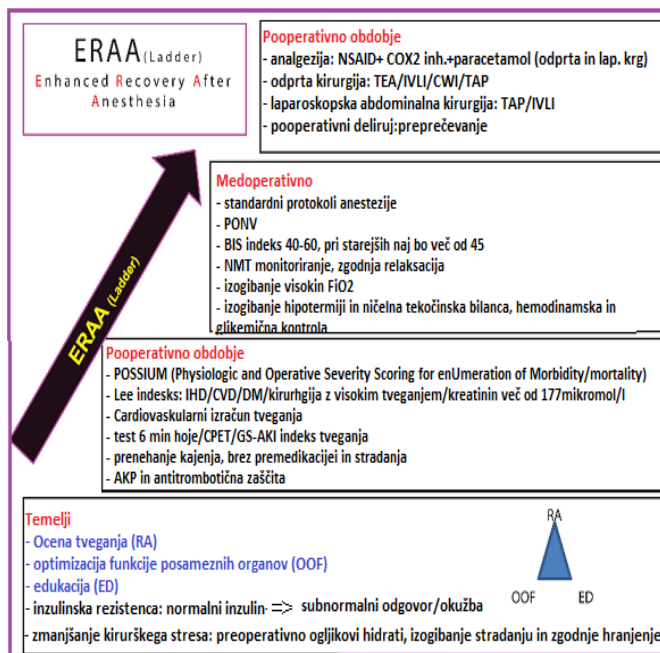
S staranjem populacije se povečuje tudi delež kirurških posegov v višjih starostnih obdobjih. Fiziološke spremembe, ki so povezane s staranjem, so odgovorne za zmanjšanje rezerve, spremenjenim funkcionalnim stanjem, kar pomeni tudi zmanjšano kapaciteto za stresni odgovor na kirurški poseg. Pridružene bolezni v višjih starostnih obdobjih: arterijska hipertenzija, ishemična bolezen srca, miokardni infarkt, hiperholesterolemija, KOPB in sladkorna bolezen tipa 2, imajo pomembne vpliv na po-operativno morbiditeto in mortaliteto. Debelost in maligne bolezni stresno vplivajo na organske sisteme, oziroma spremenijo njihovo regulacijo, ki preko stresnega odgovora omogočajo tudi širjenje maligne bolezni in tudi tako zmanjšajo funkcionalno kapaciteto. Kajenje, alkohol, anemija, slabo prehransko stanje, slaba glikemična kontrola negativno vplivajo na incidenco okužb, imunsko funkcijo in celjenje. Predoperativna anksioznost, emocionalni distress in depresija so povezani z višjo incidenco zapletov, večjo po-operativno bolečino, kognitivnimi motnjami in zakasnjeno rekonvalescenco.

Spremljajoče bolezni in stanja kot so AMI, srčno popuščanje, periferne žilne bolezni, možganska kap, in zmanjšana ledvična funkcija povečujejo tveganje za po-operativne zaplete, prav tako tudi zmanjšana in slaba telesna zmogljivost. Tveganje

za zaplete se poveča pri bolnikih z nizkim aerobnim pragom in bolnikih s srčno-žilnimi boleznimi, ki pri testu 6-minutne hoje napravijo <350m. Pri bolnikih s kolorektalnim rakom je 6MWD v obratni povezavi s sarkopenijo in direktno povezan z maksimalno porabo kisika in je dober napovednik po-operativnih srčno-žilnih zapletov.

Osnovni elementi ERAS v pred operativnem obdobju so ocena tveganja, optimizacija obstoječih organskih funkcij in edukacija bolnika in svojcev.

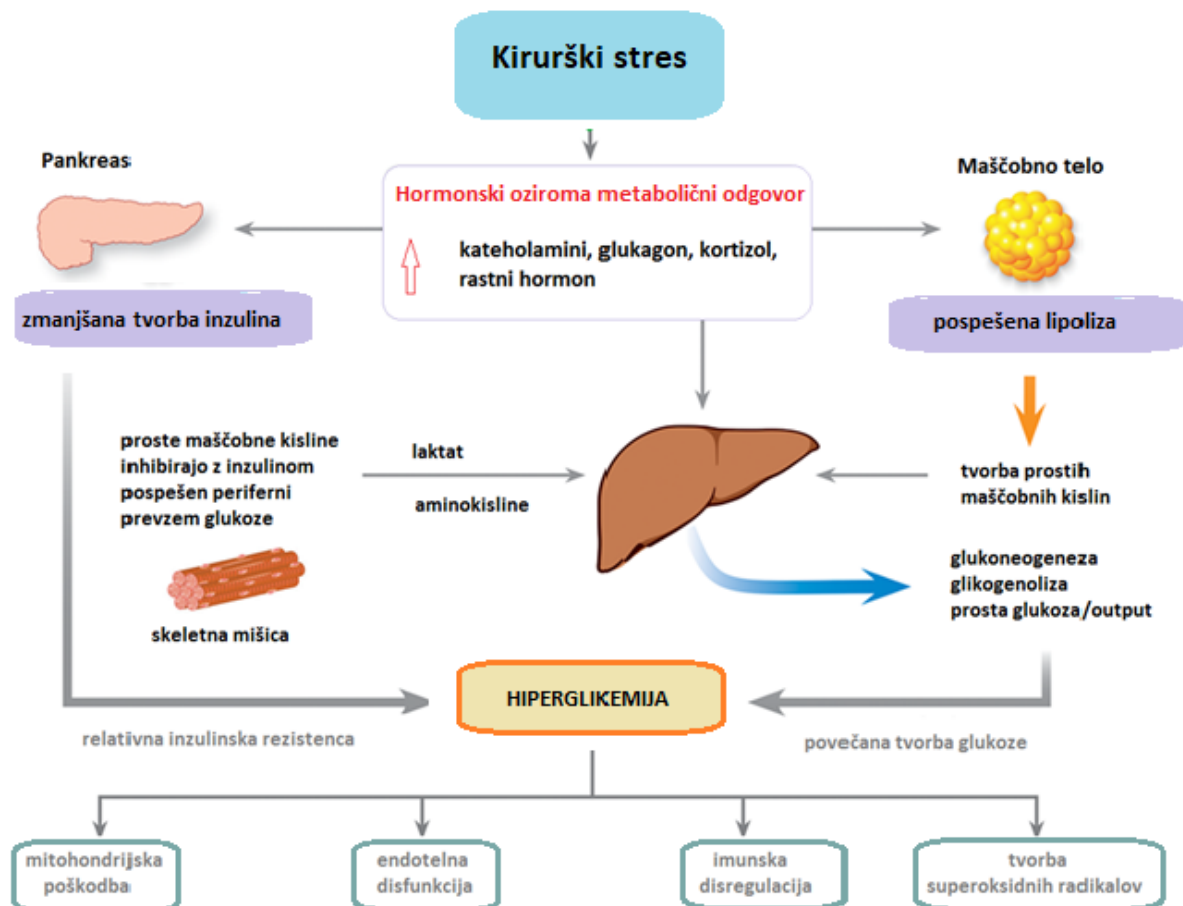
Odgovor na kirurški stres je metabolični odgovor na mehansko poškodbo tkiv, ob tem dejstvu pa je osnovni princip obravnave s pospešenim okrevanjem minimaliziranje mehanske poškodbe oziroma optimiziranje kirurške tehnike. Dobra kirurška tehnika pomembno zmanjša vse elemente, ki so v posredni povezavi z njo: tkivna poškodba, krvavitev, hipotermija, bolečina, hipoksija, telesna aktivnost in kognitivno neravnovesje. Ne kompenziran kirurški stres poveča morbiditeto in mortaliteto.



Slika 2. Stresni odgovor sestavljajo hormonske in metabolične spremembe s posledičnim hematološkim, imunološkim in endokrinim odgovorom. Stopnja odgovora je sorazmerna s poškodbo tkiva in povezana z incidenco po-operativnih zapletov. (vir: <https://doi.org/10.1016/j.aat.2015.07.002>)

Stresni odgovor na poškodbo tkiva je posledica aktivacije hipotalamično-pituitarne-adrenalne osi s pospešenim sproščanjem regulacijskih hormonov kortizola, ravnega hormona, glukagona in kateholaminov in v začetni fazi predvsem s prevladovanjem pro-vnetnih citokinov, ki jim sledijo anti-inflamatorni citokini. Zaradi posledic tkivne poškodbe se sproži in vzdržuje sistemski vnetni odgovor, za katerega sta odgovorna predvsem IL-1, IL-6, na učinek obeh pa vplivajo ostali dejavniki stresnega odgovora,

predvsem glukagon, kortizol in adrenalin. Posledica burnega sproščanja vnetnih dejavnikov in disregulacije sta spremenjeni termoregulacija in tvorba proteinov akutne faze v jetih. Spremembe mikrookolja vplivajo na sistemske homeostatske, metabolične in cirkulatorne organe. Posledica aktivacije obilnega sproščanja kateholaminov in proteinov akutne faze vnetja je imunosupresivni odgovor, ki je odgovoren za razvoj inzulinske rezistence. Posamezni elementi ERAS zmanjšajo stresni odgovor na tkivno poškodbo in omogočajo vzdrževanje homeostaze.



Slika 3. Kirurški stres in regulacija metaboličnega odgovora; mehanizmi vključeni v preprečevanje inzulinske rezistence (oz. t. i. kirurškega diabetesa). Neodvisni dejavniki, ki vplivajo na trajanje hospitalizacije so a) vrsta kirurškega posega, b) volumen izgubljene krvi in c) po-operativna inzulinska rezistenca. Implementacija ERAS temelji na upoštevanju t.i. kirurške fiziologije.

Inzulinsko rezitenco ocenjujemo s kliničnega vidika v smislu t.i. kirurškega diabetesa, to je kataboličnih sprememb, ki vplivajo na spremembo metabolizma glukoze in proteinov. Pri ne-diabetičnih bolnikih po večjih kirurških posegih v trebušni votlini pogosto beležimo vrednosti krvnega sladkorja >7 mmol/l; hiperglikemija je kazalec morbiditete in mortalitete tudi pri zmerno zvišani vrednosti krvnega sladkorja. Po-

operativni katabolizem proteinov pomeni izgubo puste mišične mase, ki tudi pri metabolično zdravem bolniku predstavlja pri elektivnih kirurških posegih neto izgubo med 40 in 80 g dušika, kar je ekvivalentno izgubi 1,2-1,4 kg puste mišične mase skeletne mišice. Pri večjih kirurških posegih v trebušni votlini je izguba neto proteinske mase lahko tudi do 50 % večja, še zlasti pri vztrajni inzulinski rezistenci. Predpisovanje ustrezne korigirane prehranske formule in zgodnja mobilizacija sta temeljna mehanizma za preprečevanje negativne dušikove bilance; negativna dušikova bilanca ovira celjenje, okrni imunsko funkcijo in zmanjša mišično moč. Posledice zmanjšane mišične moči so motnje dihanja in izkašljevanja, zakasnjena mobilizacija in podaljšano trajanje mehanske ventilacije. Pri starostnikih, bolnikih z motrnim imunskim odgovorom, bolnikih z rakom in sladkorno boleznijo je zaradi zmanjšane metabolične rezerve potrebno intenzivnejše omejevanje kirurškega stresa. Pri bolnikih s sladkorno boleznijo je negativen napovedni dejavnik plazemska vrednost glikoziliranega hemoglobina A (HbA1c); pri vrednostih HbA1c > 6,5 % se incidenca večjih kirurških zapletov poveča.

UKREPI ZA PREPREČEVANJE INZULINSKE REZISTENCE

Predoperativno zdravljenje in ogljikovi hidrati. Večurno pred-operativno stradanje ne zmanjša volumna vsebine v želodcu in poveča pH želodčnega soka. Uživanje bistrh tekočin je zato priporočljivo do dve uri pred indukcijo anestezije, konsistentne hrane pa do 6 ur pred indukcijo anestezije. Posebna pazljivost je potrebna pri bolezenskih stanjih, pri katerih je zaradi nevropatije zakasnjeno praznjenje želodca (sladkorna bolezen z nevropatijo, bolezen perifernega žilja, avtoimune bolezni, bolezen ledvic, rak, neuromi, okužbe) ali pa je slednje posledica uživanja nekaterih zdravil (antikancerogeni, antiretrovirusna zdravila, antikonvulzivi), zastrupitev (svinec, srebro, arzen) in alkoholna polinevropatija, kar pomembno poveča nevarnost regurgitacije želodčne vsebine in posledično aspiracijo.

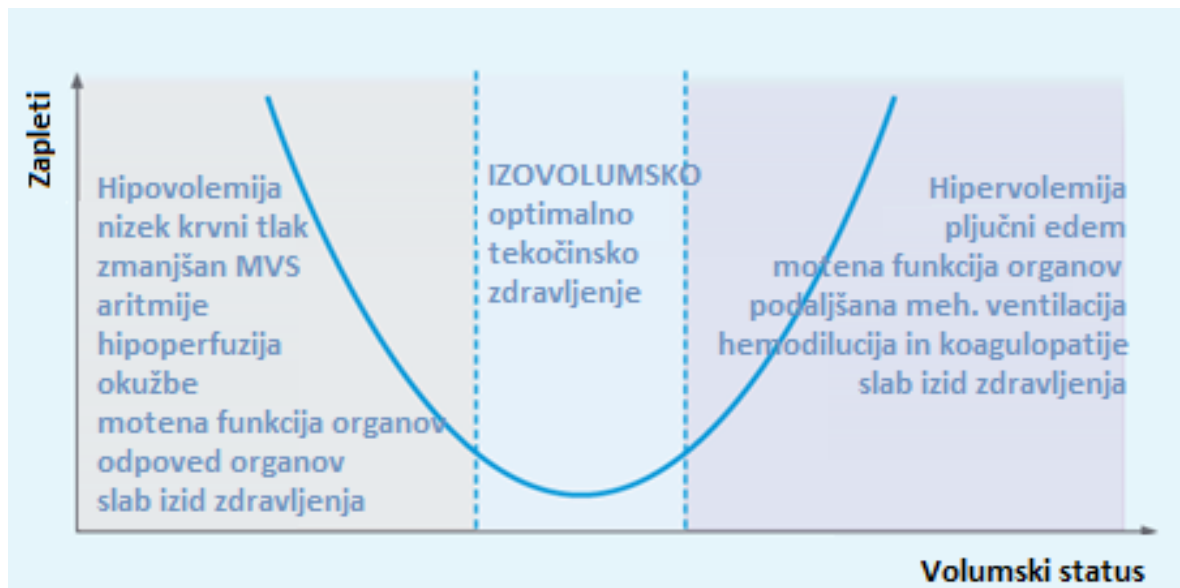
Uživanje bistrh tekočin z 12 % vsebnostjo kompleksnih ogljikovih hidratov do dve uri pred indukcijo anestezije pomembno izboljša metabolični profil bolnika in izboljša stresni odgovor. Pomembna posledica zdravljenja z ogljikohidratnimi pripravki je zmanjšanje inzulinske rezistence, lakote in anksioznosti in zato manjše tveganje za pojav zapletov: popuščanje anastomoz, okužbe in zmanjšanje telesne zmogljivosti. **Kondicioniranje z ogljikovimi hidrati** neposredno pred kirurškim posegom zmanjša negativno ravnovesje dušika in posledično pomembno zmanjša izgubo beljakovin oziroma porabo endogenih beljakovin za energijsko ravnovesje, kar pomeni večjo fizično zmogljivost in ohranitev puste telesne mase.

Standardni protokoli anestezije. Merjenje kirurškega stresa je pomemben dejavnik omejevanja negativnih vplivov na izid zdravljenja; ne glede na vrsto anestezije, ki je lahko inhalacijska ali intravenska, je namen merjenja kirurškega stresa vzdrževanje primerne globine anestezije oziroma preprečevanje obdobji plitke anestezije z

monitoriranjem mbispektralnega indeksa (BIS), katerega vrednost naj bo manjša od 30 ($BIS < 30$), še zlasti v populaciji starejših bolnikov. Namestitev epiduralnega katetra je namenjena zmanjšanju kirurškega stresa tako pri klasičnih odprtih kot tudi pri laparoskopskih posegih v trebušni votlini; dolgo delujoče lokalne anestetike bolniku dovajamo v bolusih ali v obliki kontinuirane infuzije. V okoliščinah, kjer epiduralnega katetra ne moremo namestiti ali pa je namestitev kontraindicirana, za intravensko analgezijo uporabljamo intravenski lidokain v indukcijskem odmerku 1,5 mg/kg, ki mu sledi kontinuirana infuzija v odmerku 2mg/kg tt/h; njegova prednost je tudi protivnetno delovanje. Spinalna anestezija v kombinaciji z opioidi se uporablja pri operacijah raka debelega črevesa in danke, kjer pa je potreben intenziven nadzor pri odmerjanju opiatov zaradi možnosti depresije dihanja po kirurškem posegu zlasti v populaciji starejših bolnikov, zato je potrebno odmerke opiatov pri bolnikih po 70 letu starosti zmanjšati. Kratko-delujoči opiat (remifentanil) se lahko uporabljajo za zmanjšanje kirurškega stresa. Pri kirurških resekcijah v mali medenici, še zlasti, kadar jih napravimo z laparoskopskim pristopom, je potrebna dobra relaksacija mišic, ki pa se lahko samo deloma obnovi; popolno relaksacijo dosežemo z aplikacijo sugamanadeksa, kar pomembno skrajša neposredno po-operativno okrevanje in incidenco zapletov v tem obdobju in hkrati skrajšuje tudi trajanje hospitalizacije. Ventilacija pljuč z nizkim rezidualnim volumnom, kar omeji in prepreči visoke ventilacijske tlake, je nujno potrebna za preprečevanje tlačnih poškodb dihalne poti. Kadar bolnika nameščamo v Trendelenburgov položaj se tveganje za nastanek atelektaze poveča, kar zmanjšamo s prilagoditvijo koncentracije kisika v vdihani mešanici plinov, ki naj bo večja od 80 %, s čimer pomembno vplivamo tudi na incidenco okužb kirurške rane, ki jo zmanjšamo. Povečana inzulinska rezistenca zaradi kirurških posegov povzroča hiperglikemijo, ki pomembno zviša incidenco po-operacijskih zapletov zato je pomembno, da ostane koncentracija krvnega sladkorja pod vrednostjo 10 mmol/l, kar dosežemo z intravenskim nadomeščanjem inzulina.

Optimalna prekrvavitev organov trebušne votline je predpogoj za zmanjšanje kirurškega stresa in celjenje povezav (anastomoz), ki jih napravimo ob kirurškem posegu. Posledica prekinitve avtonomnih regulacijskih poti je izguba žilne avtoregulacije v splahnničnem področju in je zato cejenje anastomoz odvisno predvsem od prekrvitve splahnnične regije, ki je določena s srednjim arterijskim tlakom in minutnim volumnom srca. Na oba dejavnika vplivamo z znotraj žilnim volumnom tekočin in v posebnih okoliščinah z minimalno invazivnim merjenjem iztisnega volumna srca, s čimer preprečimo med-operativno hipotenzijo, ki negativno vpliva na celjenje anastomoz in povečuje kirurški stres. Oba dejavnika učinkovito preprečujemo z dovajanjem vazopresorjev, najpogosteje norepinefrina in neosynephina.

Za monitoriranje in nadzor iztisnega volumna srca lahko uporabimo analizo krivulje arterijskega krvnega tlaka ob nameščeni periferni arterijski liniji. Balansirane raztopine kristaloidov imajo ugodnejši vpliv na tekočinsko ravnovesje v primerjavi s fiziološko raztopino.



Slika 4. Optimalno tekočinsko zdravljenje: je temelj zdravljenja s principi pospešenega okrevanja in omogoča minimaliziranje zapletov in optimalno vodenje bolnika.

Perioperativna prehranska podpora je v multimodalni obravnavi s principi pospešenega okrevanja pomemben del obravnave bolnika. Pri bolnikih z ohranjeno funkcijo prebavne cevi bolnika začnemo polno hraniti znotraj 24 ur po kirurškem posegu; pri teh bolnikih predpišemo standardno bolnišnično formulo in večinoma komercialni nadomestki standardnih formul niso potrebni. Zakasnjeno hranjenje je povezano z večjo incidenco zapletov v smislu okužb in podaljšanega in kasnejšega okrevanja. Pri bolnikih, ki smo jim napravili kirurški poseg na prebavni cevi je zgodnje hranjenje prav tako priporočljivo, vendar je izbira prehranske formule povezana z vrsto kirurškega posega, ob tem pa moramo pri bolniku poskrbeti za ustrezne ukrepe v zvezi z PONV.

ONS (oralni prehranski nadomestki) so indicirani zaradi kritja beljakovinskih potreb. Pri kirurških posegih je korekcija in adaptacija energijskih potreb povezana z vrsto posega; večina kirurških posegov v trebušni votlini zahteva korekcijo 1,1-1,2x osnovne energijske potrebe s spremembo deleža beljakovin, ki se zaradi metaboličnih potreb poveča na 1,2 – 1,5 g/kg tt. ONS z visokim deležem beljakovin v sprejemljivem volumnu, ki ima visoko energijsko gostoto predpišemo na dan kirurškega posega; multimodalni pristop predvideva, da bolnik prvi po-operativni dan prejme po peroralni poti cca. 1200 kcal, razliko do kritih energijskih potreb pokrijemo po parenteralni poti. ONS predpišemo bolniku tudi za zgodnje po-operativno obdobje, v katerem preprečujemo poprečno izgubo telesne teže, ki je cca. 3 kg in tako skrajšamo čas rehabilitacije in zmanjšamo incidenco kirurških in nekirurških zapletov znotraj tega obdobja.

Perioperativna glikemična kontrola je pomemben pokazatelj učinkovitosti multimodalne obravnave. Inzulinska rezistenca je fiziološki odgovor na kirurški stres, njene posledice pa so okrnjen periferni privzem glukoze in pospešeno sproščanje glukoze iz jeter s posledično hiperglikemijo. Pojav inzulinske rezistence ni vezan na prisotnost sladkorne bolezni, je pa merilo kirurškega stresa. Tveganje za zaplete je v povezavi s hiperglikemijo je relativno veliko, predvsem na račun okužb in popuščenja črevesnih povezav. Tarčni nivo krvnega sladkorja je v po-operativnem obdobju < 10,0 mmol/l. Zdravljenje hiperglikemije po kirurškem posegu naj bo zato ciljano, dobre rezultate dosežemo s subkutano aplikacijo inzulina in v obliki bolusnega bazalnega inzulina predvsem pri bolnikih s sladkorno boleznijo. Pri elektivnih kirurških posegih je temeljna strategija za preprečevanje po-operativne hiperglikemije priprava bolnika z ONS, ki vsebujejo 10% glukozno mešanico z minimalnim dodatkom kratkoverižnih beljakovin nekologenskega vira ali aminokislin v kombinaciji z zgodnjim po-operativnim enteralnim hranjenjem. Bolniki v ugodnih okoliščinah pričnejo uživati navedene mešanice 2 uri po kirurškem posegu.

Anksiolitiki imajo učinek pozitiven učinek na porabo opioidnih analgetikov in jo zmanjšujejo. Pred načrtovanimi posegi, kot je na primer namestitve epiduralnega katetra ali arterijske linije, je zato predpisovanje kratko-delujočih benzodiazepinov priporočljivo. Dolgo-delujoči benzodiazepini povzročajo psiho motorični nemir v po-operativnem obdobju, zato njihova uporaba ni priporočljiva, poleg tega tudi zakasnijo zgodnjo po-operativno mobilizacijo in sodelovanje. Pri starejših bolnikih, starih več kot 60 let, lahko kratko delujoči benzodiazepini povzročajo kognitivno disfunkcijo in sprožijo delirij po kirurškem posegu.

Tromboembolična profilaksa zmanjša incidenco simptomatskih tromboemboličnih zapletov in ne povečuje tveganje za krvavitev. Poleg kemične profilakse z nizkomolekularnim heparinom je potrebna profilaksa s pnevmatskimi ali kompresijskimi nogavicam. Dodatna ocena tveganja za tromboembolične zaplete je potrebna pri bolnikih s pridruženimi boleznimi, bolezensko debelostjo, karcinomi, zdravljenju s kortikosteroidi, predhodnih kirurških posegih v mali medenici, pri bolnikih z hiperkoagulabilnimi stanji, kjer je priporočeno individualno odmerjanje nizkomolekularnega heparina. Podaljšana po-operativna antitrombotična profilaksa z nizkomolekularnim heparinom 4 tedne po operaciji pomembno zmanjša prevalenco tromboemboličnih zapletov in simptomatskih trombembolij. Literatura se ne opredeli popolnoma o verjetnem zmanjšanju tveganja za tromboembolične zaplete pri bolnikih, ki jih operiramo za laparoskopskim pristopom in obravnavamo po protokolu zgodnjega po-operativnega okrevanja (ERAS) zato bolnike obravnavamo enako, torej s podaljšanim predpisovanjem NMH 4 tedne po operaciji tudi pri bolnikih s protokolom pospešenega okrevanja.

AKP (antibiotična kirurška profilaksa) in priprava operativnega polja. AKP učinkovito zmanjša prevalenco okužb, ki so povezane s kirurškimi posegi. Pri kirurških posegih, ki trajajo do 3 ure je potreben enkratni odmerek zdravil, ki jih predpisujemo glede na vrsto kirurškega posega lokalna priporočila, ki temeljijo na občutljivosti bakterij na

protimikrobna sredstva. Ponavljanje odmerkov je določeno s farmakokinetičnim profilom antibiotika; intravenski antibiotik namenjen AKP je potrebno aplicirati največ 1 uro pred kirurškim rezom. Poznani so protokoli peroralne AKP in kombinacije intravenske in peroralne AKP, ki so učinkovitejši.

Priprava operativnega polja z mešanico klorheksidina in alkohola učinkovito zmanjša prevalenco okužb kirurške rane. Pripravi operativnega polja prištevamo tudi britje in prhanje na oddelku neposredno pred odhodom v operacijsko dvorano. Uporaba antiseptičnih mil za prhanje ni potrebna in ne zmanjša prevalence okužb kirurške rane; stranski učinek uporabe antiseptičnih mil je porušena kožna mikrobiota in s tem povečano tveganje za kožne bolezni. Vsebine antiseptičnih mil imajo lahko lastnosti endokrinih motilcev.

Po-operativna slabost in bruhanje (**PONV**) sta pogost zaplet v zgodnjem po-operativnem obdobju in se najpogosteje pojavljata ob uporabi opioidov in neostigmina. Incidenca PONV je pri standardnih tehnikah inhalacijske anestezije 30 % in se pogosteje pojavlja pri ženskah, nekadilcih in pri bolnikih z visokim tveganjem za pojav zapletov (do 80%). Zapleti PONV so dehiscenca operativne rane, aspiracija želodčne vsebine. Za monitoriranje in nadzor iztisnega volumna srca lahko uporabimo analizo krivulje arterijskega krvnega tlaka ob nameščeni periferni arterijski liniji. Balansirane raztopine kristaloidov imajo ugodnejši vpliv na tekočinsko ravnovesje v primerjavi s fiziološko raztopino, predrtje požiralnika in padci.

Pri ocenjevanju tveganja za PONV ocenjujemo dejavnike tveganja pri otrocih in odraslih; pri odraslih bolnikih imajo najpomembnejši vpliv (PONV risk score, Koivuranta): ženski spol, nekadilci, predhodna anamneza PONV, anamneza težav z gibanjem in trajanje operacije več kot 60 min, Apfel risk score pa dodatno opredeljuje tudi uporabo opiatov po operaciji, ki incidenco PONV zvišuje.

Za preprečevanje PONV je učinkovit multimodalni pristop pri obravnavi in zdravljenju. Poleg antiemetikov večji odmerki glukokortikoidov, ki jih bolnik prejme v perioperativnem obdobju, pomembno zmanjšajo incidenco PONV.

Namestitev nazogastrične cevke je povezana z večjo incidenco povišane telesne temperature, atelektaz in pljučnice. Nazogastrična cevka pomembno podaljša trajanje po-operativne pareze, poveča incidenco GERB, faringolaringitisa in okužb dihalnih poti.

Preprečevanje hipotermije med kirurškim posegom, ki je posledica dolgega kirurškega posega, odprte trebušne votline, prenizkih zunanjih temperatur delovnega okolja in z anestezijo sprožene motnje termoregulacije je pomembno, saj hipotermija povečuje kirurški stres, vpliva na incidenco okužb kirurške rane, ishemijo srčne mišice, krvavitve in poveča občutljivost na bolečinske dražljaje. Nadzorovanje telesne temperature je temeljni pristop za preprečevanje s hipotermijo povezanih kirurških zapletov.

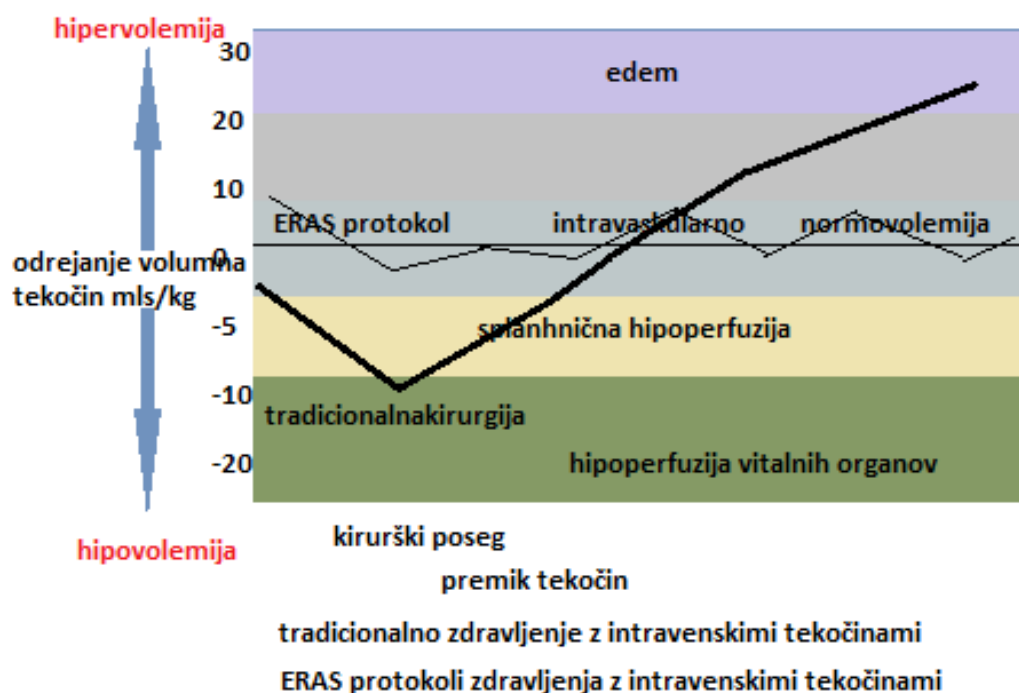
Znotraj-žilni volumen tekočin se spremeni pri operacijah v pelvičnem področju zaradi manipulacije z črevesom in krvavitve. Epiduralni anestetiki, pnevmoperitonej, hipertermija in vazodilatacija zaradi anestetikov sproži spremembo tonusa krvnih žil, kar dodatno prispeva k spremenjeni regulaciji telesnih tekočin. Premik znotraj-žilnega volumna tekočin pomembno zmanjšamo z minimalnim prepariranjem in premikanjem črevesa, uživanjem tekočin do 2 uri pred indukcijo anestezije in minimalno izgubo krvi. Pri laparoskopskih posegih racionalno porabo in uravnovešanje telesnih tekočin dosežemo s titriranjem in optimiziranjem minutnega volumna srca oziroma iztisnega volumna srca, kar boljše opiše oksiformno kapaciteto in hemodinamski status v primerjavi s srednjim arterijskim tlakom in pulzom. Za monitoriranje in nadzor iztisnega volumna srca lahko uporabimo analizo krivulje arterijskega krvnega tlaka ob nameščeni periferni arterijski liniji. Balansirane raztopine kristaloidov imajo ugodnejši vpliv na tekočinsko ravnovesje v primerjavi s fiziološko raztopino.

Tveganje za retenco urina ocenjujemo pred-operativno; visoko tveganje pričakujemo pri moških, po prebolelem prostatitisu, odprtih kirurških posegih, neoadjuvantnem zdravljenju, velikih pelvičnih tumorjih in abdominoperinealni resekciji. V protokolih pospešenega po-operativnega okrevanja stalni urinski kateter odstranimo v prvih 24 urah po operaciji; namestitev urinskega katetra pri abdominoperinealni resekciji je nujna tudi zaradi preprečevanja poškodb sečnice med kirurškim posegom. Povečano tveganje za retenco urina je tudi pri bolnikih, ki jim namestimo epiduralni kateter, ki pa ga prav tako odstranimo v prvih 24 urah po operaciji. Cisto-stoma napravimo pri visokem tveganju za okužbe in anatomskih spremembah, pri katerih namestitev urinskega katetra ni možna. Cisto-stoma naj ostane 4 dni po operaciji.

Po-operativna analgezija je določena z vrsto kirurškega posega. Pri klasičnih odprtih kirurških posegih, pri katerih napravimo laparatomijo je zaradi boljšega vodenja pooperativne bolečine indicirana namestitev epiduralnega katetra, ki imapednosti pred intravensko kontinuirano infuzijo sistemskih opioidov. Intravensko zdravljenje z infuzijo lidokaina pomembno zmanjša porabo opioidov. Pri laparoskopskih operacijah sta enako učinkoviti epiduralna in intravenska analgezija. Pri abdominoperinealnih resekcijah, še zlasti pri bolnikih, ki so pred operaciji prejeli neoadjuvanrno zdravljenjem je zdravljenje po-operativne bolečine kombinirano. Relativno pogosto imajo bolniki pridruženo nevropatsko bolečino in je zato izbira protibolečinskih sredstev multi - farmakološka. Medoperativno protibolečinsko zdravljenje je kombinirano in temelji na kombinaciji epiduralne anestezije z namestitvijo epiduralnega katetra v višini Th10 z dodatkom morfina/bupivakaina (PCA). Kadar z navedenimi postopki ne odtegnemo bolečine lahko namestimo epiduralni kateter v višini L3-4. Za kontrolo perinealne bolečine lahko opioidne preparate bolnik prejme peroralno, dodatno tudi z aplikacijo lokalnih anestetikov v predel laparatomijske rane. Multimodalna analgezija v kombinaciji paracetamola in NSAID zmanjša porabo opioidnih analgetikov in stranskih učinkov za 30%. Izogibanje opioidnim analgetikom je v protokolih hitrega okrevanja posebno pomembno pri

bolnikih z motnjami dihanja, obstruktivno motnjo spanja, bolezensko debelostjo, kjer bolnik prične z uživanjem tekočin v prebujevalnici. Ciklo-oksigenazne inhibitorje (Cox)-2 lahko varno uporabljamo v kombinaciji z epiduralno anestezijo.

Dobrobit minimalno invazivnih kirurških posegov omejujeta insuflacija oziroma pnevmoperitonej z CO₂ in položaj bolnika med kirurškim posegom; oba dejavnika preko fizioloških dejavnikov vplivata na trajanje kirurškega posega. Ob pričetku insuflacije CO₂ se aktivira simpatični živčni sistem s posledično spremenjenim pretokom krvi in mehaniko dihanja; poveča se periferna žilna rezistenca s posledičnim padcem utripnega volumna krvi in slabšo oksigenacijo tkiv. Učinek se z adaptacijskimi mehanizmi uravnovesi v 20-25 minutah.



Slika 5. Optimalno tekočinsko zdravljenje; primerjava med ERAS in tradicionalnim pristopom zdravljenja s tekočinami med kirurškim posegom. Hiperhidracija med kirurškim posegom in tkivna hipoperfuzija. (Minto G et al.)

Priprava črevesa na kirurški poseg. Mehansko čiščenje črevesa pred kirurškim posegom je povezano z dehidracijo in elektrolitskim neravnovesjem, še zlasti pri starejših bolnikih. Posledice dehidracije so povečano tveganje za popuščanje anastomoz pri operacijah raka debelega črevesa, kar ne velja za raka danke in je mehansko čiščenje črevesa zato priporočljivo zgolj v primerih, kadar za oceno resekcije in stanja anastomoze napravimo intraoperativno kolonoskopijo. Pri operacijah na debelem črevesu, kjer zaradi različnih okoliščin napravimo začasno

črevesno izpeljavo (protektivna ileostoma, bipolarna kolostoma) je mehansko čiščenje črevesa pred operacijo priporočljivo zaradi povečanega tveganja okužb in povečane morbiditete. Pri klasičnih odprtih operacijah na debelem črevesu mehansko čiščenje ni priporočljivo.

Z **zgodnjo mobilizacijo bolnikov** po kirurškem posegu preprečujemo venske trombembolizme, inzulinsko rezistenco, izgubo mišične mase, motnje dihanja in pospešujemo tkivno oksigenacijo. POF (pooperativna utrujenost) je stanje zmanjšane koncentracije in utrujenosti in pomembno vpliva na kvaliteteo življenja. Trajanje POF preprečujemo z zgodnjo mobilizacijo bolnikov. Glede na multimodalno obravnavo bolnik vstane 2 uri po kirurškem posegu, na dan odpusta je samostojen in 6 ur preživi z aktivnostmi izven bolniške postelje.

KIRURŠKI POSEG IN KOGNITIVNA DISFUNKCIJA

Kirurška poškodba tkiva sproži nevroinflamatorni odgovor, ki povzroči preodno in trajno motnjo kognitivne funkcije. Poznamo dve najpogostejši kognitivni motnji: POD (pooperativni delirij), ki je predvsem akutna motnja in POCD (pooperativna kognitivna disfunkcija), ki je trajnejša motnja za katero so značilene soresembe: motnje pozornosti, koncentracije, motnje izvrševanja, motnje verbalnega spomina, prostorske predstave in psihomotorične hitrosti.

ZAKLJUČEK

Razumevanje patofiziologije kirurškega stresa omogoča ustrezne terapevtske posege oziroma intervencije, ki so temelj principov pospešenega okrevanja – ERAS. Najpomembnejši elementi obravnave so: inzulinska rezistenca, motena homeostaza in nociceptivna stimulacija. Sinergistični ukrepi multimodalne obravnave so učinkoviti. Implementacija protokola pospešenega okrevanja po kirurških posegih v klinično prakso zahteva skrbno izdelane stopnje multimodalne obravnave in zdravljenja. ERAS pomeni pomembno izboljšano kvaliteto obravnave bolnikov, zmanjšanje incidence med- in pooperativnih zapletov in celokupno zmanjšanje stroškov zdravljenja.

Literatura in viri:

1. Scott MJ, . Baldini G,. Fearon KCH, Feldheiser A, Feldman LS, Gan TJ, Ljungqvist O, Lobo DN, Rockall TA, Schricker T, Carli F. Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) for gastrointestinal surgery, part 1: pathophysiological considerations: Acta Anaesthesiologica Scandinavica 59 (2015) 1212–1231. <https://doi.org/10.1111/aas.12601>

2. Weledji EP. Cytokines and Postoperative Hyperglycaemia: From Claude Bernard to Enhanced Recovery after Surgery. *International Journal of Surgical Research* 2014, 3(1): 1-6 DOI: 10.5923/j.surgery.20140301.01
3. Carron M, Zarantonello F, Lazzarotto N, Tellaroli P, Ori C. Role of sugammadex in accelerating postoperative discharge: A meta-analysis. *J Clin Anesth.* 2017 Jun;39:38-44. doi: 10.1016/j.jclinane.2017.03.004. Epub 2017 Mar 23.
4. J. Nygren, J. Thacker,• F. Carli,• K. C. H. Fearon,, S. Norderval, D. N. Lobo, O. Ljungqvist, M. Soop, J. Ramirez.. Guidelines for Perioperative Care in Elective Rectal/Pelvic Surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS_) Society Recommendations. *World J Surg* (2013) 37:285–305. DOI 10.1007/s00268-012-1787-6.
5. Practice Guidelines for Preoperative Fasting and the Use of Pharmacologic Agents to Reduce the Risk of Pulmonary Aspiration: Application to Healthy Patients Undergoing Elective Procedures An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Preoperative Fasting and the Use of Pharmacologic Agents to Reduce the Risk of Pulmonary Aspiration*. *Anesthesiology* 2017; 126:376–93.
6. Arved Weimann, Marco Braga, Franco Carli, Takashi Higashiguchi, Martin Hübner, Stanislaw Klek, Alessandro Laviano, Olle Ljungqvist, Dileep N. Lobo, Robert Martindale, Dan L. Waitzberg, Stephan C. Bischoff, Pierre Singer. ESPEN guideline: Clinical nutrition in surgery. *Clinical Nutrition* 36 (2017) 623-650.

MINIMALNO INVAZIVNA KIRURGIJA RAKA DANKE – STANDARD ALI UTOPIJA

MINIMAL INVASIVE SURGERY FOR RECTAL CANCER – STANDARD OR UTOPIA

Bojan Krebs

Ključne besede:

rak danke, laparoskopija, kirurško zdravljenje, raziskava

Key words:

rectal cancer, laparoscopy, surgery

IZVLEČEK

Avtorja v svojem članku opisujeta laparoskopsko operativno zdravljenje raka danke. Napravljen je pregled aktualne literature in predstavljena manjša retrospektivna kohortna raziskava na domačem oddelku.

IZHODIŠČA: Rak danke je skupaj z rakom debelega črevesa poseben zdravstveni izziv. Kljub temu, da je laparoskopska kirurgija debelega črevesa dandanes že uveljavljena metoda pa je po drugi strani delež bolnikov, ki so na ta način operirani zaradi raka danke precej nižji.

METODE: Napravili smo obsežen pregled literature glede laparoskopskega pristopa pri raku danke s posebnim poudarkom na randomiziranih kontroliranih raziskavah, meta analizah in sistematičnih pregledih. Na našem oddelku smo napravili retrospektivno kohortno raziskavo, kjer smo obdelali podatke naših bolnikov, ki so bili operirani zaradi raka danke med leti 2002 in 2016 in primerjali nekatere pomembne dejavnike pri bolnikih operiranih laparoskopsko oziroma klasično.

REZULTATI: Danes svetovna literatura ni popolnoma enotna pri priporočilih glede laparoskopskega pristopa pri zdravljenju raka danke. Medtem, ko v začetku nobena od pomembnih študij ni dokazala inferiornosti laparoskopske tehnike napram odprti tehniki pri operacijah raka danke pa sta se v zadnjih letih pojavili dve večji raziskavi, ki sta pokazali, da na področju onkoloških principov laparoskopska kirurgija morda ni tako dobra kot odprta tehnika.

Pri nas smo v opazovanem obdobju do konca leta 2016 operirali 1097 bolnikov zaradi raka danke. V raziskavo smo vključili 836 bolnikov. Število odstranjenih bezgavk je bilo višje pri laparoskopski tehniki ($p=0,254$), kjer je bila tudi statistično značilno krajša pooperativna hospitalizacija.

ZAKLJUČKI: Laparoskopska tehnika se nekoliko počasneje uveljavlja pri operacijah raka danke kot se je pri operacijah debelega črevesa. Treba se je zavedati, da je zaradi specifičnih anatomskih razmer tehnika bistveno težja. Kljub temu, da priporočila v literaturi niso več tako optimistična kot so bila v začetku, je zaključek večine raziskovalcev, da je ob dobri izurjenosti in dovolj velikem številu operacij laparoskopski način po onkološki plati

primerljiv klasični metodi ob tem pa prinaša bolniku že znane kratkoročne prednosti minimalno invazivne kirurgije.

ABSTRACT

The authors describe laparoscopic operative treatment for rectal cancer. An overview of current literature has been made and a smaller retrospective cohort study at the home department is presented.

BACKGROUND: Rectal cancer is the third most common cause of cancer related deaths in Western society. In spite of the fact that laparoscopic colonic surgery is nowadays the established method used throughout the world, the proportion of patients who are surgically treated in this way due to cancer of the rectum is much lower.

METHODS: We made a comprehensive overview of the literature on the laparoscopic approach of the rectal cancer, with a special emphasis on randomized control studies, meta-analyses and systematic reviews. In our department, we made a retrospective cohort study, where we analyzed the data of our patients who were surgically treated on for rectal cancer from 2002 to 2016 and compared some important data in patients operated laparoscopically or classically.

RESULTS: Medical literature is not completely uniform in the recommendations for a laparoscopic approach for the treatment of rectal cancer. While in the beginning none of the important studies demonstrated the inferiority of laparoscopic technique against classical (open) technique in recent years there have been at least two major studies showing that in the area of oncological principles, laparoscopic surgery is not so good as an open technique.

At our department 1097 patients were operated on due to rectal cancer in the observed time. The study included 836 patients. The number of removed lymph nodes was higher in laparoscopic group ($p = 0.254$). Time of postoperative hospitalization was significantly longer in conventional group.

CONCLUSIONS: Laparoscopic technique for rectal cancer is still not standard operative treatment. It should be noted that due to specific anatomical conditions, the technique is much more difficult than colonic surgery. Despite the fact that the recommendations for laparoscopic approach in the literature are no longer as optimistic as they were at the beginning, it is the conclusion of most researchers that, with good training and a sufficiently large number of operations, the laparoscopic method is oncologically comparable to the conventional method.

UVOD

Rak debelega črevesa in danke ostaja resen zdravstveni problem v razvitem svetu¹. Po podatkih Slovenskega registra za rak je bil leta 2015 rak debelega črevesa in danke po pogostnosti na četrtem mestu pri moških (za rakoma prostate in kože razen melanoma ter pljuč), in na tretjem pri ženskah (za rakoma dojke in kože razen melanoma). Skupno je rak debelega črevesa in danke po pogostnosti na tretjem mestu. Rak danke in rektosigmoidnega prehoda je razvrščen posebej in njegova

pogostnost in preživetje po zdravljenju se prikazuje ločeno. Število teh rakov se povečuje. Med leti 2005 in 2009 je bilo povprečno letno odkritih 610 rakov danke in prehoda, v letu 2017 pa 640. Preživetje raka danke je slabše kot preživetje raka debelega črevesa vendar se sčasoma podaljšuje. V obdobju 2005 – 2009 je bilo relativno petletno preživetje bolnikov z rakom danke 56,6 odstotno, med leti 2010 – 2014 pa 62,2 odstotno².

Zdravljenje raka danke je v zadnjih desetletjih doseglo bistven napredek. Uvedbo totalne mezorektalne ekscizije, ki jo je prvi predstavil Heald v osemdesetih letih prejšnjega stoletja, štejemo za znaten premik v kirurški tehniki operacij raka danke, ki je pomembno vplivala na delež lokalne ponovitve bolezni in preživetje³. Prav tako je uporaba laparoskopije pri zdravljenju raka danke ena od bolj revolucionarnih sprememb. Po prvi laparoskopski holecistektomiji je relativno hitro sledila prva laparoskopska resekcija debelega črevesa, ki je bil napravljena leta 1991⁴, nato pa se je postopoma pričelo tudi z resekcijami raka danke.

Danes laparoskopska kirurgija debelega črevesa hitro napreduje in postaja splošno priznana metoda zdravljenja kolorektalnih bolezni, med katerimi je najpogostejši rak. Po začetnih uspehih je prehodno prišlo do manjšega upada števila operacij. V tem času je bilo opravljenih več raziskav, ki so nedvoumno prikazale, da je laparoskopska kirurgija debelega črevesa enakovredna odprti oziroma klasični tehniki⁵. Ena od raziskav je celo dokazala, da je bilo preživetje po laparoskopski resekciji raka debelega črevesa statistično boljše⁶, vendar nobena od kasnejših študij tega ni uspela potrditi.

Pri zdravljenju raka danke pa se laparoskopska tehnika ni tako hitro uveljavila in še vedno obstajajo določena vprašanja, ki še niso razrešena. Problem tako odprte kot tudi laparoskopske tehnike operacij raka danke predstavljajo posebne anatomske razmere v mali medenici, saj se danko in tudi tumor nahajata v majhnem, s kostmi omejenem prostoru kjer je črevo v tesnem stiku z zraven ležečimi organi ter žilnimi in živčnimi strukturami. Če k temu prištejemo še ozko, moško medenico in bolnikovo prekomerno telesno težo lahko razumemo zakaj prikaz, preparacija in tudi resekcije danke spadajo med najtežje primere v abdominalni kirurgiji. V tem majhnem prostoru zraste še tumor, ki dodatno omeji preglednost in oteži operativni poseg. To so tudi glavni razlogi, da se kirurgija raka danke obravnava ločeno od kirurgije raka debelega črevesa, tako pri odprti tehniki, kot tudi še bolj pri laparoskopskem pristopu.

METODE

Pregledali smo najnovejšo literaturo o laparoskopskih resekcijah zaradi raka danke s posebnim poudarkom na randomiziranih kontroliranih raziskavah, meta analizah in sistematičnih pregledih.

Na našem oddelku smo napravili retrospektivno kohortno raziskavo ter zbrali podatke vseh bolnikov, ki so bili pri nas operirani zaradi raka danke v 15 letnem obdobju med letom 2002, ko smo s to tehniko začeli in letom 2016, ter podatke primerjali z bolniki, ki so bili operirani klasično. V raziskavo smo vključili bolnike, ki so imeli dokazan žlezni rak danke, ki so bili operirani programsko, ki so bili zaradi te bolezni operirani prvič in pri katerih smo uspeli napraviti radikalno resekcijo. Izključili smo bolnike, ki so umrli v prvem mesecu po operaciji, bolnike, ki smo jih zdravili z lokalno ekscizijo in bolnike, ki so imeli oddaljene zasevke. Podatke in nekatere zanimive pokazatelje bolnikov, ki so bili operirani zaradi raka danke laparoskopsko smo primerjali z dejavniki pri bolnikih, ki so bili operirani odprto.

Podatke smo zbirali in urejali s programom Microsoft Excel in obdelali s programom SPSS.

REZULTATI

Do leta 2018 smo v literaturi našli več randomiziranih raziskav, ki so raziskovale laparoskopski pristop pri operacijah raka danke. V prvi fazi so v raziskavah opazovali različne onkološke dejavnike (relativno preživetje, preživetje brez bolezni, stopnja lokalnega recidiva, radialni resekcijski rob, število bezgavk...) in v večini študij so zaključili, da laparoskopске operacije raka danke niso glede onkoloških principov nič slabše od odprtih operacij⁷⁻⁹.

V drugem obdobju, po letu 2015 pa so se začele pojavljati raziskave pri katerih niso uspeli dokazati prednosti laparoskopskih resekcij. Tako sta bila leta 2015 sta bili objavljeni dve pomembni randomizirani raziskavi, ki nista uspeli potrditi, da bi bila laparoskopška kirurgija raka danke enakovredna odprti tehniki. Težava je bila predvsem na področju pozitivnih resekcijskih robov pri srednjem in nizkem raku danke¹⁰⁻¹². Kasneje je bilo opravljenih bilo tudi več metaanaliz in sistematičnih pregledov vendar so rezultati danes nasprotujoči¹³⁻¹⁵.

Od leta 2002 do leta 2016 smo pri nas operirali 1097 bolnikov z diagnozo raka debelega črevesa in danke. V raziskavo smo glede na vključitvene in izključitvene kriterije vključili 813 bolnikov z diagnozo rak danke. Laparoskopsko smo jih operirali 67. V letu 2002 le 2 bolnika (4 %), leta 2016 pa 13 (20 %). Bilo je 513 moških in 300 žensk. Odstotek laparoskopskih operacij pri ženskah je bil 10 % in pri moških 8 %. Povprečno število najdenih bezgavk je bilo 9 in sicer pri odprtih operacijah 9,47 in pri laparoskopskih 11,67, vendar razlika ni statistično značilna ($p=0,254$). Srednji čas pooperativne hospitalizacije je bil 11,6 vs 14,4 dni in je bil statistično značilno krajši pri laparoskopskih operacijah ($p<0,005$).

RAZPRAVA

Glede na onkološke kriterije je bilo do leta 2015 v literaturi objavljenih osem randomiziranih kontroliranih raziskav kjer so ocenjevali rezultate pri laparoskopskem kirurškem zdravljenju raka danke. V njih so ocenjevali delež lokalnega recidiva, srednje število odstranjenih bezgavk, delež pozitivnih resekcijskih robov, preživetje in z rakom povezano preživetje. Vse študije so si bile edine, da sta laparoskopska in klasična tehnika primerljivi in predvsem da laparoskopska tehnika ni po nobenem od naštetih opazovanih dejavnikov inferiorna napram odprti tehniki.

Enake rezultate so podale tudi do tedaj objavljene meta analize. Leta 2011 so Huang in sodelavci objavili meta- analizo, ki vključuje 6 kliničnih raziskav z 1.033 bolniki¹³. Ocenjevali so triletno celokupno preživetje, preživetje brez bolezni, delež lokalnega recidiva, povprečno število bezgavk in pozitivni resekcijski rob pri bolnikih, ki so bili operirani laparoskopsko zaradi raka danke. Pri vseh dejavnikih niso našli statistično pomembnih razlik.

Še večjo meta analizo je istega leta objavil Ohtani s sodelavci^{14,15}. Zajeli so 12 kliničnih raziskav z 2095 bolniki. Tudi oni niso našli nobenih statistično pomembnih razlik glede na onkološke dejavnike med bolniki z rakom danke, ki so bili operirani klasično oziroma laparoskopsko.

Leta 2015 so objavili prvi dve randomizirani kontrolirani raziskavi pri katerih pa se je laparoskopska kirurgija raka danke odrezala nekoliko slabše. Tako raziskava ACOSOG Z6051 kot tudi avstralska raziskava – AlaCaRT nista uspeli dokazati neinferiornosti laparoskopske tehnike na področju onkoloških zahtev. To pomeni, da je laparoskopska kirurgija po njihovih zaključkih inferiorna napram odprti tehniki in je ne priporočajo^{10,12}.

Meta-analiza iz leta 2017, ki jo je opravil Pędziwiatr s sodelavci je zajela 11 randomiziranih raziskav s skupno več kot 3.500 bolniki v dveh skupinah. Zaključek analize je bil, da sta odprta in laparoskopska kirurgija primerljivi tako na področju onkoloških kot tudi kratkoročnih rezultatov¹⁶. V letu 2018 je ista skupina pod vodstvom Malczaka objavila še eno meta analizo, tokrat z vključenimi 13 randomiziranimi kontroliranimi raziskavami in 4.300 bolniki. Zaključili so, da ima laparoskopska kirurgija raka danke podobne kratkoročne rezultate kot odprta kirurgija in da je na posameznih področjih (hitrejše okrevanje, manj okužb kirurških ran) celo boljša kot odprta tehnika. Kvaliteta dokazov je bila zelo visoka. V zaključku menijo, da je zelo majhna možnost, da bi bodoče raziskave spremenile te rezultate in tako priporočajo laparoskopski pristop kot zlati standard pri operacijah raka danke¹⁷.

Tudi v omenjeni manjši retrospektivni raziskavi, ki smo jo napravili na našem oddelku smo lahko potrdili, da je delež odstranjenih bezgavk pri laparoskopski in odprti metodi enak in da je čas hospitalizacije nekoliko krajši. Seveda pa bo potrebno pridobiti več podatkov, da bomo naše rezultate lahko pravilno vrednotili.

ZAKLJUČEK

Analiza znanstvene literature je v glavnem potrdila, da naj bi bila laparoskopna kirurgija raka danke v vrhunskih centrih primerljiva z odprto tehniko vendar pa verjetno le, če laparoskopno operacijo izvaja izurjen in izkušen kirurg. Poleg zagotavljanja enakih onkoloških rezultatov, laparoskopna kirurgija zagotavlja že znane kratkoročne prednosti pred odprto operacijo, predvsem krajšo hospitalizacijo, zmanjšano potrebo po analgetikih, hitrejšo vzpostavitev peristaltike in zgodnejšo aktivacijo bolnika.

Literatura in viri:

1. American Cancer Society: Cancer Facts and Figures 2011. Atlanta, Ga: American Cancer Society; 2011
2. Rak v Sloveniji 2015. Ljubljana: Onkološki inštitut Ljubljana, Epidemiologija in register raka, Register raka Republike Slovenije, 2018.
3. Heald RJ, Ryall RD. Recurrence and survival after total mesorectal excision for rectal cancer. *Lancet* 1986;1:1479-82.
4. Jacobs M, Verdeja JC, Goldstein HS. Minimally invasive colon resection (laparoscopic colectomy) *Surg Laparosc Endosc*. 1991;1:144–50.
5. Guillou PJ, Quirke P, Thorpe H, Walker J, Jayne DG, Smith AM, et al. Short term end points of conventional versus laparoscopic - assisted surgery in patients assisted colorectal cancer (MRC CLASICC Trial): Multicentre, randomized controlled trial. *Lancet*. 2005;365:1718–26.
6. Lacy AM, Delgado S, Castells A, et al. The long-term results of a randomized clinical trial of laparoscopy-assisted versus open surgery for colon cancer. *Ann Surg*. 2008;248:1–7.
7. Guillou PJ, Quirke P, Thorpe H, Walker J, Jayne DG, Smith AM, et al. Short term end points of conventional versus laparoscopic - assisted surgery in patients assisted colorectal cancer (MRC CLASICC Trial): Multicentre, randomized controlled trial. *Lancet*. 2005;365:1718–26.
8. Bonjer HJ, Deijen CL, Haglind E; COLOR II Study Group. A Randomized Trial of Laparoscopic versus Open Surgery for Rectal Cancer. *N Engl J Med*. 2015 Jul 9;373(2):194. doi: 10.1056/NEJMc1505367.
9. Jeong SY, Park JW, Nam BH, Kim S, Kang SB, Lim SB, et al. Open versus laparoscopic surgery for midrectal or low-rectal cancer after neoadjuvant chemoradiotherapy (COREAN trial): survival outcomes of an open-label, noninferiority, randomised controlled trial. *Lancet Oncol* 2014;15:767-74.
10. Fleshman J, Branda M, Sargent DJ. Effect of laparoscopic-assisted resection vs. open resection of stage II or III rectal cancer on pathologic outcomes: the ACOSOG Z6051 randomized clinical trial. *JAMA* 2015; 314: 1346-55.

11. van der Pas MH, Haglind E, Cuesta MA. Laparoscopic versus open surgery for rectal cancer (COLOR II): short-term outcomes of a randomised, phase 3 trial. *Lancet Oncol* 2013; 14:210-8.
12. Stevenson AR, Solomon MJ, Lumley JW . Effect of laparoscopic-assisted resection vs. Open resection on pathological outcomes in rectal cancer: the ALaCaRT
13. Huang MJ, Liang JL, Wang H. Laparoscopic-assisted versus open surgery for rectal cancer: a meta-analysis of randomized controlled trials on oncologic adequacy of resection and long-term oncologic outcomes. *Int J Colorectal Dis.*2011
14. Ohtani H, Tamamori Y, Azuma T. A meta-analysis of the short-and long-term results of randomized controlled trials that compared laparoscopy-assisted and conventional open surgery for rectal cancer. *J Gastrointest Surg.* 2011;15(8):1375–85.
15. Aziz O, Constantinides V, Tekkis PP. Laparoscopic versus open surgery for rectal cancer: a meta-analysis. *Ann Surg Oncol.* 2006;13:413–24
16. Pędziwiatr M, Małczak P, Mizera M. There is no difference in outcome between laparoscopic and open surgery for rectal cancer: a systematic review and meta-analysis on short- and longterm oncologic outcomes. *Tech Coloproctol* 2017; 21: 595-604.
17. Małczak P, Mizera M, Torbicz G, Witowski J, Major P, Pisarska M, et al. Is the laparoscopic approach for rectal cancer superior to open surgery? A systematic review and meta-analysis on short-term surgical outcomes. *Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne.* 2018 Jun;13(2):129-140. doi: 10.5114/wiitm.2018.75845. Epub 2018 May 16.

ROBOTSKO ASISTIRANE OPERACIJE DEBELEGA ČREVEESA

ROBOTIC ASSISTED COLORECTAL OPERATIONS

Igor Černi, Oliver Stefanovski

Ključne besede:

robotška kirurgija, kolorektalni karcinom, onkološki rezultati

Key words:

robotic surgery, colorectal cancer, oncologic outcomes

IZVLEČEK

UVOD: Laparoskopjska kirurgija je kirurška metoda izbora pri bolnikih z benignimi in malignimi kolorektalnimi obolenji. Po uspešnem uvajanju robotske kirurgije na področju urologije, se je vse bolj in bolj začela uveljavljati tudi na področju abdominalne kolorektalne kirurgije. Prva robotska kolektomija je bila narejena leta 2001 (prof. Weber-Ballantyme). Robotska kirurgija ima naslednje prednosti: 3D/HD stabilni pogled, gibljivost prijemalek je enaka gibljivosti zapestja, eliminacija tremorja, fina dissekcija, enostavno šivanje v majhnem, ozkem in globokem prostoru. Ima pa tudi slabosti: izguba taktilnega občutka, daljši operativni čas in višja cena operacije. V prispevku želimo prikazati naše začetne izkušnje in rezultate pri bolnikih, pri katerih smo izvedli robotsko operacijo kolona in rektuma, zaradi malignega ali benignega obolenja.

METODE: Prvo robotsko-asistirano resekcijo rektuma zaradi karcinoma smo opravili na našem oddelku leta 2010 s hibridno tehniko. Maja leta 2014 smo ponovno začeli z robotskimi operacijami in opravili prvo popolno robotsko asistirano resekcijo kolorektuma zaradi karcinoma (Full Robotic technic docking system). Od maja 2014 do decembra 2017 smo operirali 50 bolnikov (24 žensk (48 %), 26 moških (52 %)). Povprečna starost bolnikov je bila 63,6 let. 76 % bolnikov je imelo adenokarcinom, 10 % adenom, ostali pa divertikulozo in stanje po polipektomiji. 22 % bolnikov je imelo karcinom rektuma, 40 % rektosigme, colon ascendens 16 %, colon descendens 6 %, colon sigmoideum 14 %. 7 bolnikov je pred operacijo prejelo preoperativno kemoterapijo in radioterapijo. ASA klasifikacija je bila: ASA I (37 %), ASA II (62 %), ASA III (1 %).

REZULTATI: Pri vseh bolnikih je bila napravljena radikalna resekcija. Naredili smo 8 desnih hemikolektomij, 3 leve hemikolektomije, 8 resekcij sigme, 27 sprednjih resekcij rektuma in 4 nizke sprednje resekcije rektuma. TNM klasifikacija: T1: 5 %, T2: 29 %, T3: 61 %, T4: 5 %. N0: 54 %, N1: 27%, N2: 19 %. 64 % je imelo II gradus diferenciacije. pTNM štadij: štadij 1: 51 %, štadij 2: 15 %, štadij 3: 34 %, štadij 4: 0 %. Intraoperativna izguba krvi je bila 50-150 ml. Čas trajanja operacije in preparacije na konzoli: 186,6 minut. Čas hospitalizacije bolnika je bil v povprečju 7,5 dni. Imeli smo 2 konverziji v odprto metodo (4,5 %). Komplikacije so bile 4 (9 %): subkotalni emphizem 1, dehiscenca anastomoze 2, infekcija operativne rane 1. Povprečno število izoliranih bezgavk: 18,5.

ZAKLJUČEK: V kolorektalni kirurgiji nam robotski sistem Da Vinci omogoča, da lahko kirurg skozi majhne incizije operira, zagotavlja nam dobro vidljivost, fleksibilnost in preparacijo ter kontrolo. Slabost je daljši operativni čas in draga cena inštrumentov. Po drugi strani pa je takšen način operacije koristen za bolnika, saj je pooperativno manjša bolečina, izguba krvi, krajša hospitalizacija, hitrejše okrevanje in vrnitev v domače okolje.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Laparoscopic surgery is the therapy of choice in the patients with benign and malignant lesions of the large bowel. After the successful introduction of robotic surgery on the field of urology it is used more and more in the field of colorectal surgery. The first robotic colectomy was performed by prof. Weber-Ballantyne 2001. Robotic surgery has the advantages: 3D/HD stable view, imitation movements of the wrist, elimination of tremor, fine dissection, simple suturing in small, narrow, deep space. There are also disadvantages: Absence of tactile feedback, longer operative time, higher procedure costs. We present our initial observations and results of robotic operations of the large intestine with special regard to the patients undergoing robotic surgery with malignant or benign lesions of large bowel.

METHODS: The first robotic-assisted resection of rectum cancer with hybrid technique, we performed in our department 2010. In may 2014, we started again and in the period from may 2014 to december 2017, we performed 50 colorectal robotic operations (24 female (48%), 26 male (52 %)). Average age was 63.6 years. ASA classification was: ASA I (37%), ASA II (62%), ASA III (1%). 76% patients had adenocarcinoma, 10% adenoma, the others had diverticulosis and status post polypectomia. 22% had carcinoma of rectum, 40% rectosigma, 16% colon ascendens, 6% colon descendens, 14% colon sigmoideum.

RESULTS: We performed 8 hemicolectomy right, 3 hemicolectomy left, 8 sigmoidectomy, 27 resectio recti anterior, 4 low anterior resection. TNM classification: T1: 5%, T2: 29%, T3: 61%, T4: 5% . N0: 54%, N1: 27%, N2: 19%. 64% had gradus II differentiation. pTNM: stage I: 51%, stage II: 15%, stage III: 34%, stage IV: 0%. Intraoperative bloodloss: 50-150 ml. Duration of operation on console: 186,6 minutes. Length of stay in hospital: 7.5 days. Conversion 2 (4.5%). Complication 4 (9%): emphizema subcutaneum 1, anastomotic leak 2, wound infection 1. Average number of limfonodes: 18.5.

CONCLUSION: In colorectal surgery, robotic system Da Vinci, allow surgeon to perform complex surgical tasks through tiny incisions and give us more chances of minimally invasive surgery especially for rectal cancer. There are disadvantages and limitations of robotic colorectal surgery such as: high cost, limited range of motion, especially if you work in multiquadrant surgery like rectal surgery. Benefits for the patients are: less post operative pain and intraoperative blood loss, shorter hospital stay, more and more faster recovery and quicker return to normal daily activities and low risk of infections.

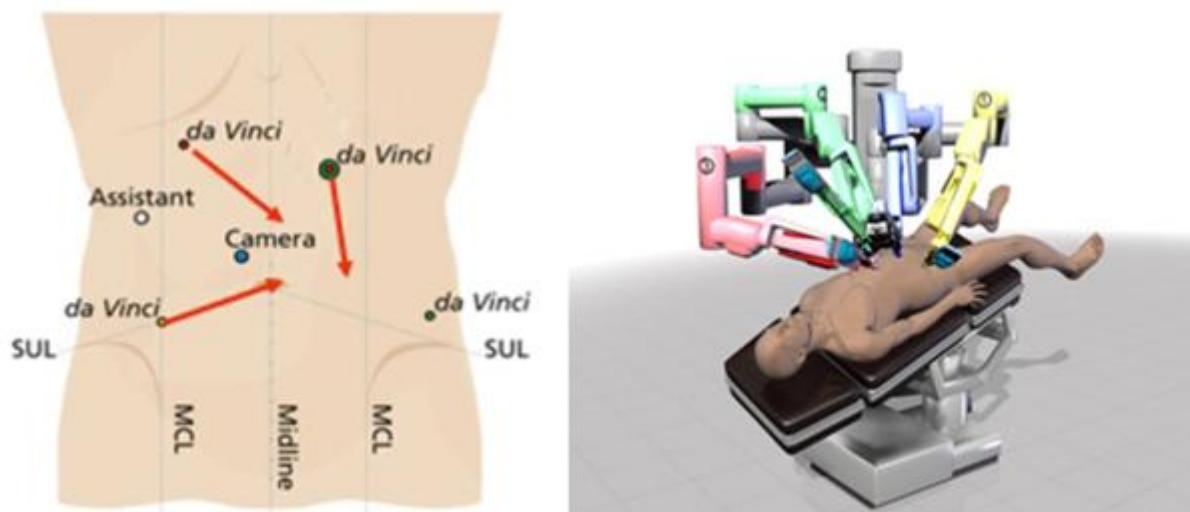
UVOD

Rak debelega črevesa in danke je v Sloveniji tretje najpogostejše maligno obolenje pri obeh spolih. Med vsemi pacienti z rakavim obolenjem, je bil v letu 2015 delež za rakom debelega črevesa in danke obolelih moških 10,0 % in žensk 8,8 %. Odločitev o načinu zdravljenja raka je odvisna od razširjenosti bolezni, splošnega stanja

bolnika in njegove odločitve. V primeru lokaliziranega obolenja je bila dolga leta zlati standard klasična odprta kirurška resekcija – odstranitev prizadetega dela črevesa s pripadajočim mezenterijem in ožiljem. Kasneje se je razvila manj invazivna kirurška laparoskopna metoda, ki omogoča bolniku bistveno hitrejše okrevanje. Robotska kirurgija pa združuje tako prednosti klasičnega in laparoskopnega načina operiranja na mini-invazivni način. To omogoča sistem robota Da Vinci.

OPIS ROBOTSKEGA SISTEMA (SESTAVA, PREDNOSTI, OMEJITVE)

Robotski sistem je sestavljen iz robotske konzole, robotskega stolpa in video linije. Kirurg operater sedi za robotsko konzolo, katera je povezana z robotskim stolpom in video linijo. Na robotski konzoli se nahajata dva krmilnika – vrtljive roke, preko katerih kirurg operater opravlja z robotskim stolpom, v katerem se nahajajo robotski inštrumenti. Preko nožnih pedalov in komand, kakor tudi s pomočjo krmilnikov, si kirurg operater prikazuje operativno polje, uravnava povečavo in pogled od blizu oz. od daleč. Robotski stolp ima štiri roke, ena je namenjena za kamero, tri pa za pritrditev inštrumentov (škarjice, kljukica, prijemalke). Robotski inštrumenti so gibljivi – »endowrist« inštrumenti, kar pomeni, da se gib roke v zapestju kirurga transformira preko krmilnikov in sistema na robotske inštrumente – na gibljivo konico inštrumenta v razmerju 1:2 ali 1:3, odvisno od tega, kako nastavimo gibljivost in razmerje na konzoli. Vsak inštrument je za desetkratno uporabo, kamera je stalna, 3DHD; 0° ali 30°, kar omogoča dober pogled v prostoru. Na samem robotskem stolpu so roke gibljive in premakljive v različnih smereh. Namestitev in pritrditev robotskih rok na robotske troakarje je izredno pomembna; v nasprotnem primeru lahko pride do trka rok med operacijskim posegom, kar otežuje operativni poseg. Zato obstaja za vsako operacijo v trebušni votlini določen položaj robotskih troakarjev (položaj izmerimo v centimetrih po shemi). Glede namestitve robotskih rok obstaja bistvena razlika ali izvajamo levo hemikolektomijo, resekcijo rektuma ali desno hemikolektomijo. Uporabljamo lahko 0° ali 30° optiko ter mono in bipolarno koagulacijo. Obstajajo pa seveda tudi robotski liga-sure inštrumenti, podobno kakor pri laparoskopski in odprti tehniki, kar pa seveda povečuje ceno operativnega posega¹.



Slika 1: da Vinci robotski sistem (Vir: Intuitive Surgical Inc, California USA)

Prednosti robotskega posega so tako za bolnika (hitro okrevanje, manj pooperativnih bolečin ter transfuzij krvi, hitrejša rehabilitacija, boljši klinični rezultat), kakor za kirurga (boljša vidljivost, natančnejša izvedba posega, manjša možnost krvavitve), v skupnem pa manjša poraba analgetikov, tromboprolifakse, antibiotikov in sanitetnega materiala.

Slabosti robotske kirurgije pa so velika nabavna cena aparata in inštrumentov, težavno operiranje v večjih prostorskih kvadrantih ter daljše trajanje operacije^{2,3}.

Robotske operacije niso primerne za bolnike s srčno-žilnimi obolenji, s predhodnimi operacijami v trebuhu, z napreduvalimi malignimi obolenji ter za močno adipozne bolnike⁴.

PREGLED ROBOTSKIH OPERACIJ PO SVETU

Prva robotska kolektomija je bila narejena v ZDA leta 2001 (prof. Weber-Ballantyme, 2001). 2002 je prof. Weber s sodelavci prikazal prvo serijo robotskih operacij debelega črevesa⁵. 2006 je Baik s sodelavci prikazal prve kratkoročne onkološke rezultate operacij danke s TME⁶⁻⁸. vzporedno z večanjem števila inštaliranih Da Vinci sistemov v svetu in v Evropi, se je z leti povečevalo tudi število operacij opravljenih z robotom, kakor tudi število bolnišnic v Evropi, ki so uporabljale Da Vinci sistem v kolorektalni kirurgiji. Leta 2013 je bilo v Italiji opravljenih 700 robotskih operacij, v svetu pa 523.000 operacij. Največ kolorektalnih operacij napravijo v ZDA (32 %), sledijo ji Koreja (20 %), Italija (15 %), Kanada in Nemčija (5 %), Nizozemska ter ostale države (2 %). Kako je pri nas? V Sloveniji je bil prvi robotski sistem Da Vinci S inštaliran leta 2010 v SB Celje. Isto leto je bila napravljena prva robotska resekcija

rektuma zaradi benignega obolenja s hibridno tehniko. Kaj to pomeni? Pri kolorektalnih robotskih operacijah lahko uporabljamo več operativnih tehnik:

- **Hibridna tehnika:** v začetku operacije izvajamo operacijo laparoskopsko: mobiliziramo lienalno fleksuro in descendentni kolon ter oskrbimo vaskularni pecelj. Nato pa pri operacijah rektosigme in rektuma sledi »docking« – pritrditev robotskih rok na robotske troakarje ter nato izvajanje preparacije rektosigmoidnega kolona ter rektuma po principih TME v medenici.

Po nekaterih avtorjih je ta tehnika hitrejša in boljša, predvsem za kirurge v začetku izvajanja robotske kirurgije.

- **Full robotic technic (double docking sistem):** z robotom pričnemo z mobilizacijo levega kolona in oskrbo žilnih struktur (robotski stolp se nahaja v levem zgornjem kvadrantu bolnika), potem sledi preklon rok ter prestavitev robota v levi spodnji kvadrant bolnika ter izvajanje preparacije v medenici po principih TME.

Ta tehnika je po nekaterih avtorjih zelo sprejemljiva, vendar prestavljanje robotskega stolpa ter rok med operativnim posegom podaljšuje čas operacije.

- **Full robotic technic (single docking sistem):** te tehnike smo se naučili od prof. Spinoglia tudi mi in jo uporabljamo pri vseh kolorektalnih operacijah. Robota ne prestavljamo, ampak prestavljamo samo robotske roke v smeri urnega kazalca, tako kakor je narisano na skici (to velja za operativne posege na levem kolonu in rektumu). Ta tehnika ima prednost v trajanju operacije, včasih pa slabost v tem, da pride do kolizije (trka) rok med operacijo⁹⁻¹¹.

ŠTEVILO OPERIRANIH BOLNIKOV V SB CELJE V OBDOBJU 2014-2017

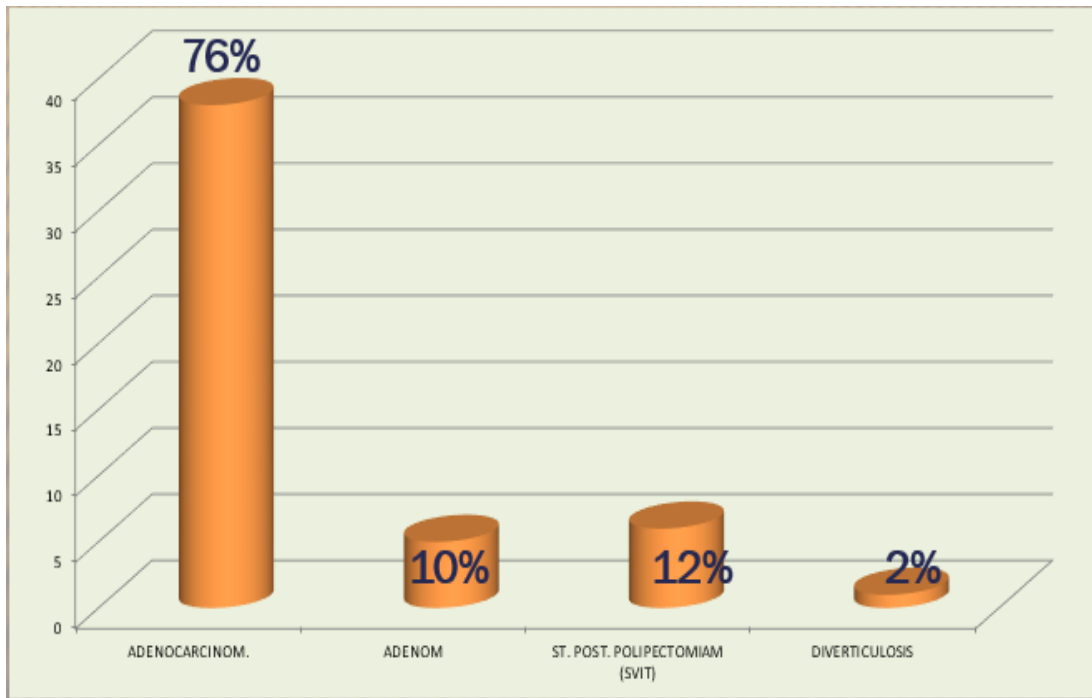
Maja leta 2014 smo ponovno pričeli z robotskimi operacijami. Do decembra 2017 smo opravili 50 robotskih operacij.

Karakteristike pacientov:

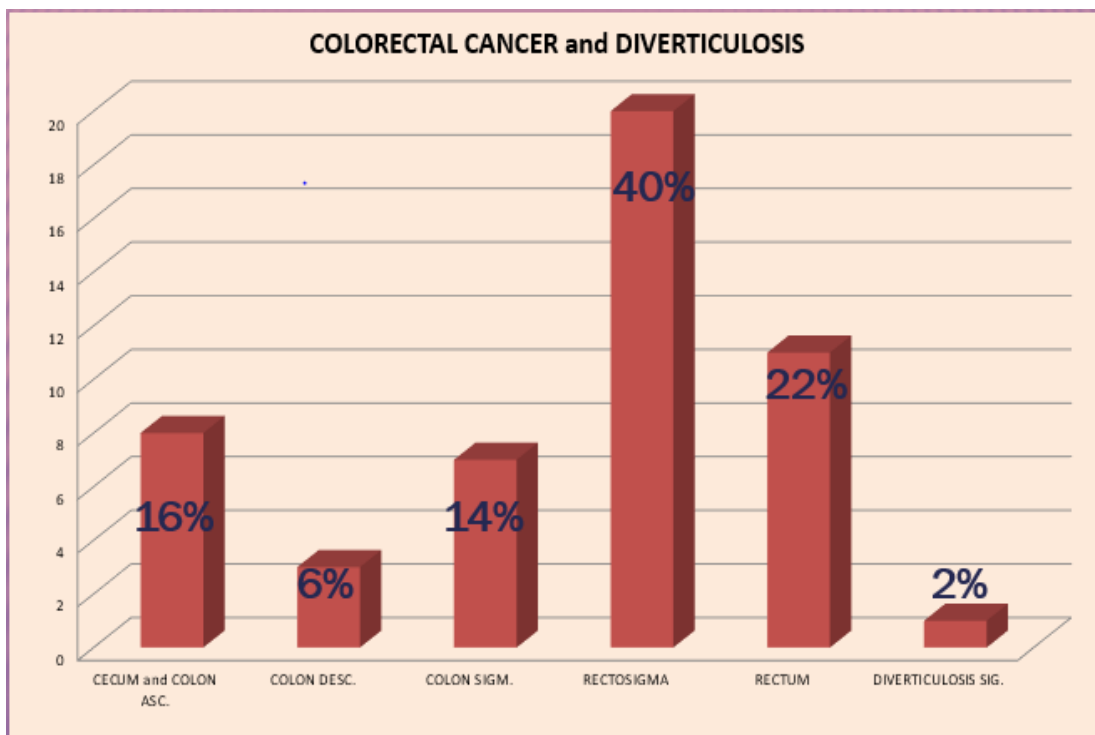
- ženske: 24 (povprečna starost 61,5 let),
- moški: 26 (povprečna starost 65,8 let),
- povprečje v letih: 63,6 let.

ASA klasifikacija:

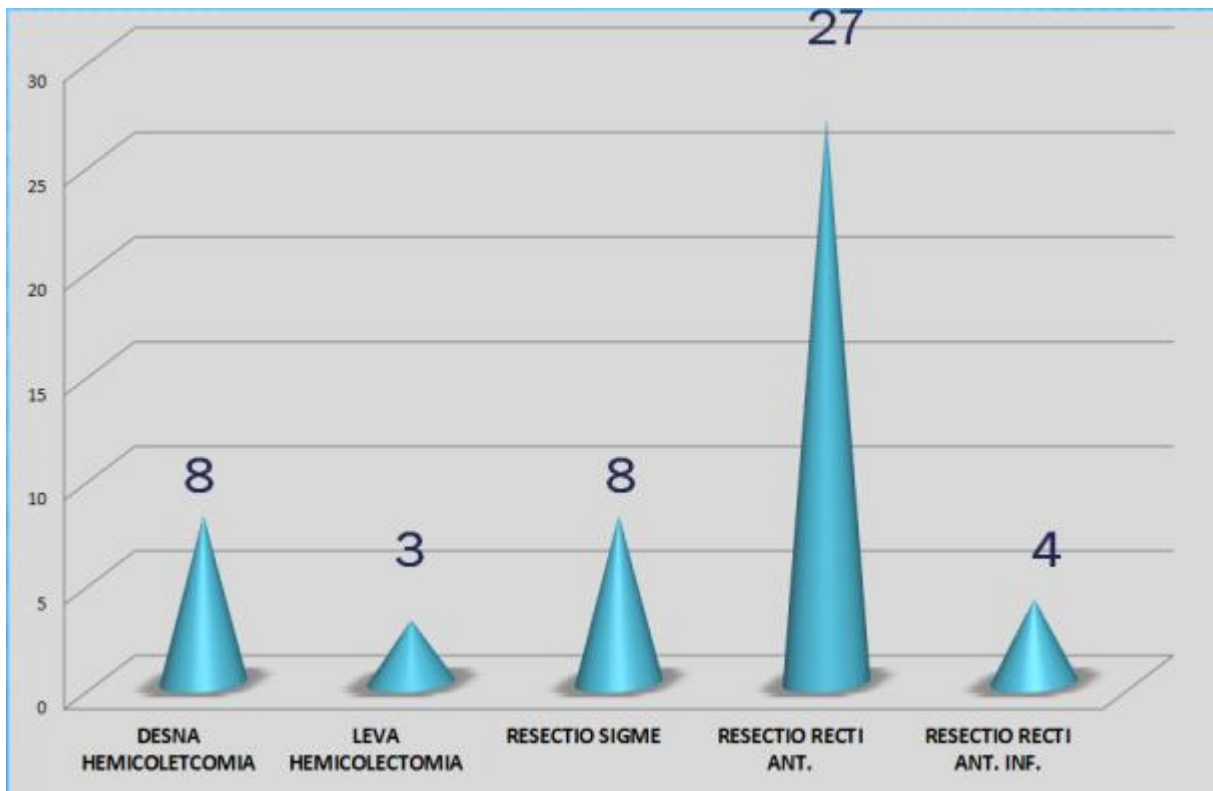
- ASA I: 37 %,
- ASA II: 62 %,
- ASA III: 1 %.



Slika 2: Indikacije za operacijo v odstotkih

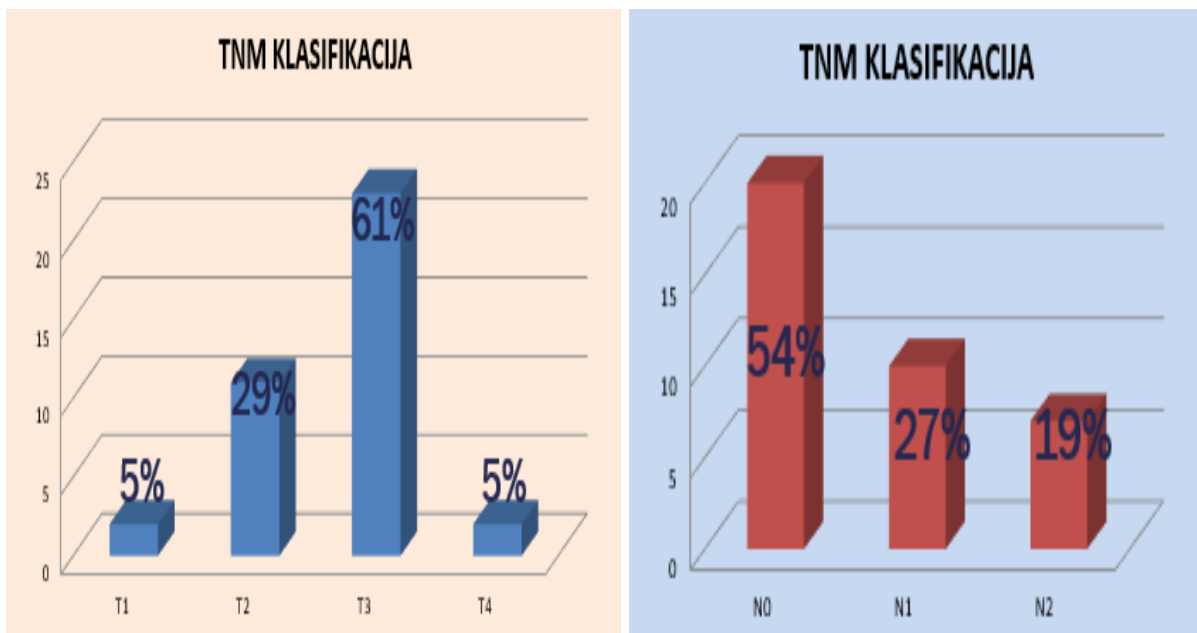


Slika 2: Lokalizacija obolenja v odstotkih

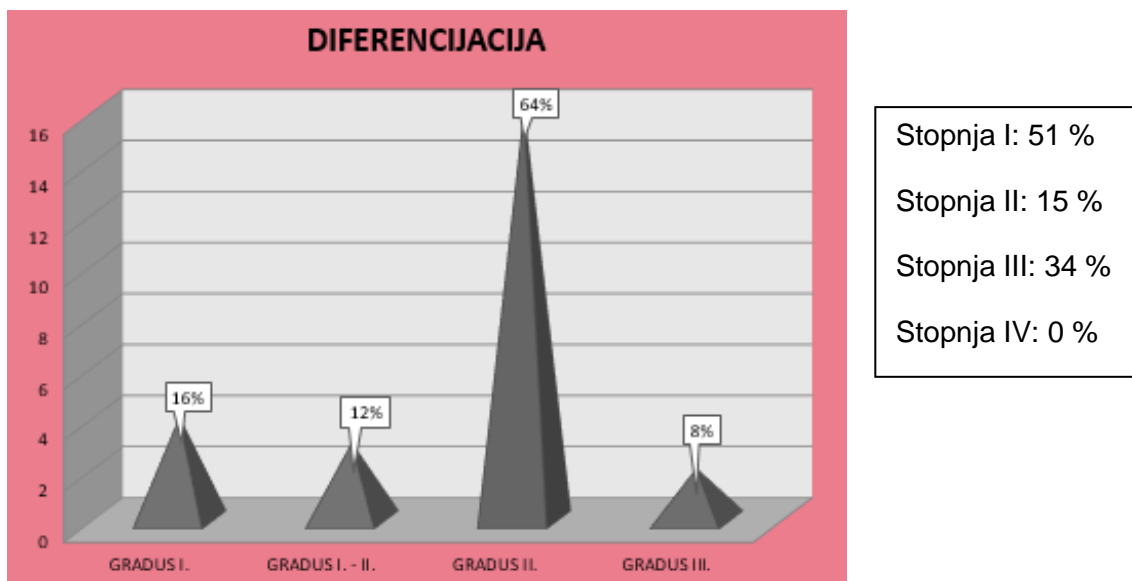


Slika 4: Vrste operacij

TNM KLASIFIKACIJA OBOLENJA



Slika 5: TNM klasifikacija obolenja



Slika 6: Patološka stopnja obolenja

REZULTATI

Povprečno trajanje operacije na konzoli (preparacija) je bila 186,6 min. Intraoperativna izguba krvi je bila 50-150 ml. Konverzijo (preklop) v odprto metodo smo naredili v 2 (4,5 %) primerih. Povprečni čas do prvega odvajanja blata je bil 4,5 dni. Povprečni čas do normalnega prehranjevanja pa 4,7 dni. Povprečna hospitalizacija operiranih je bila 7,5 dni. Komplikacije smo imeli v 4 primerih (9 %). Podkožni emphizem (1), intraabdominalni hematoma, 2 dehiscenci anastomoze, 1 vnetje operativne rane. Povprečno smo pri rakavih obolenjih izolirali 18,5 bezgavk.

ZAKLJUČEK

Bistvene prednosti robotsko asistiranje operacije so zlasti naslednje:

- posebno prednost prinaša ta metoda pri operacijah raka rektuma (danke) in rektosigme (prehod danke v esasti del črevesa).
- Omogoča natančno prepariranje in disekcijo.
- Omogoča ohranjanje avtonomnega živčnega sistema.
- Zmanjša možnost erektilne disfunkcije in retrogradne ejakulacije pri operacijah danke.
- Možnost preklopa v odprto metodo je pri robotski 4,9 %, pri laparoskopski pa 17 %.

Robotsko asistiranje operacije debelega črevesa in danke so primerne predvsem za paciente:

- ki niso imeli večkratnih predhodnih operativnih posegov na trebuhu,
- ki nimajo težjih srčnih ali pljučnih obolenj,

- ki nimajo lokalno napredovale oblike raka.

Robotska kirurgija omogoča kirurgu napredek v mini-invazivni kirurgiji v primerjavi z laparoskopsko kirurgijo, seveda pa obstajajo omejitve glede cene nabave aparata, inštrumentov in dela v večjih kvadrantih v trebušni votlini. Vse to pa ne sme vplivati na napredek in razvoj endoskopske kirurgije, posebno pri rektalni kirurgiji. Ne glede na to, bodo prospektivne študije, kot so COREAN in ROLARR pokazale prave koristi in napredek robotske kolorektalne kirurgije.

Literatura in viri:

1. Araujo SEA et al. Robotic surgery for rectal cancer. *WJG* 2014, October 21, 20(39): 14359-14370
2. Mirnezami AH, Mirnezami R, Venkatasubramaniam AK, Chandrakumaran K, Cecil TD, Moran BJ. Robotic colorectal surgery: hype or new hope? A systematic review of robotics in colorectal surgery. *Colorectal Dis.* 2010;12:1084-1093.
3. Baek SJ, Kim SH, Cho JS, Shin JW, Kim J. Robotic versus conventional laparoscopic surgery for rectal cancer: a cost analysis from a single institute in Korea. *World J Surg.* 2012;36:2722-2729.
4. Sarma J. Patient selection criteria for Robot assisted deep pelvic surgery. *Anesthetic considerations for Robotic Assisted Surgery.* 2013
5. Weber PA, Merola S, Wasielewski A, Ballantyne GH. Telerobotic-assisted laparoscopic right and sigmoid colectomies for benign disease. *Dis Colon Rectum.* 2002;45:1689-1694; discussion 1695-1696. Pigazzi A, Ellenhorn JD, Ballantyne GH, Paz IB. Robotic-assisted laparoscopic low anterior resection with total mesorectal excision for rectal cancer. *Surg Endosc.* 2006;20:1521-1525.
6. Kim CW, Kim CH, Baik SH. Outcomes of robotic-assisted colorectal surgery compared with laparoscopic and open surgery: a systematic review. *J Gastrointest Surg.* 2014;18:816-830.
7. D'Annibale A, Morpurgo E, Fiscon V, Trevisan P, Sovernigo G, Orsini C, Guidolin D. Robotic and laparoscopic surgery for treatment of colorectal diseases. *Dis Colon Rectum.* 2004;47:2162-2168.
8. Choi DJ, Kim SH, Lee PJ, Kim J, Woo SU. Single-stage totally robotic dissection for rectal cancer surgery: technique and short-term outcome in 50 consecutive patients. *Dis Colon Rectum.* 2009;52:1824-1830.
9. Hellan M, Stein H, Pigazzi A. Totally robotic low anterior resection with total mesorectal excision and splenic flexure mobilization. *Surg Endosc.* 2009;23:447-451.
10. Park YA, Kim JM, Kim SA, Min BS, Kim NK, Sohn SK, Lee KY. Totally robotic surgery for rectal cancer: from splenic flexure to pelvic floor in one setup. *Surg Endosc.* 2010;24:715-720.

PREDNOSTI TERAPIJE Z NEGATIVNIM TLAKOM PRI ZDRAVLJENJU OKUŽB KOŽE IN MEHKIH TKIV

ADVANTAGES OF NEGATIVE PRESSURE WOUND THERAPY IN THE TREATMENT OF SKIN AND SOFT TISSUE INFECTIONS

Nadja Alikadič, Tomaž Kastelec, Petra Bukovec, Igor Frangež

Ključne besede:

okužbe mehkih tkiv, okužbe kože, terapija z negativnim tlakom

Key words:

infections of soft tissues, skin infections, negative pressure therapy

IZVLEČEK

CILJ: v prispevku želimo prikazati prednosti terapije z negativnim tlakom oziroma podtlakom pri operacijah zaradi zapletenih ali nekrotizantnih okužb kože in mehkih tkiv (OKMT).

METODE: v obdobju od Januarja 2017 do Oktobra 2018 smo v retrospektivno študijo vključili 20 bolnikov (14 moških in 6 žensk s povprečno starostjo 58 let) z zmerno ali hujšo obliko OKMT (Fournierjeva gangrena, nekrozantni fascitis, okužene kirurške, diabetične rane, razjede zaradi pritiska, večji, konfluentni abscesi). Bolnike smo zdravili z antibiotiki, kirurško nekrektomijo in podtlakom. V večini primerov smo kirurške rane zaprli zatem ko smo dosegli izčiščenje ran in so znaki sistemskega in lokalnega vnetja izzveneli.

REZULTATI: hospitalizacija je v povprečju trajala 36 dni s povprečno tremi menjavami terapije s podtlakom na bolnika. 16 (80%) bolnikom smo rane zaprli z direktnimi šivi, mrežastimi kožnimi transplantati delne debeline kože ali lokalnimi režnji. Le pri 3 bolnikih (15%) smo nadaljevali zdravljenje rane po odprti metodi (pri večji rani v pazduhi z možnostjo nastanka kontrakture po transplantaciji kože, preležanini nad trtico in pri rani kritično kolonizirani s *Pseudomonas aeruginosa* že pred vstavitvijo podtlaka). V teh treh primerih so se rane celile skozi daljše časovno obdobje (od 70 do 180 dni, odvisno od velikosti rane in pridruženih bolezni). V enem kliničnem primeru (5%) je ob hudi nekrotizantni okužbi in sepsi bolnica umrla vendar smo tudi v tem primeru s podtlakom dosegli granulacije v dnu rane.

ZAKLJUČEK: klinične izkušnje kažejo na to da terapija s podtlakom pri zdravljenju kirurških ran zaradi OKMT omogoča hitrejšo celjenje in zapiranje kirurških ran ter

bistveno skrajša čas zdravljenja rane v primerjavi z nekoč že uveljavljeno oskrbo rane s sodobnimi oblogami.

ABSTRACT

AIM: we would like to present advantages of Negative Pressure Wound Therapy (NPWT) for surgical treatment of complicated or severe skin and soft tissue infections (SSTI).

METHODS: In the period from January 2017 to October 2018, 20 patients (14 men and 6 women with an average age of 58 years) were included in the retrospective study with a moderate or severe form of SSTI (Fournier gangrene, necrotizing fasciitis, infected surgical and diabetic wounds, pressure ulcers and large abscesses). Patients were treated with antibiotics, surgical debridement and NPWT. In most cases, surgical wounds were closed when we achieved wound cleansing and when signs of systemic and local inflammation disappeared.

RESULTS: on average, hospitalization lasted 36 days with three NPWT changes per patient. In 16 (80%) patients, the wounds were primarily closed with skin stitches or split-skin grafts or local flaps. Only in 3 patients (15%) we continued treatment of the wound by the open method (in the case of a large wound in the armpit, where there was the possibility of contracture after skin transplantation; pressure wound on sacrum and in the case of chronic wound colonized with *Pseudomonas aeruginosa* prior to insertion of NPWT). In these three cases wounds were healed over a long period of time (from 70 to 180 days, depending on the size of the wound and associated illnesses). In one clinical case (5%), with a severe necrotizing infection and sepsis, the patient died, but even in this case, the granulations of the wound were observed.

CONCLUSION: clinical experience shows that NPWT for the surgical treatment of SSTI improves wound healing, wound closing and significantly reduces wound healing time compared to the previously established standard method of wound care following an open method of treatment.

STIMULACIJA CELJENJA Z NAPREDNIMI TEHNOLOGIJAMI

STIMULATION OF HEALING WITH ADVANCED TECHNOLOGIES

Danijela Semenič

Ključne besede:

regenerativna medicina, acelularni tekoči matriks, alogenski trombocitni gel, avtologni s trombociti bogat fibrin

Key words:

regenerative medicine, acellular flowable matrix, allogenic platelet gel, autologous platelet rich fibrin

IZVLEČEK

Kompleksne rane, ki ne celijo zadovoljivo, zaslužijo nove terapevtske možnosti, ki jih ponuja regenerativna medicina. Acelularni tekoči matriks služi kot ogrodje, ki ga apliciramo v področje defekta tkiva in v katerega nato vraščajo celice. Alogenski trombocitni gel in avtologni s trombociti bogat fibrin sta vira rastnih faktorjev, ki jih po aktivaciji sproščata v okolno tkivo.

ABSTRACT

Complex wounds that not heal sufficiently, deserve new healing possibilities offered by regenerative medicine. Acellular flowable matrix is a scaffold which attracts the cellular ingrowth. Allogenic platelet gel and autologous platelet rich fibrin release growth factors after activation that diffuse into the surrounding tissue.

UVOD

Kljub sledenju smernicam zdravljenja akutnih in kroničnih ran z različnimi metodami, še vedno naletimo na take rane, kjer je celjenje kljub izčrpanju možnih pristopov še vedno neučinkovito ali odsotno.

Celjenje je kompleksen dinamičen biološki proces sestavljen iz štirih faz, ki se med seboj prekrivajo: hemostaza, vnetje, proliferacija in maturacija. V vse faze so vključene številne celice, komponente ekstracelularnega matriksa, rastni faktorji in citokini¹.

ACELULARNI TEKOČI MATRIKS

Ekstracelularni matriks (ECM) sesalcev se uporablja za okolje, ki stimulira celjenje in rekonstrukcijo različnih tkiv².

ECM je kompleksna mreža ki obdaja in podpira celice. Sestavljajo ga proteini in proteoglikani, ki jih izločajo celice. Celice preko receptorjev vežejo topne molekule iz ECM, hrati pa tudi izločajo signalne molekule ki aktivno gradijo in razgrajujejo njihovo mikrookolje. Zato ECM ne služi zgolj kot mehanično okolje celicam, ampak tudi kot bioaktivno in dinamično okolje ki usmerja celično funkcijo³⁻⁵. Sintetiza matriksov ki oponašajo strukturo in biološko funkcijo naravnega ECM je perspektivna^{3,6,7}.

Tekoči matriks omogoča difuzijo hranil in tudi pritrjevanje celic, tako njihovo migracijo, kot tudi proliferacijo. Te lastnosti vodijo do revaskularizacije in celične integracije v matriks⁸.

Proteini ECM kot so fibronektin, laminin in kolagen tipa IV igrajo pomembno vlogo pri celičnem obnašanju, adheziji celic in razmnoževanju celic. Razumevanje pritrjevanja na različne površine je v pomoč pri študiju celičnega odziva na okolje⁹.

Glikozaminoglikani (GAG) so prisotni na celični površini in v ECM so ključni za pritrjevanje celic na matriks, interakcije med celicami in interakcije med celicami in ECM¹⁰.

Acelularni tekoči matriks, sestavljen iz kolagena (90 %) in glukozaminoglikan – chondroitin-6-sulfata (10 %) je namenjen celjenju podminiranih, tuneliranih, kaviranih in težje dostopnih ran. Je material – ogrodje, v katerega pospešeno iz robov rane vraščajo mezenhimske celice, v njem proliferirajo in ga ščasoma popolnoma prerastejo.

Primer prikazuje diabetično nevropatično rano na stopalu, s podminiranimi robovi, pred in 1 teden po aplikaciji acelularnega tekočega matriksa. Po 1 tednu se površina zmanjša za 61 %, obseg pa za 40 %¹¹.



Slika 1: Pred aplikacijo acelularnega tekočnega matriksa



Slika 2: 1 teden po aplikaciji acelularnega tekočega matriksa

TROMBOCITNI PRODUKTI IN RASTNI DEJAVNIKI

V trombocitnem gelu so aktivirani trombociti ujeti v fibrinski mreži, kjer nato v okolico sproščajo rastne dejavnike¹².

Trombociti vsebujejo vsaj 60 vrst biološko aktivnih molekul: citoskeletne proteine, adhezijske molekule, integrine, proteine vpletene v koagulacijo, molekule za aktivacijo celic, signalne molekule, rastne dejavnike, citokine in kemokine, molekule vnetnega odziva, in druge¹²⁻¹⁴. Topne biogene molekule so v trombocitih shranjene v α -granulah, ki se z eksocitozo sprostijo v okolje^{15,16}. Tovrstne granule vsebujejo več kot 300 različnih proteinov^{17,18}, med katerimi so najpomembnejši: tri izomerne oblike ($\alpha\alpha$, $\beta\beta$ in $\alpha\beta$) trombocitnega rastnega dejavnika PDGF (*platelet-derived growth factor*), dve obliki transformirajočega rastnega dejavnika TGF- α in TGF- β (*transforming growth factor- α and - β*), rastni dejavnik vaskularnega endotelija VEGF (*vascular endothelial growth factor*) in epidermalni rastni dejavnik EGF (*epidermal growth factor*), saj vzpodbujajo začetek celjenja¹⁷. Prav tako so pomembni tudi drugi rastni dejavniki, ki se nahajajo v trombocitih: fibroblastni rastni dejavnik FGF (*fibroblast growth factor*), inzulinu podobni rastni dejavnik IGF (*insulin-like growth factor*), trombocitni endotelni rastni dejavnik PDEGF (*platelet-derived endothelial growth factor*), trombocitni angiogenetski dejavnik PDAF (*platelet-derived angiogenesis factor*), kemokin IL-8 (*interleukin-8*), tumorje nekrotizirajoči dejavnik alfa TNF- α (*tumor necrosis factor alpha*), granulocitno-makrofagne kolonije stimulirajoči dejavnik GM-CSF (*granulocyte-macrophage colony-stimulating factor*), keratinocitni rastni dejavnik KGF (*keratinocyte growth factor*) in angiopoietin-2 Ang-2¹². Vsi naštetih biogeni dejavniki sodelujejo pri celjenju, saj vplivajo na številne, za ta proces pomembne mehanizme, kot so: celična kemotaksa, diferenciacija in proliferacija, odstranjevanje ostankov celic, angiogeneza, imunska modulacija, protimikrobno delovanje ter preoblikovanje (remodulacija) tkiva^{12,13,17,19}.

Da se rastni dejavniki sproščajo v okolico je potrebna aktivacija trombocitov, degranulacija trombocitov in polimerizacija fibrina, ki povzročita nastanek trombocitnega gela^{20, 21}.

Za stimulacijo celjenja lahko uporabljamo alogenski trombocitni gel ali avtologni s trombociti bogat fibrin.

V zadnjih letih je na trgu vse več dostopnih komercialnih izdelkov, ki temeljijo na tehnologiji centrifugiranja polne pacientove krvi, za pripravo avtolognih trombocitnih pripravkov. S trombociti bogat fibrin, je fibrinski medij s koncentratom trombocitov, s kontroliranim sproščanjem rastnih faktorjev. Ponuja pa tudi možnost sočasne uporabe antiseptika ali lokalnega antibiotika hkrati v samem trombocitnem pripravku. Dodano antimikrobno substanco izberemo glede na antibiogram mikrobiološkega izvida. Pripravimo lahko do 5,3 ml s trombociti bogatega fibrina z dodanim antimikrobnim sredstvom, ki ga s pomočjo aplikativne enote nanesemo na željeno mesto. V našem primeru, na defekt kože.

Predstavljamo primer 60 - letne pacientke, ki je ob zdrs in padcu utrpela poškodbeno rano z obsežnim defektom kože leve goleni. Pri pacientki zaradi imunosupresivnega zdravljenja ob redni terapiji z metilprednizolonom ni bilo znakov celjenja, aplicirali smo ji avtologni s trombociti bogat fibrin, 1x tedensko, 3x zaporedoma.



Slika 3: Rana pred začetkom zdravljenja



Slika 4: Po 3x aplikaciji avtolognega s trombociti bogatega fibrina

S trombociti bogato plazmo pripravijo na Zavodu republike Slovenije za transfuzijsko medicino po standardiziranem postopku. Krvna skupina dajalca mora biti skladna. Trombocitna plazma je testirana v skladu z nacionalno zakonodajo na viruse in po pripravi, pred izdajo, tudi mikrobiološko ustrezna. V trombocitni plazmi so

koncentracije trombocitov, kot tudi prisotnih posameznih levkocitov in eritrocitov standardizirani, na podlagi predpisanega standarda. Plazmi bogati s trombociti nato ob pacientu dodamo aktivatorje, nastane trombocitni gel, ki ga apliciramo na rano.

Primer 65-letnega pacienta z diabetično nevropatično rano na stopalu, mikroangiopatijo in sladkorno boleznijo na kombinirani terapiji. Aplicirali smo mu alogenski trombocitni gel, 1x tedensko, 3x zaporedoma.



Slika 5: Pred začetkom zdravljenja



Slika 6: Po 3x aplikaciji alogenskega trombocitnega gela

ZAKLJUČEK

Trombociti so med evolucijo ob njihovi usmerjenosti v hemostazo ohranili zmožnost svojih predhodnikov – univerzalnih krvnih celic – sposobnost imunske obrambe in formacije tkiva. Imajo dragoceno terapevtsko vrednost in ponujajo možnost uporabe v regenerativni medicini in tkivnem inženiringu. Nove možnosti zdravljenja širijo klinično obravnavo bolnikov. Pred uporabo moramo biti prepričani, da so za pacienta tudi varne.

Literatura in viri:

1. Baltzis D., Eleftheriadou I., Veves A. Pathogenesis and Treatment of Impaired Wound Healing in Diabetes Mellitus: New Insights. *Adv Ther.* 2014. p 1865-8652
2. Wolf. M.T., Daly K.A., Brennan-Pierce E.P., Johnson S.A., Carruthers C.A., D'Amore A., Nagarkar S.P., Velankar S.S., Badylak S.F. A hydrogel derived from decellularized dermal extracellular matrix. *Biomaterials.* 2012;33(29);7028-38.
3. Zhu J., Marchant R.E. Design properties of hydrogel tissue-engineering scaffolds. *Expert Rev Med Devices.* 2011;8(5); 607-626.
4. Scott J.E. Extracellular matrix, supramolecular organization and shape. *J Anat.* 1995;187; 259–269.
5. Rhodes J.M., Simons M. The extracellular matrix and blood vessel formation; not just a scaffold. *J Cell Mol Med,* 2007;11(2);176-205.
6. Chen R., Hunt J.A. Biomimetic materials processing for tissue-engineering processes. *J Mater Chem.* 2007;17(38);3974–3979.
7. Tibbitt M.W., Anseth K.S. Hydrogels as extracellular matrix mimics for 3D cell culture. *Biotechnol Bioeng.* 2009;103(4).
8. Brigido S.A., Boc S.F., Lopez R.C. Effective management of major lower extremity wounds using an acellular regenerative tissue matrix: a pilot study, *Orthopedics.* 2004;27(1):145-9.
9. Lin J.H., Chang H.Y., Kao W.L., Lin K.Y., Liao H.Y., You Y.W., Kuo Y.T., Kuo D.Y., Chu K.J., Chu Y.H., Shyue J.J. Effect of Surface Potential on Extracellular Matrix Protein Adsorption. *Langmuir.* 2014. pp.11
10. Migliorini E., Thakar D., Sadir R., Pleiner T., Baleux F., Lortat Jacob H., Coche-Guerente L., Richter R.P. Well-defined biomimetic surfaces to characterize glycosaminoglycan-mediated interactions on the molecular, supramolecular and cellular levels. *Biomaterials.* 2014;35(32);8903-15.
11. Smrke D.M, Semenič D. The role of acellular flowable matrix in tissue regeneration. In *Tech open.* 2014;8:261-270.
12. Rožman P, Semenič D, Smrke DM. The role of platelet gel in regenerative medicine. *Advances in regenerative medicine.* In *Tech Open.* 2011;15:319-348.
13. Rožman P, Bolta Z. Use of platelet growth factors in treating wounds and soft-tissue injuries. *Acta Dermatovenerol Alp Pannonica Adriat.* 2007; 16(4): 156-65.
14. Ahmed M, Reffat SA, Hassan A, Eskander F. Platelet-Rich Plasma for the Treatment of Clean Diabetic Foot Ulcers. *Ann Vasc Surg.* 2017; 38: 206-11.
15. Gobbi G, Vitale M. Platelet-Rich Plasma Preparations for Biological Therapy: Applications and Limits. *Operative Techniques in Orthopaedics.* 2012; 22(1): 10-5.
16. Li JL, Zarbock A, Hidalgo A. Platelets as autonomous drones for hemostatic and immune surveillance. *J Exp Med.* 2017.

17. Andia I, Sanchez M, Maffulli N. Basic Science: Molecular and Biological Aspects of Platelet-Rich Plasma Therapies. *Operative Techniques in Orthopaedics*. 2012; 22(1): 3-9.
18. Pagel O, Walter E, Jurk K, Zahedi RP. Taking the stock of granule cargo: Platelet releasate proteomics. *Platelets*. 2017; 28(2): 119-28.
19. Alsousou J, Thompson M, Hulley P, Noble A, Willett K. The biology of platelet-rich plasma and its application in trauma and orthopaedic surgery: a review of the literature. *J Bone Joint Surg Br*. 2009; 91(8): 987-96.
20. Qian Y, Han Q, Chen W, Song J, Zhao X, Ouyang Y, et al. Platelet-Rich Plasma Derived Growth Factors Contribute to Stem Cell Differentiation in Musculoskeletal Regeneration. *Front Chem*. 2017; 5: 89.
21. Özgürtaş T, Burkay U, Cemil Y. Platelet-Rich Plasma. *Musculoskeletal Research and Basic Science*. Springer International Publishing. 2016; 16: 283-8.

NAPREDNE METODE ZDRAVLJENJA Z NEGATIVNIM PRITISKOM

ADVANCED METHODS OF TREATMENT WITH NEGATIVE PRESSURE

Danijela Semenič, Matic Munda, Petra Bukovec

Ključne besede:

kroničnerane, bakterijskobreme, terapija z negativnim tlakom, instilacija

Key words:

chronicwounds, bacterialburden, negative pressurewoundtherapy, instillation, NPWT, NPWTi

IZVLEČEK

Zdravljenje kroničnih ran še vedno predstavlja izziv specialistom po celem svetu. Prav tako kronične rane predstavljajo veliko psihofizično breme pacientom in finančno breme zdravstvenim ustanovam, zaradi česar obstajajo težnje k odkritju najbolj optimalnega zdravljenja kroničnih ran. Razvijajo se številne sodobne obloge, ki pospešujejo celjenje. Kadar so le-te neuspešne, se lahko poslužujemo terapije z negativnim tlakom. Novejša izpopolnjena metoda pa je napredna terapija z negativnim tlakom z dodatkom instilacije. V našem prispevku poleg povzetkov uspehov tujih študij prikazujemo tudi naše klinične izkušnje pri uporabi terapije z negativnim podtlakom v kombinaciji z instilacijo.

ABSTRACT

Chronic wound treatment still remains a big challenge for doctors all around the world. As it is also considered an important psychophysical burden for patients and financial concern for health institutions there are tendencies to discover the optimal chronic wound treatment. Multiple types of dressings that accelerate wound healing process are being developed, but when they are not effective we can also use the negative pressure wound therapy. One of the recently perfected methods is negative pressure wound therapy with instillation. In our review in addition to the abstracts of these studies we also present our clinical experience with the use of negative pressure wound therapy with instillation.

UVOD

Zdravljenje kompleksnih ran še vedno predstavlja izziv. Kadar po prevezah s konvencionalnimi sodobnimi oblogami ne dosežemo pričakovanega rezultata je potrebno razmišljati o naprednih metodah. Terapija z negativnim pritiskom (NPWT) že vrsto let velja za eno takih možnosti. Argenta in Morgkwas¹ sta leta 1997 terapijo popularizirala v ZDA, kasneje se je uveljavila tudi v Evropi. Z uporabo smo pričeli tudi v UKC Ljubljana pred več kot 15 leti. V zadnjih letih pa se terapiji z negativnim

podtlakom kot napredek pridružuje še metoda instilacije. V UKC Ljubljana smo prvega bolnika s kombinacijo negativnega podtlaka in instilacije zdravili leta 2012, od takrat naprej jo uspešno uporabljamo v naši klinični praksi.

TEORETIČNA IZHODIŠČA

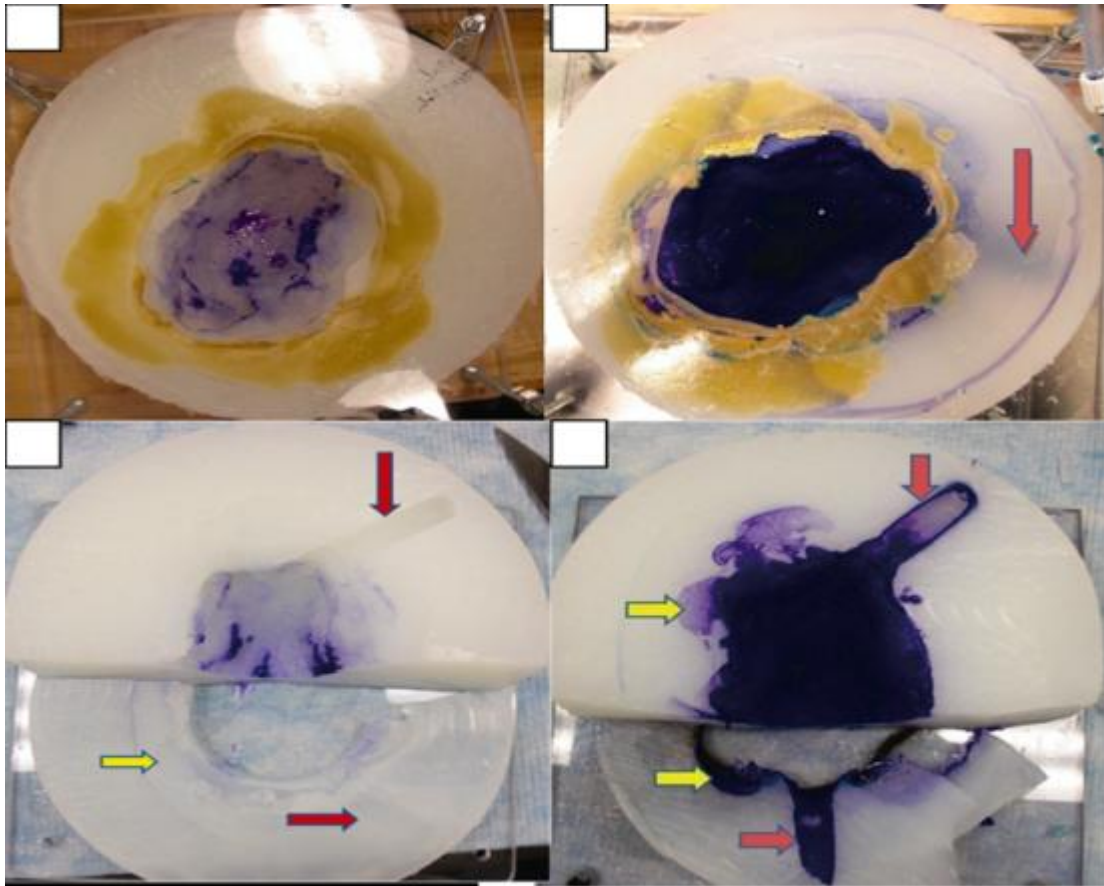
Primarni učinki terapije z negativnim podtlakom so: približanje robov rane (-125 mmHg negativnega pritiska zmanjša prostornino rane na približno 80 % začetne vrednosti)², odstranjevanje tekočine iz rane, termoregulacija rane in zmanjšanje nevarnosti kontaminacije z dodatnimi mikroorganizmi iz okolice. Sekundarni učinki terapije z negativnim podtlakom pa vključujejo celično proliferacijo, angiogenezo, nevrogenezo, diferenciacijo in migracijo celic.

Celice so med terapijo z negativnim pritiskom izometrično napete³, kar omogoča širjenje celic. Ugotovili so, da so rastni dejavniki in celično pritrjevanje na proteine ekstracelularnega matriksa bistveni, v odsotnosti celične izometrične napetosti⁴ ni dovolj te stimulacije.

Terapija z negativnim podtlakom (standardna nastavitev podtlaka -125 mmHg) pospešuje celjenje ran s spodbujanjem angiogeneze. Osnovni molekularni mehanizmi so spodbujanje osnovnega fibroblastnega rastnega dejavnika (bFGF) in povečana aktivnost ekstracelularne signalno regulirane kinaze (ERK) 1/2. Imunohistokemijske metode in imunofluorescenca pa so pokazale, da terapija z negativnim podtlakom (NPWT) spodbuja prekomerno izražanje angiogenina-1, tirozin fosforilacijo tirozin-kinaznega receptorja-2 (Tie-2), α -gladkega mišičnega aktina (α -SMA) in kolagena tipa IV, kar bistveno poveča krvni pretok in tudi zorenje mikrožilja (pri uporabi 7-10 dni).⁵

Terapijo z negativnim podtlakom so v zadnjih letih nadgradili še z metodo instilacije (NPWTi). Poznamo preprosto definicijo instilacije, ki pomeni postopek, ki vključuje dodajanje raztopine, ki se enakomerno porazdeli po celotni površini. Obstaja pa tudi kompleksna definicija, ki instilacijo opiše kot proces, pri katerem se tekočina aktivno dodaja v rano z uporabo določenih parametrov. Pri NPWTi se izmenjujeta se dve različni fazi: faza, kadar deluje terapija z negativnim pritiskom in pa faza, v kateri v rano dovajamo tekočino.

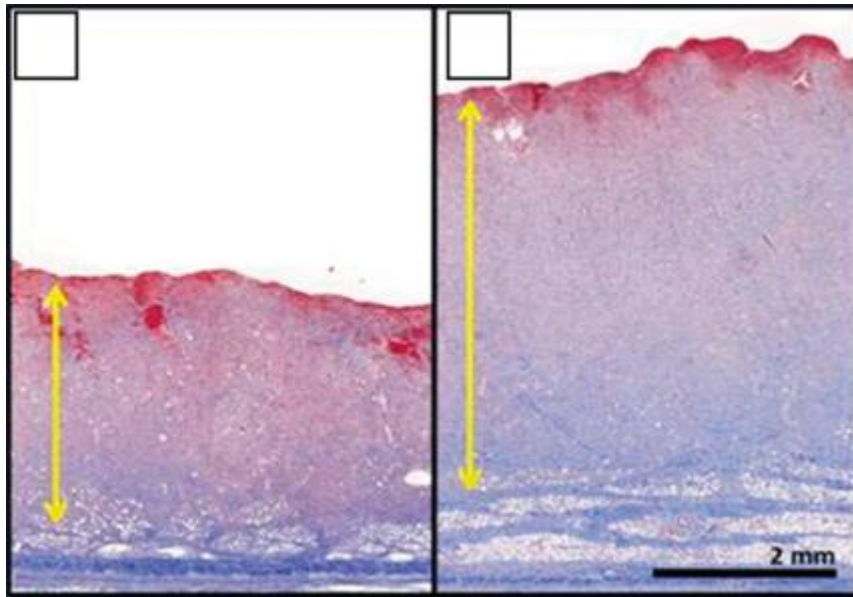
Izraz irigacija ali izpiranje ni enakovreden instilaciji. Irigacija pomeni pretok tekočine nad rano pod določenim pritiskom. Pri instilaciji se tekočina enakomerno porazdeli po površini rane. Rezultat študije na agarju kažejo, da instilacija (desna zgornja in desna spodnja fotografija) omogoča bistveno bolj enakomerno razporeditev topičnih raztopin na vse predele v primerjavi z neprekinjeno irigacijo (leva zgornja in leva spodnja fotografija).⁶



Slika 16: Agar. Zgoraj površina, spodaj prerez. Levo zgoraj in levo spodaj razporeditev tekočine z irigacijo, desno zgoraj in desno spodaj razporeditev tekočine z instilacijo.⁶

Za terapijo z negativnim podtlakom v kombinaciji z instilacijo se odločimo, kadar s standardno terapijo z negativnim podtlakom (NPWT) nismo dosegli zadostnega razraščanja granulacijskega tkiva oz. se je razraščanje le tega ustavilo, kadar zdravimo paciente ki imajo ASA > 2 in s tem pridružene bolezni, rane z okuženim vstavljenim umetnim materialom, ki ga ni mogoče odstraniti, rane z obilnim gostim izločkom in rane z intenzivno okužbo in prisotnim bakterijskim biofilmom.

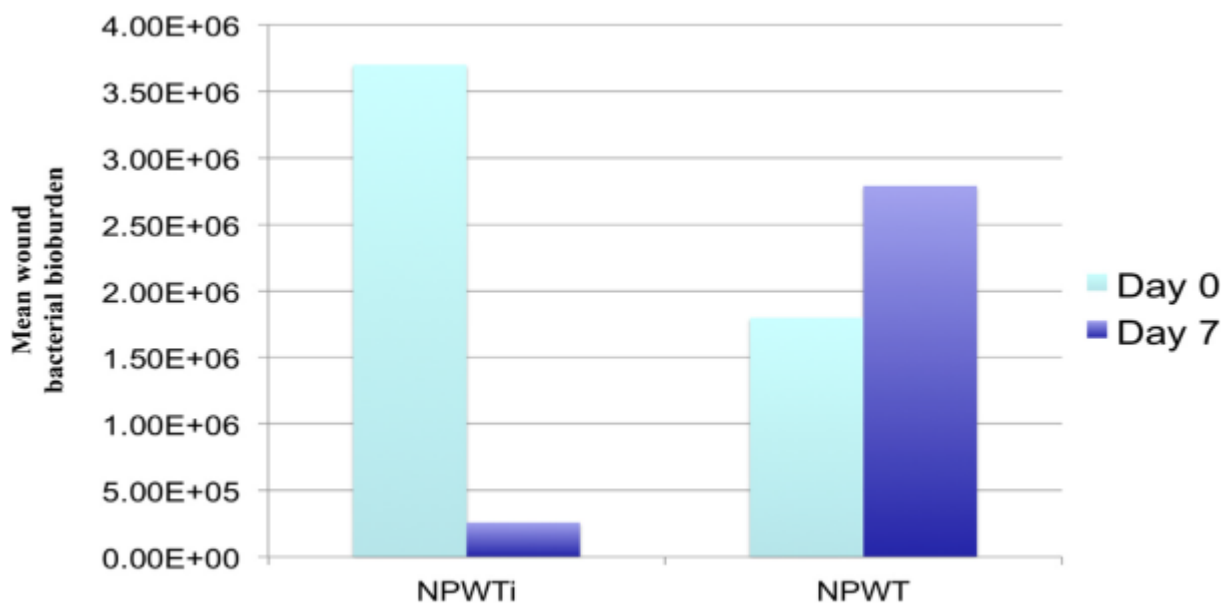
Histološka ocena (Slika 2) terapije z negativnim podtlakom (NPWT) in terapije z negativnim podtlakom z instilacijo (NPWTi) na živalskem modelu, tkivu prašiča, pokaže da je po 7 dneh zdravljenja za 43 % več debeline granulacij v skupini zdravljeni z NPWTi v primerjavi s klasičnim NPWT, (P <0.05).⁷



Slika 17 Levo debelina granulacij po zdravljenju z NPWT in desno po zdravljenju z NPWTi.⁷

Kronične rane imajo visoko bakterijsko breme, ki negativno vpliva na celjenje tkiva. Bakterije upočasnijo postopek celjenja rane, saj dvignejo metabolne zahteve, spodbujajo pro-vnetno okolje in izločajo škodljive citokine, ki povzročajo vazokonstrikcijo in zmanjšajo pretok krvi v področje rane.

NPWTi pomembno zmanjša količino bakterij v rani, medtem ko standardni NPWT poveča bakterijsko obremenitev⁸. Zmanjšanje bakterijskega bremena ob uporabi NPWTi opisujejo tudi nekatere druge študije⁹⁻¹¹.



Graf 1 Primerjava bakterijskega bremena po 7 dnevih zdravljenja z NPWT in NPWTi.⁸

NAŠE IZKUŠNJE ZDRAVLJENJA S KOMBINACIJO NEGATIVNEGA PRITISKA IN INSTILACIJE

Za instilacijo uporabljamo 0,9 % NaCl, sobne temperature in različne antiseptike, najpogosteje polihexamethilenebigvanid (PHMB) 0,1 % in betain 0,1 %. Ob okuženem umetnem materialu smo uporabili tudi raztopino rifampicina, ki dobro prodira v bakterijski biofilm ob hkratni sistemski terapiji z enako učinkovino. Kot učinkovit se je izkazal tudi dolgodelujoči lokalni anestetik levobupivacaine, ki je deloval protibolečinsko.

V literaturi zasledimo največ uporabe fiziološke raztopine in pa različnih vrst antiseptikov (natrijev hipoklorid, oktenidin dihidroklorid, poliheksanid in polyhexamethylene biguanide).

Priporočljivi parametri terapije so negativni podtlak -125 mmHg, kontaktni čas raztopine z rano 10 do 20 minut, in cikel instilacije na 4-6 ur.

Predstavljamo enega od primerov zdravljenih z NPWTi. Gre za primer 75 letne pacientke, z okuženo postoperativno rano trebušne stene z obilnim gostim izločkom, po urgentni operaciji vkleščene postoperativne kile. 6 let pred tem je utrpela peritonitis ob gangreni cekuma in kolona ter bila takrat operativno zdravljena. Ob pridruženih boleznih je imela še prekomerno telesno težo, arterijsko hipertenzijo in hiperlipidemijo. Po urgentni operaciji vkleščene kile je prišlo do vnetja in okužbe v postoperativni rani. Po terapiji z negativnim podtlakom -125 mmHg in instilacijo fiziološke raztopine na 6 ur, se je rana izčistila, z dna so pričele rasti granulacije, ki so popolnoma zapolnile defekt tkiva. Pacientka je potrebovala 3 menjave pene. Rana se je nato zacelila per sekundam v 4 tednih.



Slika 3: rana trebušne stene z obilnim izločkom



Slika 4: po uporabi terapije NPWTi in zacelitvi per secundam

ZAKLJUČEK

Zdravljenje z negativnim tlakom je bilo precej preučevano. Obstaja veliko študij na tem področju. Učinkovitost NPWT pri napredovanju celjenja rane je splošno sprejeta s strani zdravnikov. NPWT se uporablja v bolnišnicah po celotni Sloveniji, NPWTi pa ob jasnih indikacijah predvsem v terciarnih centrih in občasno v sekundarnih ustanovah. NPWT in NPWTi pripomoreta k hitrejši in uspešnejši zacelitvi ran, NPWTi ima določene prednosti pred NPWT.

Literatura in viri:

1. Argenta LC, Morykwas MJ. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: clinical experience. *Ann Plast Surg.* 1997;38(6):563-76.
2. Scherer SS, Pietramaggiori G, Mathews JC, Prsa MJ, Huang S, Orgill DP. The mechanism of action of the vacuum-assisted closure device. *Plast Reconstr Surg.* 2008;122(3):786-97.
3. Huang S, Ingber DE. The structural and mechanical complexity of cell-growth control. *Nat Cell Biol.* 1999;1(5):131-8.
4. Huang C, Leavitt T, Bayer LR, Orgill DP. Effect of negative pressure wound therapy on wound healing. *Curr Probl Surg.* 2014;51(7):301-31.
5. Ma Z, Li Z, Shou K, Jian C, Li P, Niu Y, et al. Negative pressure wound therapy: Regulating blood flow perfusion and microvessel maturation through microvascular pericytes. *Int J Mol Med.* 2017;40(5):1415-25.

6. Rycerz AM, Allen D, Lessing C. Science supporting negative pressure wound therapy with instillation. *Int Wound J.* 2013;10Suppl1:20-4.
7. Lessing C, Slack P, Hong KZ, Kilpadi D, McNulty A. Negative pressure wound therapy with controlled saline instillation(NPWTi): dressing properties and granulation response in vivo.*Wounds.* 2011;23(10):309-19.
8. Goss SG, Schwartz JA, Facchin F, Avdagic E, Gendics C, Lantis II. JC. Negative Pressure Wound Therapy with Instillation (NPWTi) Better Reduces Post-Debridement Bioburden in Chronically Infected Lower Extremity Wounds than NPWT Alone. *J Am Coll Clin Wound Spec.* 2014;4(4);74-80.
9. Gabriel A, Shores J, Bernstein B, de Leon J, Kamepalli R, Wolvos T, et al. A clinical review of infected wound treatment with Vacuum Assisted Closure (V.A.C.) therapy:experience and case series. *Int Wound J.* 2009;6Suppl2:1–25.
10. Gupta S, Baharestani M, Baranoski S, de Leon J, Engel SJ, Mendez-Eastman S, et al. Guidelines for managing pressure ulcers with negative pressure wound therapy. *Adv Skin Wound Care.* 2004;17Suppl2:1–16.
11. Moues CM, Vos MC, van den Bemd GJ, Stijnen T, Hovius SE. Bacterial load in relation to vacuum-assisted closure wound therapy:a prospective randomized trial. *Wound Repair Regen.* 2004;12(1):11–7.

SPROSTITUTEV GASTROKNEMIUSA – KDAJ IN ZAKAJ PRI SINDROMU DIABETIČNEGA STOPALA?

GASTROCNEMIUS RELEASE – WHEN AND WHY IN DIABETIC FOOT SYNDROME?

Igor Frangež, Jana Miklavčič

Ključne besede:

sladkorna bolezen, sindrom diabetičnega stopala, diabetični ulkus, sprostitev gastroknemiusa, amputacija

Key words:

diabetes, diabetic foot syndrome, diabetic ulcer, gastrocnemius release, amputation

IZVLEČEK

Sladkorna bolezen je pogosta metabolična motnja, ki prinaša veliko tveganje za nastanek številnih ter dolgoročnih zapletov. Med slednje sodi sindrom diabetičnega stopala, patologija, ki je žal pogosto spregledana ali nepravilno zdravljena, kar vodi do amputacij spodnjega uda, slabšanje kvalitete življenja bolnikov in celo smrti. Preventions in zdravljenje diabetičnih ulkusov v sklopu diabetičnega stopala sta zato izjemnega pomena. Eden od načinov preprečevanja ter zdravljenja diabetičnih ulkusov je kirurška sprostitev gastroknemiusa, poseg s katerim lahko preprečimo kontrakture ali popravimo neravnovesje sil v stopalu ter tako zmanjšamo tveganje za amputacijo.

ABSTRACT

Diabetes is a common metabolic disorder that carries with it a great risk for multiple, debilitating, long-term complications. One of them is the diabetic foot syndrome, an often overlooked and mistreated pathology that can lead to lower limb amputations, worsening quality of life and even death. Prevention and treatment of diabetic ulcers are therefore of great importance. Gastrocnemius recession is both the means to prevent ulceration and to treat existing ulcers. It is a surgical procedure used to prevent contractions or correct a disbalance of plantar foot pressures and thus lowering the risk of amputation.

UVOD

Po podatkih Svetovne Zdravstvene Organizacije ima sladkorna bolezen več kot 422 milijonov odraslih, to je 8,5 % svetovne populacije. Sladkorna bolezen je metabolična motnja, ki povzroča številne dolgoročne zaplete, le-ti pa lahko okvarijo skoraj vsak organski sistem v telesu. Eden najbolj uničujočih zapletov je sindrom diabetičnega

stopala, ki ima številne negativne zdravstvene in socioekonomske posledice, negativno vpliva na kvaliteto življenja ter pomembno prispeva k obolevnosti in smrtnosti sladkornih bolnikov¹⁻³.

SINDROM DIABETIČNEGA STOPALA

Sindrom diabetičnega stopala obsega bolezenske spremembe na stopalu sladkornih bolnikov, ki so predvsem posledica z diabetesom povzročene okvare žilja in živcev – okluzivne arteriopatije in diabetične nevropatije. Zmanjšana prekrvavitev in odsotnost varovalne sensorike pogosto pripeljeta do nastanka diabetične razjede s slabo sposobnostjo celjenja. Neprepoznan sindrom diabetičnega stopala ali njegovo prepozno ali neustrezno zdravljenje lahko hitro privedeta do potrebe po amputaciji dela spodnje okončine, kar ima močan negativen vpliva na bolnikovo kakovost življenja, obolevnost in mortaliteto^{2,4}.

Približno četrtnina sladkornih bolnikov v svojem življenju razvije vsaj en diabetični ulkus na stopalu⁵. Nastanek ulceracije je pogojen s številnimi dejavniki, nanj pa pomembno vpliva tudi zvišan plantarni pritisk. Kar tretjini bolnikov s povečanim plantarnim pritiskom se na preobremenjenem delu stopala razvije diabetični ulkus⁶. Med dejavnike tveganja, ki pomembno vplivajo na nastanek patoloških plantarnih pritiskov in posledično na pojav ulceracije, sodijo diabetična nevropatija z izgubo sensorike v stopalu in kontraktura Ahilo-gastroknemius-soleusovega kompleksa⁵.

EKVINUS STOPALA

Največji mišici goleni sta gastroknemius in soleus, ki skupaj tvorita *triceps surae*. Gastroknemius tvorita medialna in lateralna glava, izvira pa na posteriorini površini femoralnega kondila. Soleus izvira iz posteriornega dela tibie in fibule pod kolenskim sklepom ter poteka prek gležnja proti subtalarnemu sklepu. Ahilova tetiva predstavlja združeni aponevrozi gastroknemiusa in soleusa ter se narašča na zadnji in spodnji del petnice⁵.

Ekvinus stopala je kontraktura mišičnih in vezivnih struktur v področju goleni in gležnja, ki omejuje gibanje v gležnju ali celo onemogoča vrnitev stopala iz plantarne fleksije v nevtralni položaj. Za normalno hojo je potrebnih vsaj 10 stopinj dorzifleksije stopala. Slednja pri ekvinusu stopala obsega manj kot 10 stopinj, kontraktura pa celo popolnoma onemogoča nevtralni položaj stopala^{5,7,8}.

Ekvinus stopala je povezan z nevromišičnimi boleznimi, primarnimi deformacijami stopala in sladkorno boleznijo. V sklopu slednje je etiopatogeneza nastanka ekvina stopala povezana z morfološkimi spremembami Ahilove tetive, do katerih po doselj zbranih podatkih najverjetneje pride zaradi ne-encimske glikozilacije kolagena in drugih struktur, kar povzroči izgubo prožnosti Ahilove tetive⁹. Zaradi togosti Ahilove

tetive se zmanjša zmožnost dorzifleksije stopala med hojo, kar spremeni razmerje in razporeditev plantarnih pritiskov stopala ter preobremeni sprednji del stopala. Zaradi povečanih pritiskov med hojo se na tem delu stopala poveča možnost nastanka diabetičnega ulkusa^{5,7}.

KIRURŠKO ZDRAVLJENJE S SPROSTITVIJO GASTROKNEMIUSA

Pri izbiranju pravilnega načina kirurške obravnave sindroma diabetičnega stopala z ekvinusom moramo upoštevati več dejavnikov, kot so bolnikovo splošno stanje, stopnja kontrakture ter prisotnost delne amputacije stopala ali artrodeze katerega od nožnih sklepov^{5,7}.

Sprostitev gastroknemiusa je kirurški poseg pri katerem s prekinitvijo mišične aponevroze gastroknemiusa sprostimo ali preprečimo kontrakturo, ki onemogoča nevtralni položaj stopala in vsaj 10° dorzifleksije, ki je potrebna za normalno hojo. Na voljo je več različic postopka oz. priredb po posameznih avtorjih. Operacijo se lahko z namenom manjše invazivnosti izvede tudi endoskopsko^{5,10}.

Sprostitev gastroknemiusa v vlogi preventivnega posega služi za vzpostavitev normalnih sil v nevropatskem stopalu in primernega plantarnega pritiska, preprečevanje nastanka ulkusov na diabetičnem stopalu ter preprečevanje ploskega stopala. Poseg je primeren tudi kot zdravljenje obstoječih diabetičnih ulkusov in ekvinusa stopala^{5,7}.

Poseg je indiciran pri blagem ali srednje-stopenjskem ekvinusu stopala. Soleus po posegu ostane cel, kar v primerjavi s podaljšavo Ahilove tetive omogoča bolj nadzorovan proces raztegovanja mišično-tetivnega aparata goleni in zmanjša tveganje za nastanek predolge Ahilove tetive ter posledične kalkanealne hoje in nastanka razjed na peti. Ohranitev soleusa in kontinuiteta Ahilove tetive v bližini narastišča na kalkaneus pripomoreta k vzdrževanju plantarne fleksije stopala⁵.

Pri bolnikih s Ahilovo tendinopatijo sprostitvev gastroknemiusa zmanjša obremenitev Ahilove tetive in s tem zniža tveganje za njeno rupturo⁵.

Prednost te metode, ki jo predstavlja kontrolirano podaljševanje tetivno-mišičnega kompleksa je hkrati tudi slabost, saj se po-operativno podaljšava lahko izkaže za nezadostno, kar vodi do ponovitve ekvinusne deformacije stopala⁵.

Podaljšava Ahilove tetive predstavlja alternativo sprostitvi gastroknemiusa. Indiciran je pri kompleksnih kontrakturah, ki obsegajo gastroknemius in soleus ter povzročajo srednje-stopenjski do hud ekvinus stopala. Tveganja, povezana s podaljšavo Ahilove tetive, obsegajo preobsežno podaljšanje tetive s posledično kalkanealno hojo ter razvojem razjede na področju pete, rupture tetive, izgubo mišične zmogljivosti za izvedbo plantarne fleksije ter po-operativno disfunkcijo in šibkost tetive^{5,8}.

ZAKLJUČEK

Svetovna prevalenca sladkorne bolezni se povečuje, z njo pa tudi število bolnikov s sindromom diabetičnega stopala. Diabetično stopalo in ulkusi prepogosto vodijo do amputacije spodnjih okončin, ki še vedno prispeva velik delež k obolevnosti in umrljivosti sladkornih bolnikov^{2,3}. Preventiva in pravočasna prepoznavna ter ustrezno zdravljenje že nastalih posledic diabetesa na področju stopala je ključna točka prizadevanja za zmanjšanje števila amputacij in izboljšanja preživetja in kvalitete življenja bolnikov s sladkorno boleznijo.

Literatura in viri:

1. Mariam TG, Alemayehu A, Tesfaye E, Mequannt W, Temesgen K, Yetwale F, et al. Prevalence of Diabetic Foot Ulcer and Associated Factors among Adult Diabetic Patients Who Attend the Diabetic Follow-Up Clinic at the University of Gondar Referral Hospital, North West Ethiopia, 2016: Institutional-Based Cross-Sectional Study. *J Diabetes Res.* 2017;2017:2879249.
2. Moxey PW, Gogalniceanu P, Hinchliffe RJ, Loftus IM, Jones KJ, Thompson MM, et al. Lower extremity amputations--a review of global variability in incidence. *Diabetic medicine : a journal of the British Diabetic Association.* 2011;28(10):1144-53.
3. Organization WH. Diabetes - Key Facts: World Health Organisation; 2017 [updated 15. 11. 2017; cited 2018 15. 10. 2018]. Available from: <http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>.
4. Pokorná J. Diabetic Foot Syndrome. *Journal of Nursing, Social Studies, Public Health and Rehabilitation.* 2012:131–40.
5. Greenhagen RM, Johnson AR, Bevilacqua NJ. Gastrocnemius recession or tendo-achilles lengthening for equinus deformity in the diabetic foot? *Clinics in podiatric medicine and surgery.* 2012;29:413-24.
6. Veves A, Murray HJ, Young MJ, Boulton AJ. The risk of foot ulceration in diabetic patients with high foot pressure: a prospective study. *Diabetologia.* 1992;35:660-3.
7. Cychosz CC, Phisitkul P, Belatti DA, Glazebrook MA, DiGiovanni CW. Gastrocnemius recession for foot and ankle conditions in adults: Evidence-based recommendations. *Foot and ankle surgery: official journal of the European Society of Foot and Ankle Surgeons.* 2015;21:77-85.
8. Lavery LA, Armstrong DG, Boulton AJ. Ankle equinus deformity and its relationship to high plantar pressure in a large population with diabetes mellitus. *Journal of the American Podiatric Medical Association.* 2002;92:479-82.
9. Grant WP, Sullivan R, Sonenshine DE, Adam M, Slusser JH, Carson KA, et al. Electron microscopic investigation of the effects of diabetes mellitus on the Achilles tendon. *The Journal of foot and ankle surgery: official publication of the American College of Foot and Ankle Surgeons.* 1997;36:272-8; discussion 330.

10. Greenhagen RM, Johnson AR, Peterson MC, Rogers LC, Bevilacqua NJ. Gastrocnemius recession as an alternative to tendoAchillis lengthening for relief of forefoot pressure in a patient with peripheral neuropathy: a case report and description of a technical modification. *The Journal of foot and ankle surgery : official publication of the American College of Foot and Ankle Surgeons.* 2010;49:159.e9-13.

RAZVOJ IN MOŽNOSTI OTROŠKE MINIMALNE INVAZIVNE KIRURGIJE

DEVELOPMENT AND OPPORTUNITIES OF PEDIATRIC MINIMAL INVASIVE SURGERY

Silvo Lipovšek, Milena Senica Verbič

Ključne besede:

otroška minimalna invazivna kirurgija, robotična kirurgija, endoluminalna kirurgija, magneto kirurgija

Key words:

pediatric minimal invasive surgery, robotic surgery, endoluminal surgery, magnetic surgery

IZVLEČEK

Minimalna invazivna kirurgija (MIK) se je tudi vključila in razvila na otroški kirurgiji, prav posebno v zadnjih dvajsetih letih. Multicentrična raziskava iz leta 2008 je pokazala, da je 61 % sodelujočih otroških kirurgov v več kot 10 % svojega dela že uporabljalo MIK in 85 % od njih je imelo več kot 5 let izkušenj na tem področju.

Na te raziskavi je sodelovalo 306 otroških kirurgov. Od vseh sodelujočih, 35 % (107) so imeli več kot 20 let izkušenj kot otroški kirurgi in so bili v tej raziskavi kategorizirani kot "starejši" kirurgi.

V primerjavi z "mladimi kirurzi", so ti "starejši kirurzi" bolj verjetno priporočili "klasično operacijo" za: akutni slepič, gastrostomijo, fundoplikacijo, piloromiotomijo, splenektomijo, adrenalektomijo, nefrektomijo za displastične ledvice, heminefektomijo, pieloplastiko, anorektalne malformacije, hiatalno hernijo, resekcijo pljuč in kirurgijo diafragmalne kile, namesto MIK.

Razširjena integracija MIK v pediatrično kirurško prakso je razvidna iz te študije. Pomembne razlike med mladimi in starejšimi kirurzi odražajo spreminjajočo naravo priporočil.

Med pozitivnimi priporočili za uporabo MIK so se najvišje uvrstile naslednje operacije: holecistektomije, nespuščeni testisi, akutni slepiči in raziskovanje bolečine v trebuhu.

Medtem ko so tumorji jeter, atrezije žolčevodov, Wilmsovi tumorji in prav posebno ingvinalne kile dosegli negativna priporočila za uporabo MIK.

Več kot polovica sodelujočih pa je verjela, da ima robotska kirurgija na področju otroške kirurgije zelo pomembno vlogo v prihodnosti.

ABSTRACT

Minimal Invasive Surgery (MIS) has also been included and developed in Pediatric Surgery, especially in the last twenty years. A multi-center study from 2008 showed that 61% of the participating pediatric surgeons already used MIS in more than 10% of their work, and 85% of them had more than 5 years of experience in this field.

A total of 306 pediatric surgeons participated in this study. Of all the participants, 35% (107) had more than 20 years of experience as pediatric surgeons and were categorized as "older surgeons" in this study.

Compared with "young surgeons", these "older surgeons" were more likely to recommend "classic surgery" for: acute appendicitis, gastrostomy, fundoplication, pyloric stenosis, splenectomy, adrenalectomy, nephrectomy for dysplastic kidneys, heminephrectomy, pyeloplasty, anorectal malformations, hiatal hernia, lung resection and diaphragmatic hernia surgery, instead of MIS.

Extended integration of the MIS in the pediatric surgical practice is evident from this study. Significant differences between "young" and "older" surgeons reflect the changing nature of the recommendations.

Among the positive recommendations for the use of MIS was highest ranked following operations: cholecystectomy, undescended testicles, acute appendicitis and laparoscopic exploration of acute abdominal pain.

While, liver tumors, biliary atresia, Wilms tumors and especially inguinal hernias reached negative recommendations for the use of MIS.

More than half of the participants believed that robotic surgery in pediatric surgery will play a significant role in the future.

UVOD

PREDNOSTI MINIMALNO INVAZIVNE KIRURGIJE ZA OTROKE

Minimalno invazivni postopek zagotavlja veliko koristi. Te vključujejo: manj bolečine, krajša hospitalizacija, krajši čas okrevanja, manj možnosti okužbe in krvavitve, manjše brazgotine.

Medtem ko te koristi veljajo tako za odrasle kot za otroke, ki so izpostavljeni minimalnim invazivnim kirurškim posegom, so pri otrocih še dodatne koristi, zato ker otroška telesa so majhna in se še vedno razvijajo, jim minimalno invazivni postopki zagotavljajo varnejšo kirurško doživetje, ki varuje prihodnjo rast otrok.

MATERIAL IN METODE

Če želimo vedeti kam lahko gremo, moramo vedeti tudi, kaj in kako drugod delajo.

CINCINNATI CHILDREN'S HOSPITAL MEDICAL CENTER. OHIO. USA

Zdravstveni center otroške bolnišnice Cincinnati (Cincinnati Children's Hospital Medical Center) se uvršča na tretje mesto med vsemi bolnišnicami in med najuspešnejše otroške bolnišnice po poročilu U.S. News & World Report 2014.

Prav tako se uvršča v lestvici "top 10" vseh glavnih pediatričnih specialitet. Cincinnati Children's, je eden od treh prejemnikov pediatričnih raziskovalnih podpor iz Nacionalnega zdravstvenega instituta v ZDA. Je podružnica raziskovalne in pedagoške dejavnosti Medicinske fakultete, Univerze v Cincinnati.

Cincinnati Children's je mednarodno priznana, kot ustanova za izboljšanje zdravja otrok in preoblikovanje oskrbe z integriranimi, globalno priznanimi raziskavami, izobraževanjem in inovacijami.

PROF. RICHARD AZIZKHAN MD FACS FAPS

Surgeon-in-Chief, Professor of Surgery and Pediatrics. Cincinnati Children's Hospital Medical Center.
President of WOFAPS (2011-2013)

Pod vodstvom Prof. Azizkhan-a je leta 2014 postala prva otroška bolnišnica na svetu pri uporabi novega da Vinci® Xi Robotskega kirurškega sistema za pediatrične postopke. Cincinnati Children's je prevzel novi model, da Vinci® Xi avgusta 2014.

Xi je nadomestil model S, ki so ga kupili leta 2009. Stari model S, je bil razvit za odrasle paciente in je imel omejeno uporabo pri pediatrični kirurgiji. Prvi kirurški poseg, izveden 27. avgusta, je bila pieloplastika.

"Pričakujemo, da bo da Vinci® Xi odprl nov svet minimalno invazivnih kirurških posegov, ki koristijo otrokom in njihovim družinam, tako da bi z operacijami zmanjšali telesno invazijo in zmanjšali dolžino bolnišničnega bivanja" so takrat utemeljili.

"Novi model je zasnovan za izboljšanje varnosti pacientov, prihranek stroškov in omogočanje robotske kirurgije pri manjših bolnikih, vključno z dojenčki. Sistem je optimiziran za vrste zapletenih postopkov, za katere družine potujejo v Cincinnati Children's iz vsega sveta".

Novi da Vinci® se lahko uporablja za širšo paleto minimalno invazivnih operacij, kot je model S. Tako kot S, bo novi model prvotno uporabila Urologija za urološke postopke. Zaradi tehnološkega napredka novega sistema bi se lahko uporaba robota razširila na druge kirurške oddelke zdravstvenega centra, vključno z otorinolaringologijo, in pediatrično ginekologijo.

Kolegica naše ustanove je leta 2012 dobila »Grant« WOFAPS-a za trimesečno izobraževanje na področju MIS pri profesorju Azizkhan-u v Cincinnatiju in s tem pridobila sodobno znanje na tem področju.

CHELSEA & WESTMINSTER HOSPITAL. LONDON. UNITED KINGDOM

PROF. MUNTHER HADDAD MD FEBPS FRCS FRCPCH

Consultant Paediatric and Neonatal Surgeon

Je leta 2009, na Madžarskem kongresu otroške kirurgije v Balatonfured rekel, da **“laparoskopija”** je bila ena velika prelomnica na področju kirurgije, da **“robotska kirurgija”** ni in ne bo druga velika prelomnica, ampak samo prehod do naslednje prelomnice, ki kot je napovedal bo **“endoluminalna kirurgija”** s nanotehnologijo“.

Oktober tega leta 2018, je prof. Haddad na 8. Hrvaškem kongresu otroške kirurgije že predstavil prve konkretne korake pri razvoju **“endoluminalne kirurgije” (mikrorobotika z nanotehnologijo)**.

CHILDREN'S HOSPITAL AT THE UNIVERSITY OF SAN FRANCISCO. CALIFORNIA. USA

PROF. MICHAEL R. HARRISON, M.D. FACS

Director Emeritus, Fetal Treatment Center. Division of Pediatric Surgery. Professor Emeritus of Surgery, Pediatrics, Obstetrics, Gynecology and Reproductive Sciences.

Prof. Michael Harrison, **“oče Fetalne kirurgije intrauterus”**, po uspešnem razvoju fetalne kirurgije (1980) in pozneje še **“minimalno invazivne fetoskopske kirurgije”**, je na Evropskem kongresu otroške kirurgije, v Barceloni leta 2011, predstavil eno novo smer na področju razvoja minimalne invazivne kirurgije, ki jo je imenoval **“magneto kirurgija”**.

UNIVERZITETNI KLINIČNI CENTER MARIBOR. OTROŠKA KIRURGIJA. SEKCIJA KIRURGOV OTROŠKE KIRURGIJE (SKOK) SPLOŠNA BOLNIŠNICA CELJE. OTROŠKI ODDELEK KIRURŠKIH STROK

So organizirali, pod okriljem Evropskega združenja otroških kirurgov (EUPSA) v Mariboru **“4. Evropski tečaj otroške kirurgije za srednjo in vzhodno Evropo - Minimalna invazivna kirurgija” (IV. Central & Eastern European Course of Paediatric Surgery “Minimal Invasive Surgery“)**.

Tečaja se je udeležilo 51 otroških kirurgov iz vse držav srednje in vzhodne Evrope, kjer so tri dni, pod vodstvom najbolj relevantnih Evropskih profesorjev otroške kirurgije, pridobili teoretične in na pelvitrejnerjih (simulatorih) praktične veščine na tem področju.

CHILDREN'S NATIONAL MEDICAL CENTER. HEALTH SYSTEM. WASHINGTON DC. USA

KURT NEWMAN MD FACS

President and CEO of Children's National. Recognized Pediatric Surgeon, nationally and in Washington, D.C. leader in pediatric health.

U.S. News & World Report uvršča to bolnišnico med petimi najboljšimi otroškimi bolnišnicami v državi. Poleg tega je uvrščena kot ustanova številka ena za intenzivno nego novorojenčkov in ima šest dodatnih pediatričnih specialitet uvrščenih v **“top 10”** lestvici.

Je vodilni ponudnik pediatrične oskrbe na območju Washington D.C. in edini zdravstveni sistem v regiji, ki je specializiran za otroke. Leta 2017 je zdravil več kot 219.000 otrok iz prestolnice države, Maryland in Virginia, pa tudi iz cele države in tujine.

Ima specializirane zabavne programe za ambulantne in hospitalizirane otroke preko "Seacrest Studios", lastna notranja radio in TV.

Za prakso na minimalni invazivni kirurgiji ima eno celo etažo opremljeno za usposabljanje na robotski kirurgiji, en simulator Da Vinci in 3D tiskalnik za pripravo modelov organov za prakso na robotu.

ZAKLJUČEK

Minimalna invazivna otroška kirurgija se v malem številu že izvaja v naši ustanovi (akutni slepiči in holecistektomije). Kot smo opisali, možnosti razvoja so velike.

V Programu usposabljanja in razvoja Imamo načrtovano, da bi mladi kadri in bodoči specializanti otroške kirurgiji v prihodnosti prevzeli MIK kot standardno kirurško zdravljenje otroško kirurških obolenj.

Pomembno je, da smo v procesu priznanja otroške kirurgije, kot samostojna specializacija v Sloveniji izpostavili tesne stike za strokovno sodelovanje in razvoj otroške kirurgije z najbolj naprednimi in razvitimi centri ZDA in Evrope in se z njimi regijsko povezali.

Vse to bo pripomoglo, da bomo lahko v naslednjem desetletju razvili sodobno Otroško minimalno invazivno kirurgijo.

APENDEKTOMIJA PRI OTROCIH – LAPAROSKOPSKA ALI KLASIČNA V UKC MARIBOR

APPENDECTOMY IN THE CHILDHOOD – LAPAROSCOPIC OR CLASSIC IN UMC MARIBOR

Milena Senica Verbič, Urška Gajšek, Silvo Lipovšek

Ključne besede:

vnetje slepiča, otrok, klasična apendektomija, laparoskopska apendektomija

Key words:

appendicitis, childhood, classic appendectomy, laparoscopic appendectomy

IZVLEČEK

Akutno vnetje slepiča je najbolj pogost vzrok akutnega abdomna pri otroku in je danes eden izmed najpogostejših vzrokov za operativen poseg v otroštvu. Klasična apendektomija je bila dolga leta edini način operativnega zdravljenja akutno vnetega slepiča, dokler leta 1983 ni bila opisana laparoskopska apendektomija. Želeli smo ugotoviti, kako se je spreminjalo in se spreminja kirurško zdravljenje vnetja slepiča pri otroku v naši ustanovi. Ugotovili smo, da so bili vsi otroci zdravljeni s klasično apendektomijo do leta 2015. Leta 2015 pa se je začelo zdraviti akutno vnet slepič pri otroku tudi z laparoskopsko apendektomijo, sprva v majhnem odstotku (10 %) vendar se odstotek laparoskopskih apendektomij napram klasičnih vsako leto postopoma povečuje (letos 41,2 %). Odstranitev slepiča na minimalno invazivni način je vse bolj uporabna operativna tehnika tudi pri otrocih.

ABSTRACT

Appendicitis is the most common cause of acute abdomen in childhood and is the most frequent indication for operation in the childhood. Classic appendectomy was for many years the main method of the operative treatment of acute appendicitis. In 1983 has been described laparoscopic appendectomy. We wanted to find out how it changed and is changing the surgical treatment of acute appendicitis in the childhood in our institution. We found out that they were all children treated with the classic appendectomy till 2015. In the year 2015 we started with laparoscopic appendectomy in children, initially in a small percentage (10%) but slowly the percentage of laparoscopic appendectomy compared with the classic has been gradually increasing (this year 41.2%). The minimal invasive way of appendectomy is becoming more and more useful surgical technique also in children.

UVOD

Skozi zgodovino medicine so bila vnetja v trebušni votlini dobro prepoznana, pogosto tudi pri otrocih¹.

Leonardo da Vinci je v svojih anatomskih slikah že leta 1492 narisal slepič, vendar je prvi anatomski opis slepiča naredil Berengario DaCarpi šele leta 1521. Opisi vnetja slepiča pa so znani že pri egipčanih.

Prvo appendektomijo je naredil C Amyand leta 1735, pri 11 letnem dečku, ki je razvil vnetje slepiča v skrotalni kili. Leta 1827 je F Melier predlagal kirurško zdravljenje vnetja slepiča kot standardno metodo, vendar so ga ignorirali. Leta 1833 Dupuytren najbolj slavni francoski kirurg zanika in nasprotuje Melier-jevi teoriji o vnetju slepiča. Za 50 let zavre razvoj nadaljnjega kirurškega zdravljenja. Dolga leta je bilo nato zdravljenje slepiča domena internistov, ki so zdravili bolnike z opijem in počitkom v postelji, kakor tudi drenažo gnoja v primeru pojava abscesa. Leta 1886 pa je Reginald Heber Fritz iz Bostona objavil izraz »APPENDICITIS« in zahteval zgodnje kirurško zdravljenje in resekcijo slepiča. V tem času se je pojavil tudi kloroform za anestezijo, uveljavili so se Listerjevi principi antiseptice. Leta 1887 T. G. Morton iz Philadelphiae prvi naredi uspešno laparotomijo in appendektomijo pri perforiranem slepiču. Bolnik preživi.

Konec 19. stoletja je postalo popolnoma jasno da je vnetje slepiča vzrok smrti v dveh tretjinah vseh peritonitisov. Hitro se je pričela razvijati diagnostika in poskusi zdravljenja. Leta 1894 pa je McBurney opisal nov kirurški pristop, ki se je razširil po svetu in je še danes priznana metoda. Opiše klasično incizijo v desnem spodnjem kvadrantu trebuha z razmaknitvijo mišic.

Vendar je šele odkritje antibiotikov in pričetek njihove uporabe v 50 letih prejšnjega stoletja omogočil, da je postalo akutno vnetje slepiča manj nevarna bolezen.

Klasična apendektomija je bila dolga leta edini način operativnega zdravljenja akutno vnetega slepiča, dokler leta 1983 ni bila opisana laparoskopna apendektomija.

Danes je akutno vnetje slepiča eden najbolj pogostih vzrokov za operativen poseg v otroštvu².

ANATOMIJA IN ETIOLOGIJA VNETJA SLEPIČA

Slepič se prične na cekumu, histološko pripada kolonu, čeprav nima tenij in se slepo končuje. Oskrba s krvjo gre preko mezoappendix-a, ki vsebuje arterijo appendicularis, ki je veja a. ileocolicae.(veja desne spodnje a. colicae) Slepič ima v steni več limfatičnih foliklov v mukozni in submukozni. Količina limfatičnega tkiva se v adolescenci poveča.

Akutno vnetje slepiča je v prvem letu starosti redko, nato se postopoma povečuje, od drugega do 5 leta zbolijo 10 do 20 odstotkov otrok, 70 odstotkov obolelih je med 5 in 30 letom starosti z vrhuncem v adolescenci, kar sovpada s povečanjem limfatičnega tkiva v slepiču v adolescenci³. Kasneje je obolenj znatno manj, vendar tudi pri odraslih ali pri starejših osebah to obolenje ni redko.

Glavni vzrok akutnega vnetja slepiča je zapora slepiča. Največkrat je vzrok v nabrekli limfatičnem tkivu. Lahko pa je vzrok tudi prirojena valvula sluznice, koprolit ali tujek, ki je zašel v slepič.

V slepiču je mešana bakterijska flora, tako kot v debelem črevesu (G-bakterije-E.Coli in anaerobi)⁴.

Začetni edem poveča zastoj v slepiču, gnoj in sluz pod pritiskom povzročita poškodbe na sluznici in pojav abscesov v foliklih, vnetje v sluznici postopoma prehaja na mišično plast in na serozo, nastane gangrenozno vnetje vsega slepiča, ki pripelje do perforacije, največkrat na antimezenterialni strani.

KLINIČNA SLIKA VNETHA SLEPIČA

Klinična slika vnetja slepiča je pri otroku lahko zelo različna. Zelo pomembna sta dobra anamneza in dober klinični pregled.

Pogoste so neznačilne bolečine v trebuhu in motnje v odvajanju blata (predvsem diareja), vendar lahko najdemo tudi vse naslednje simptome in znake ali pa tudi ne: slabost in bruhanje (otroci velikokrat bruhaajo), izguba apetita, zaprtje ali diareja-pogosto, povišana telesna temperatura oz. razlika med aksilarno in rektalno temperaturo, pojav bolečine pred bruhanjem, selitev bolečine iz periumbilikalnega predela v desni spodnji kvadrant, nolečina v desnem spodnjem kvadrantu, defans trebuha v tem predelu, bolečnost pri popustitvi pritiska na drugem mestu (Blumbergov znak), Psoasov znak, bolečnost pri rektalnem pregledu – pelvično ležeč slepič⁵

POSTAVITEV DIAGNOZE AKUTNEGA VNETHA SLEPIČA

Diagnozo vnetega slepiča pri otroku ponavadi postavimo na podlagi tipične anamneze in kliničnega pregleda ter dobrega UZ pregleda trebuha^{6,7}, v pomoč pa nam je tudi laboratorij krvi, ki lahko pokaže povišane vnetne parametre ali pa tudi ne. V ZDA pa se namesto UZ preiskave trebuha v veliki meri odločajo za CT⁸ preiskavo trebuha. V pomoč pa nam je lahko tudi MRI abdomna⁸.

DIFERENCIALNA DIAGNOZA AKUTNEGA VNETJA SLEPIČA

V diferencialni diagnozi akutnega vnetja slepiča pride v poštev veliko različnih diagnoz in stanj (akutni gastroenteritis, mezenterijski limfadenitis (brez znanega vzroka ali pa ob vnetju zgornjih in spodnjih dihal, vnetju srednjega ušesa, meningoencefalitisu, vročinskih krčih), vnetje Meckelovega divertikla, prirojene napake, invaginacija (v 1 letu starosti), bazalna pljučnica desno⁹, sepsa drugega izvora, vnetje sečil, vročinski krči, torzija omentuma, poškodbe trebuha, psevdoappendicitis diabetica¹⁰, urološka akutna obolenja (torzija testisa, epididimitis, ledvični in uretarni kamni) – mladi fantje⁹, ginekološka obolenja (torzija ovarija, ciste ovarija, ruptura folikla, endometrioza) – mlada dekleta...).

KLASIFIKACIJA AKUTNEGA VNETJA SLEPIČA GLEDE NA HISTOLOŠKO SLIKO

Glede na histološko sliko ločimo: Appendicitis acuta chatharalis, Appendicitis acuta phlegmonosa, Appendicitis acuta gangrenosa, Appendicitis acuta perforativa³.

ZDRAVLJENJE AKUTNEGA VNETJA SLEPIČA

Klasična apendektomija je bila dolga leta edini način operativnega zdravljenja akutno vnetega slepiča, dokler leta 1983 ni bila opisana laparoskopska apendektomija.

Pri zdravljenju akutnega vnetja slepiča je priporočljivo da se vsaj pol ure pred operativnim posegom aplicira širokospektralni antibiotik (gentamicin in metronidazol/klimicin, ali amoxicilin+klavulanska kislina ali cefalosporin in metronidazol).

Poeoprativno pa se nadaljuje z isto antibiotično terapijo pri gangrenozno vnetem slepiču ali pri perforiranem vnetem slepiču 3-5 dni.

Pri peritonitisu pa se nadaljuje vsaj 5-10 dni¹².

V naši ustanovi smo želeli ugotoviti, kako se je spreminjalo in se spreminja kirurško zdravljenje vnetja slepiča pri otroku .

METODE

Analizirali smo način kirurškega zdravljenja vnetja slepiča(klasična ali laparoskopska apendektomija) v obdobju med januarjem 2012 in oktobrom 2018.

REZULTATI

V celotnem obdobju med januarjem 2012 in oktobrom 2018 je bilo skupno kirurško zdravljenih 329 otrok zaradi vnetja slepiča. Pri 281 je bila narejena klasična apendektomija, pri 48 pa laparoskopska.

V letu 2012 je bilo operiranih 45 otrok, v letu 2013 46 otrok in v letu 2014 50 otrok. Pri vseh je bila narejena klasična apendektomija. Leta 2015 je bilo skupno operiranih 50 otrok, pri 10 je bila narejena laparoskopska apendektomija, kar predstavlja 20 %, pri ostalih 40 pa klasična apendektomija (80 %). V letu 2016 je bilo operiranih 58 otrok, pri 9 je bila narejena laparoskopska apendektomija (15,5 %), pri 49 pa klasična apendektomija (84,5 %). Leta 2017 je bilo skupno operiranih 46 otrok, pri 15 je bila laparoskopska apendektomija (32,6 %), pri 31 pa klasična apendektomija (67,4 %). V letošnjem letu 2018 do oktobra je bilo operiranih 34 otrok, pri 14 je bila narejena laparoskopska apendektomija (41,2 %), pri 20 pa klasična apendektomija (58,8 %).

Otroci, ki so imeli laparoskopsko apendektomijo, so bili stari med 9 in 17 let. V povprečju 14,7 let. Otroci, mlajši kot 9 let, so imeli vsi klasično apendektomijo.

ZAKLJUČEK

Akutno vnetje slepiča je najbolj pogost vzrok akutnega abdomna pri otroku in je danes eden izmed najpogostejših vzrokov za operativen poseg v otroštvu. Diagnozo običajno postavimo na podlagi tipične anamneza, kliničnega pregleda in UZ preiskave trebuha, v pomoč nam je tudi laboratorij krvi, ki pa nam vedno ne pokaže povišanih parametrov.

Ugotovili smo da je akutno vnetje slepiča pogost vzrok, za operativen poseg v otroštvu v naši ustanovi, ter da da so bili vsi otroci zdravljeni s klasično apendektomijo do leta 2015, Leta 2015 pa se je začelo zdraviti akutno vnet slepič pri otroku tudi z laparoskopsko apendektomijo, sprva v majhnem odstotku (10 %) vendar se odstotek laparoskopskih apendektomij napram klasičnih vsako leto postopoma povečuje (letos 41,2 %).

Ugotovili smo tudi da je povprečna starost otroka, pri katerem je narejena laparoskopska apendektomija 14,7 let.

Odstranitev slepiča na minimalno invazivni način je vse bolj uporabna operativna tehnika tudi pri otrocih, ker je ostanek v bolnici krajši, okrevanje hitrejši in estetski efekt lepši.

Literatura in viri:

1. Gupta D.K.; Azizkhan R.G.; Pediatric Surgery-Diagnosis and Management; Jaypee Brothers Medical Publishers(P) LTD; Missouri;2009;544
2. Gupta D.K.; Azizkhan R.G.; Pediatric Surgery-Diagnosis and Management; Jaypee Brothers Medical Publishers(P) LTD; Missouri; 2009;596
3. Gupta D.K.; Azizkhan R.G.; Pediatric Surgery-Diagnosis and Management; Jaypee Brothers Medical Publishers(P) LTD; Missouri ;2009;596-597
4. Gadžijev M.E.; Flis V.; Akutni abdomen; Založba Pivec v sodelovanju z Medicinskim mesečnikom; Maribor; 2009; 58
5. Gadžijev M.E.; Flis V.; Akutni abdomen; Založba Pivec v sodelovanju z Medicinskim mesečnikom; Maribor; 2009; 59
6. Gadžijev M.E.; Flis V.; Akutni abdomen; Založba Pivec v sodelovanju z Medicinskim mesečnikom; Maribor; 2009; 60-63
7. Gupta D.K.; Azizkhan R.G.; Pediatric Surgery-Diagnosis and Management; Jaypee Brothers Medical Publishers(P) LTD; Missouri ;2009;599
8. Gupta D.K.; Azizkhan R.G.; Pediatric Surgery-Diagnosis and Management; Jaypee Brothers Medical Publishers(P) LTD; Missouri ;2009;603
9. Gadžijev M.E.; Flis V.; Akutni abdomen; Založba Pivec v sodelovanju z Medicinskim mesečnikom; Maribor; 2009; 66
10. Gupta D.K.; Azizkhan R.G.; Pediatric Surgery-Diagnosis and Management; Jaypee Brothers Medical Publishers(P) LTD; Missouri ;2009;606
11. Gupta D.K.; Azizkhan R.G.; Pediatric Surgery-Diagnosis and Management; Jaypee Brothers Medical Publishers(P) LTD; Missouri ;2009;610-612
12. Gupta D.K.; Azizkhan R.G.; Pediatric Surgery-Diagnosis and Management; Jaypee Brothers Medical Publishers(P) LTD; Missouri ;2009;612-613
13. Gupta D.K.; Azizkhan R.G.; Pediatric Surgery-Diagnosis and Management; Jaypee Brothers Medical Publishers(P) LTD; Missouri ;2009;609

TENDINOPATIJE SPODNJE OKONČINE – MOŽNOST TENDOSKOPSKEGA ZDRAVLJENJA

LOWER LIMB TENDINOPATHIES – POSSIBILITIES OF TENDOSCOPIC MANAGEMENT

Aleš Fabjan

Ključne besede:

tendinopatija, tendoskopija, Ahilova kita, peronealni kiti, kita tibialis posterior

Key words:

tendinopathy; tendoscopy; Achilles; peroneal tendon; posterior tibial tendon

IZVLEČEK

Napredek artroskopskih tehnik v zadnjem obdobju omogoča kirurgom razvoj endoskopskih posegov za zdravljenje različnih patoloških stanj na kitah spodnjih okončin. V prispevku so opisani posegi na Ahilovi kiti, peronealnih kitah in kiti tibialis posterior, ki so za tendoskopsko zdravljenje najbolj primerne.

Indikacije za tendoskopski poseg so različne tendinopatije in peritendinopatije, pri katerih konzervativno zdravljenje ni bilo uspešno. Neovaskularizacija, neoinervacija, adhezivni tenosinovitis in degenerativne spremembe so glavni patofiziološki procesi pri tendinopatijah, tendoskopija pa je lahko poseg za sprostitev in prekinitev teh procesov, ki povzročajo bolečino in nelagodje. Prednost tendoskopije je predvsem ohranitev integritete kože, pri klasičnih odprtih posegih na kitah so namreč potrebne daljše incizije, ki pooperativno lahko vodijo k zapletom glede celjenja ran in tvorjenju brazgotin.

V prispevku so opisane indikacije, kirurške tehnike, prednost pred klasičnimi odprtimi posegi in možni zapleti tendoskopskih posegov na Ahilovi kiti, peronealnih kitah in kiti tibialis posterior.

Tendoskopija je relativno nova kirurška tehnika, zelo malo literature podpira uporabo te tehnike v vsakodnevni klinični praksi. Vsekakor pa je tendoskopija lahko zelo varen in učinkovit postopek, ki za določene indikacije nudi številne prednosti pred klasičnimi odprtimi kirurškimi posegi.

ABSTRACT

Advances in arthroscopic techniques and equipment have allowed surgeons to develop endoscopic procedures for management different pathological conditions of several lower limb tendons. However, most common tendoscopies in lower limb will be reviewed, namely Achilles, peroneal tendons and posterior tibial tendon.

Tendinopathy and peritendinopathy are the most frequent indications for tendoscopy, when conservative treatment is not effective. Neovascularisation, neoinervation, adhesive tenosynovitis and degenerative changes are the most accepted theories about the aetiology of pain. Tendoscopy seems to be adequate technique to allow adhesion release and debridement. Preserving skin integrity and fewer wound complication and postoperative scar formation are major advantages over classic open procedures for tendinopathy management.

Indication, surgical technique, advantages over open procedures and complications of tendoscopy of Achilles, peroneal and posterior tibial tendons are listed in this review.

Tendoscopy is a relatively new technique, so it is not possible to find solid body of evidence in current scientific literature to support the use of this procedure in our daily surgical practice. However, it can be a safe and effective procedure with many advantages for specific indications over classic open surgical procedures in tendinopathy management.

UVOD

Zdravljenje tendinopatij na spodnjih okončinah v predelu gležnja in stopala je običajno dolgotrajno in težavno. Konzervativno zdravljenje je dokazano učinkovito, vendar zahteva veliko naporov zdravnikov, fizioterapevtov in predvsem pacientov. Operativnega zdravljenja se poslužujemo ob neuspešnem zdravljenju, ko so izčrpane vse modalitete konzervativnega zdravljenja.

Neovaskularizacija, neoinervacija, adhezivni tenosinovitis in degenerativne spremembe so glavni patofiziološki procesi pri tendinopatijah, tendoskopija pa je lahko poseg za sprostitev in prekinitev teh procesov, ki povzročajo bolečino in nelagodje.^{1,2,3} Klasično kirurško zdravljenje zahteva širok pristop do okvarjene kite, kar vodi v zaplete glede celjenja ran in funkcionalnih motenj zaradi pooperativnih brazgotin. Napredek artroskopskih tehnik v zadnjem obdobju omogoča kirurgom razvoj endoskopskih posegov – tendoskopij, katerih prednost je predvsem ohranitev integritete kože in podkožnega tkiva, ki prekriva okvarjeno kito.⁴

Prvi zapisi o tendoskopskih posegih so bili objavljeni med letoma 1995 in 1997.^{5,6} Okvare Ahilove kite, peronealnih kit in kite tibialis posterior so najprimernejše za tendoskopski poseg, se pa pojavljajo tudi zapisi o tendoskopijah kit iztegovalk in upogibalk palca in prstov na stopalu.

TENDOSKOPIJA AHILOVE KITE

Neinsercijska tendinopatija s peritendonitisom je glavna indikacija za tendoskopijo Ahilove kite. V trebušni legi pacienta uporabimo 2,7 mm ali 4,0 mm artroskop s 30 stopinjno optiko. Napravimo portal distalno od zadebeljene kite na lateralnem robu, topo sprostimo zarastline ob kiti, vspostavimo še portal proksimalno in medialno od

zadebelitve kite. S shaverjem sprostimo vse adhezije okrog celotne Ahilove kite, ločimo ali prekinemo pa tudi kito plantarisa, če je prisotna.

Zapleta tendoskopije Ahilove kite sta predvsem poškodba suralnega živca in ruptura kite, sicer pa je tendoskopija varen poseg z manj zapleti v primerjavi s klasično odprto kirurško tehniko.⁴

V literaturi so opisovani dobri rezultati zdravljenja, vendar gre večinoma za retrospektivne serije, ki vključujejo majhno število pacientov.⁷

TENDOSKOPIJA PERONEALNIH KIT

Indikacije za tendoskopijo peronealnih kit so tenosinovitis in retrofibularna bolečina, subluksacije in dislokacije kit, akcesorna kita peroneus quartus, utesnitev kite peroneus longus ob peronealni tuberkel, degeneracija kite peroneus brevis in nizko ležeč trebuh peronealnih mišic, ki utesnjuje peronealni kanal. Indikacija za klasično odprto kirurško tehniko pa je obsežna vzdolžna degenerativna ruptura kite peroneus brevis.

Za tendoskopijo peronealnih kit je najprimernejši bočni položaj pacienta, vzpostavimo distalni portal 2 centimetra distalno od vrha lateralnega malleola, proksimalni portal pa 3 centimetre proksimalno od vrha malleola v poteku peronealnega kanala. S shaverjem lahko sprostimo fibrozno tkivo ob kitah, odstranimo okvarjene dele kite, reseciramo akcesorno kito peroneus quartus ali nizko ležeč trebuh peronealnih mišic ali poglobimo malleolarni kostni žleb.

Zaplet tendoskopije peronealnih kit je možna okvara suralnega živca, ob obsežnem poglobljanju fibularnega žleba zaradi dislokacije peronealnih kit pa lahko pride do zloma lateralnega malleola.⁴

Prednost tendoskopskega posega pa je predvsem krajša rehabilitacija, pri klasičnem odprtem posegu namreč pogosto prekinemo peronealni retinakul, ki ga ob koncu ponovno učvrstimo, v pooperativnem poteku pa je zato potrebna imobilizacija gležnja za 4-6 tednov.

Klinično izboljšanje po tendoskopiji peronealnih kit je opisovano v nekaj retrospektivnih študijah, največja korist posega pa je opisovana pri pacientih s tenosinovitisom in adhezijami peronealnih kit.^{3,8,9}

TENDOSKOPIJA KITE TIBIALIS POSTERIOR

Indikacije za tendoskopijo kite tibialis posterior so tenosinovitis, degenerativne rupture ter dislokacije kite. Tendoskopijo kot dodatni poseg pa lahko opravimo tudi pri

korekciji pridobljenega ploskega stopala zaradi okvare kite tibialis posterior v kombinaciji z osteotomijo petnice.⁴

V hrbtni legi pacienta z inverzijo in everzijo stopala poskušamo identificirati potek kite tibialis posterior. Praviloma uporabljamo 2,7 mm artroskop. Distalni portal vzpostavimo 2,5 cm distalno od posteromedialnega roba medialnega malleola, proksimalni portal pa 2,5 cm proksimalno od istega roba malleola. Namen posega je odstraniti adhezije in degenerativno tkivo kite.

Možen zaplet tendinoskopije kite tibialis posterior je poškodba posteriornega tibialnega živca.¹⁰

ZAKLJUČEK

Napredek artroskopskih tehnik v zadnjem obdobju omogoča kirurgom razvoj endoskopskih posegov za zdravljenje različnih patoloških stanj na kitah spodnjih okončin. Za tendoskopsko zdravljenje so primerne predvsem Ahilova kita, peronealni kiti in kita tibialis posterior. S tendoskopskim posegom lahko uspešno odpravimo večino patoloških stanj na kitah, ki potrebujejo kirurško oskrbo. Zaenkrat so omejitve predvsem dolge longitudinalne rupture kit, kjer se še vedno poslužujemo klasične odprte kirurške tehnike.

V primerjavi s klasično odprto tehniko je pri tendoskopskem posegu manj infekcij operativnih ran, operativne rane so manjše, manj je zapletov glede celjenja ran in tvorbe pooperativnih brazgotin na funkcionalnih predelih, manjša je izguba krvi, manjša je morbiditeta in hitrejše je okrevanje po posegu. Tehnično je tendoskopski poseg zahtevnejši, zato so potrebne večje izkušnje operaterja.

V literaturi je malo zapisov, ki potrjujejo prednost tendoskopskega zdravljenja v primerjavi s klasično odprto kirurško tehniko, večinoma gre za retrospektivne serije, v katere je vključenih malo pacientov. Vendar je tendoskopija relativno nova kirurška tehnika, ki se v zadnjem obdobju hitro razvija, zato v prihodnje pričakujemo in si želimo več trdnejših dokazov, ki bi podpirali uporabo tendoskopskih posegov v dnevni kirurški praksi.

Literatura in viri:

1. Maffulli N, Kader D. Tendinopathy of tendo achillis. J Bone Joint Surg [Br] 2002;84-B:1-8.
2. Scholten PE, van Dijk CN. Tendoscopy of the peroneal tendons. Foot Ankle Clin 2006;11:415-420.
3. 18. Jerosch J, Aldawoudy A. Tendoscopic management of peroneal tendon disorders. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2007;15:806-810.

4. Monteagudo M, Maceira E, Martinez de Albornoz P. Foot and ankle tendoscopies: current concepts review, *EFORT Open Rev* 2016;1:440-447. DOI: 10.1302/2058-5241.
5. Wertheimer SJ, Weber CA, Loder BG, Calderone DR, Frascone ST. The role of endoscopy in treatment of stenosing posterior tibial tenosynovitis. *J Foot Ankle Surg* 1995;34:15-22.
6. van Dijk CN, Sholten PE, Kort N. Tendoscopy (tendon sheath endoscopy) for overuse tendon injuries. *Oper Tech Sports Med* 1997;5:170-178.
7. Maquirriain J. Surgical treatment of chronic achilles tendinopathy: long-term results of the endoscopic technique. *J Foot Ankle Surg* 2013;52:451-455.
8. Scholten PE, van Dijk CN. Tendoscopy of the peroneal tendons. *Foot Ankle Clin* 2006;11:415-420.
9. Vega J, Golano P, Batista JP, Malagelada F, Pellegrino A. Tendoscopic procedure associated with peroneal tendons. *Tech Foot Ankle Surg* 2013;12:39-48.
10. Bulstra GH, Olsthoorn PG, Niek van Dijk C. Tendoscopy of the posterior tibial tendon. *Foot Ankle Clin* 2006;11:421-427, viii.

MINIMALNO INVAZIVNI POSEGI V KIRURGIJI ROKE: PREGLED

MINIMALLY INVASIVE PROCEDURES IN HAND SURGERY: A REVIEW

Jerneja Vidmar

Ključne besede:

plastična kirurgija, kirurgija roke, minimalno invazivni posegi

Key words:

plastic surgery, hand surgery, minimally invasive procedures

IZVLEČEK

Minimalno invazivni posegi se izvajajo na vseh področjih kirurgije roke, tako pri operacijah mehkih tkiv kot pri operacijah kosti in sklepov. Kirurški pristopi so manjši, uporabljajo se posebej oblikovani inštrumenti, preglednost in orientacijo pa pomagajo zagotavljati ultrazvočni in rentgenski aparati. V primeru minimalno invazivnih posegov se še bolj dosledno upoštevajo biološki principi celjenja in regeneracije tkiv, kar omogoča boljše funkcionalne rezultate zdravljenja z manj zapleti v rokah kirurga, ki je izkušen v izvajanju tovrstnih posegov.

ABSTRACT

Minimally invasive procedures are performed in all fields of hand surgery: soft tissue operations and bone and joint operations. Surgical approaches are smaller, specially designed instruments are used. Ultrasound and radiology enable better visualization and orientation during the procedure. Biological principles of healing and regeneration are even more consistently followed in cases of minimally invasive procedures and result in superior functional results with less complications in hands of experienced hand surgeon.

UVOD

Veliko novega znanja, do katerega privedejo raziskave na področjih bazičnih znanosti, se dandanes hitro prenese iz laboratorijev v operacijske dvorane. Poznavanje patofiziologije bolezni, fiziologije delovanja novih tehnik zdravljenja in razvoj tehnologije in inštrumentov omogočajo izboljšave obstoječih in razvoj vedno novih metod zdravljenja tudi na področju plastične kirurgije in kirurgije roke, vedno bolj v smeri minimalno invazivnih posegov. Ob tem je pacientova varnost še vedno eden od osnovnih principov. Standardne metode se spreminjajo na osnovi rezultatov, ki jih omogočajo nove tehnike, standardi zdravljenja pa se vedno bolj višajo.

MINIMALNO INVAZIVNI POSEGI V PLASTIČNI KIRURGIJI

Prednosti minimalno invazivnih posegov v plastični kirurgiji na splošno so v tem, da se s posegi povzroča manj dodatne poškodbe tkiva, s tem pa je doseženo hitrejše celjenje, v operiranem področju nastane manj brazgotinskega tkiva, možnost nastanka infekcij je manjša, bolnišnično zdravljenje je krajše, rehabilitacija pacientov je hitrejša in rezultati zdravljenja so boljši tako z estetskega kot s funkcionalnega vidika. Pri minimalno invazivnih posegih se še bolj kot pri klasičnih upošteva biološke principe celjenja in regeneracije tkiv.

Za minimalno invazivne posege v kirurgiji roke je v večini primerov potreben poseben inštrumentarij (endoskop, posebej oblikovani inštrumenti) in v določenih primerih tudi intraoperativna slikovna diagnostika z ultrazvočnim ali rentgenskim aparatom. Potrebno pa je tudi specifično znanje kirurga, da so minimalno invazivni posegi ustrezno izvedeni.

MINIMALNO INVAZIVNI POSEGI V KIRURGIJI ROKE

UTESNITVENE NEVROPATIJE PERIFERNIH ŽIVCEV

Najpogostejša utesnitvena nevropatija perifernih živcev je utesnitev medianega živca v karpalnem tunelu. Pri operativnem posegu je bistveno to, da se v celoti prekine transverzalni karpalni ligament, ki predstavlja streho karpalnega tunela, s čemer spremenimo razmerje med volumnom vsebine karpalnega tunela in volumnom samega tunela.¹ Pri *klasičnem odprtem posegu* kirurške dekompresije se je naredilo dolgo vzdolžno incizijo, ki je omogočila popolno vizualizacijo transverzalnega karpalnega ligamenta. S tako veliko incizijo je bilo povezanih več komplikacij (boleča, občutljiva brazgotina, dolgotrajnejše celjenje, zmanjšana moč pincetnega prijema), predvsem pa je bil čas okrevanja pacientov daljši.^{2,3} *Minimalno invazivne kirurške dekompresije* karpalnega tunela skozi kratke incizije (3-4 cm ali celo 2 cm) so bile razvite, da bi se izognili prej omenjenim slabostim velikih incizij in bi dosegli hitrejše okrevanje. Prepariranje mehkih tkiv je mnogo manj obsežno, s tem se predvsem izognemo komplikacij v smislu nevropatske bolečine. Dandanes veljajo ti minimalno invazivni posegi za standardne.² Kadar se naredi 3-4 cm dolgo vzdolžno incizijo kože, si je možno pri operaciji prikazati transverzalni karpalni ligament in operacijo se lahko izvede z običajnimi inštrumenti (skalpel, škarje), če pa je kratka vzdolžna incizija (2 cm) napravljena bolj distalno, v dlani, je prikaz transverzalnega karpalnega ligamenta nepopoln in za njegovo prekinitev so potrebni posebni inštrumenti.² *Endoskopski posegi* se opravijo skozi eno (sistem enega porta po Okutsu-ju) ali dve majhni inciziji kože (sistem po Agee-ju in sodelavcih). Preparacija podkožja je v primeru endoskopskih posegov minimalna, kar zmanjša možnost nastanka občutljive ali boleče brazgotine.^{1,3} Pooperativno okrevanje je krajše in pacienti se hitreje lahko vrnejo na delo.¹ Zahtevajo pa endoskopski posegi posebno opremo, dražji so, čas operacije je daljši in učna krivulja je relativno dolga. Pri tej tehniki je večja možnost,

da prekinitve transverzalnega karpalnega ligamenta ni popolna (v 38 %), kar vodi k ponovitvi simptomov utesnitve medianega živca.² Možne so tudi prehodne ali trajne okvare medianega živca.¹ Primerjava odprtih in edoskopskih posegov je pokazala, da so pri edoskopskih manj pogoste manjše komplikacije (boleča brazgotina, infekcija), pogostnost resnejših komplikacij (kompleksni regionalni bolečinski sindrom) pa je približno enaka pri obeh tehnikah.¹ Pri minimalno invazivnih in edoskopskih posegih za sprostitev karpalnega tunela se ohrani fascijo med tenarjevo in hipotenarjevo skupino mišic, kar ima pomemben vpliv na ohranitev moči pincetnega prijema operirane roke.² Večina opravljenih študij ni ugotovila razlik v kratkoročnih in dolgoročnih rezultatih med odprtimi in edoskopskimi operacijami, edina razlika, ki so jo prikazali, je bila v večjem zadovoljstvu pacientov z edoskopskimi posegi in krajšim časom okrevanja.⁴ V zadnjih letih se piše tudi o t.i. ultra minimalnih ultrazvočno vodenih sprostitev karpalnega tunela.^{5,6} S pomočjo ultrazvočnega pregleda se določi t.i. varno linijo v distalnem delu karpalnega tunela med ulnarno arterijo in medianim živcem, napravi se vbodno incizijo (1-2 mm), skozi katero se uvede posebej oblikovani nož in pod kontrolo ultrazvoka se nato prekine transverzalni karpalni ligament v retrogradni smeri.⁵ Potrebni so ustrezni prenosni ultrazvočni aparati in posebni kirurški inštrumenti. Natančno poznavanje ultrazvočne anatomije predela karpalnega tunela in njegove okolice omogoča določitev anatomskih kontraindikacij za to vrsto posega.^{7,8} Kombinacija minimalne incizije kože in praktično nobene preparacije mehkih tkiv ter slikovno nadzorovanega posega omogoča ob upoštevanju kontraindikacij dobre rezultate s kratkim obdobjem do ozdravitve in minimalno možnostjo komplikacij.^{5,9}

DUPUYTRENOVA BOLEZEN

Dupuytrenova bolezen je kronična, progresivna, fibroproliferativna bolezen, ki prizadene vzdolžne snope palmarne fascije. Najprej nastanejo noduli, zadebelitve mehkega tkiva v dlani, nato se razvijejo trački spremenjenega fascialnega tkiva, ki prste postopno povlečejo v upognjen položaj v MCP in PIP, manj pogosto v DIP sklepah rok. Natančen patofiziološki mehanizem ni poznan in bolezen v osnovi tudi ni ozdravljiva. Zdravi se posledice obolenja (kontrakture), pri čemer se poskuša doseči ponoven izteg prizadetih prstov, čim bolj zmanjšati tveganje za ponovitev bolezni in se izogniti komplikacijam.¹⁰ Klasična selektivna fasciektomija z direktnimi šivi kože je še vedno najpogostejša metoda operativnega zdravljenja Dupuytrenove bolezni. Če direktni šivi kože niso možni (po razrešitvi izrazite kontrakture ali po izrezu kože, ki je prizadeta zaradi Dupuytrenove bolezni), se lahko dlan pusti odprto, da se zaceli na način celjenja per secundam, ali pa se kožne defekte krije s transplantati cele debeline kože. Trend v smeri proti manj invazivnim kirurškim metodam se je začel s segmentno fasciektomijo, pri kateri so tračke odstranjevali postopno na različnih nivojih, s čemer so imeli manj komplikacij in dosegli hitrejšo ozdravitev pacientov.¹¹ V zadnjih dveh desetletjih postajajo vedno bolj popularne minimalno invazivne tehnike, predvsem zaradi tega, ker je pri teh tehnikah manj komplikacij in je ozdravitev po

posegu hitrejša. Najširše sprejeta je tehnika perkutane igelne aponevrotomije¹², pri kateri se iztegne prst in se napravi številne vbode z iglo skozi kožo vzdolž tipnega tračka, s čimer se ga prekine. Da bi zmanjšali pogostnost ponovitev bolezni, so to tehniko začeli kombinirati z aplikacijo matičnih celic iz maščobnega tkiva (avtologni prenos maščobnega tkiva) v predel prekinjenih tračkov.¹³ Matične celice iz maščobnega tkiva inhibirajo proliferacijo kontraktilnih miofibroblastov, poleg tega prenos lastne maščobe nadomesti podkožno maščevje, ki ga pri bolnikih z Dupuytrenovo boleznijo nadomesti fibrozno tkivo v prizadetih predelih, in tudi pospeši celjenje ran.¹⁰ Možne komplikacije so poškodba nevrovaskularnih snopov, ki jih trački v primeru napredovale kontrakture pogosto dislocirajo z njihovega anatomskega poteka, v predelu prečnih kožnih gub na volarni strani prstov pa so tudi zelo plitvo pod kožo. Poškodujejo se lahko tudi tetive fleksorjev predvsem v predelu PIP sklepov, kjer so trački in tetive fleksorjev blizu skupaj.¹² Primerjava rezultatov zdravljenja s klasično selektivno fasciektomijo in s perkutano igelno aponevrotomijo v kombinaciji z avtolognim prenosom maščobnega tkiva po enem letu ni pokazala razlik med obema tehnikama, primerjava dolgoročnih rezultatov obeh tehnik (po 5 letih) pa je pokazala, da je bilo pomembno več ponovitev bolezni v prizadetih PIP in DIP sklepih po perkutani igelni aponevrotomiji v kombinaciji z avtolognim prenosom maščobnega tkiva (74 % : 39 %).^{10,13} Opisana minimalno invazivna tehnika je torej primerna za paciente, ki si želijo hitrejšega okrevanja in manjšo verjetnost komplikacij na račun večje verjetnosti ponovitve bolezni.^{10,12} Od leta 2000 se opisuje tudi injiciranje raztopine kolagenaze *Clostridium histolyticum*, ki selektivno razgradi kolagen, v predel patoloških tračkov. Na ta način se tračke oslabi in s kasnejšo manipulacijo prsta se doseže rupturo tračka. Pogosti so nezaželeni učinki, ki pa jih opisujejo kot skoraj vedno lokalne in prehodne. Opisane so tudi rupture tetiv fleksorjev in lokalno dolgotrajna atrofija kože. Glede dolgoročnih rezultatov poročajo tudi o 83 % ponovitev po dveh letih.¹⁴

STENOZANTNI TENDOVAGINITIS

Pri določenih posegih na področju kirurgije roke je kirurgu v pomoč pri prikazu mehko tkivnih struktur intraoperativna uporaba ultrazvoka, s čimer so določeni posegi lahko napravljeni na minimalno invazivni način. Perkutana igelna incizija A1 tetivne objemke pri stenoizantnem tendovaginitisu ob ultrazvočni kontroli omogoča pacientovo vrnitev k vsakodnevnim opravilom že v dveh do treh dneh. Tudi aplikacija kortikosteroida je mnogo natančnejša, če je izvršena pod kontrolo ultrazvoka.¹⁵

ZLOMI ZAPESTNIH KOŠČIC (ČOLNIČEK)

Perkutana oskrba zlomov čolnička, kot najpogostejšega zloma zapestnih koščic, je indicirana v enakih primerih, kot odprta repozicija in fiksacija teh zlomov: zlomi proksimalnega pola, več kot 1 mm premika na mestu zloma v predelu vratu čolnička,

angulirani zlomi, zdrobljeni zlomi, fibrozni tip non-uniona brez znakov avaskularne nekroze, zlomi pri športnikih tudi kadar gre za nepremaknjene zlome. V teh primerih se pod kontrolo rentgena uvede vodilno iglo preko zloma in preko nje nato posebno oblikovane kanulirane vijake. Na ta način ostanejo dorzalni in palmarni ligamenti nepoškodovani, imobilizacija pogosto ni potrebna. Tako zdravljeni pacienti se lahko hitreje vrnejo k delovnim ali športnim aktivnostim, funkcionalni rezultat pa je boljši.^{16,17}

V primerih bolj kompleksnih poškodb (zdrobljeni zlomi ali pridružene poškodbe ligamentov) je priporočljiv artroskopsko asistiran minimalno invazivni pristop. Prikaz mesta zloma z artroskopom omogoča natančnejšo repozicijo, z artroskopijo pa se lahko oceni tudi prekrvljenost kostnih fragmentov in pridružene poškodbe mehkih tkiv.¹⁶

ZLOMI DOLGIH KOSTI ROKE

Za razliko od drugih kosti v telesu, so kosti prstov zelo majhne, pri prstih pa imamo tudi visoke zahteve glede mobilnosti. Majhna količina mehko-tkivnega ovoja in tesna medsebojna bližina struktur, ki drsijo ena vzdolž druge, sta dejavnika, ki vplivata na to, da vsaka preparacija mehkih tkiv lahko povzroči oteklino in negibljivost. Vse to so močni razlogi, ki govorijo proti odprti repoziciji in notranji fiksaciji zlomov kosti prstov s ploščicami in vijaki, ki po eni strani poveča prostor, v katerem se lahko akumulira pooperativna krvavitev, ki nato sodeluje pri nastanku kalusa in brazgotine, po drugi strani pa osteosintetski material še dodatno zapolni že tako majhen virtualni prostor med strukturami prsta.¹⁸ Manj invazivni pristop z zaprto repozicijo in perkutano fiksacijo zloma ustrezne konfiguracije s K žicami pod rentgensko kontrolo ima to prednost, da se izogne brazgotinjenju zaradi kirurškega prepariranja tkiv. K žice zagotavljajo funkcionalno stabilno fiksacijo, ki omogoča zgodnje kontrolirano razgibavanje. To je v primeru zlomov prstov nujno potrebno za ohranitev gibljivosti prstov. Skrb glede možnosti razmakanja takšne osteosinteze in nastanka infekcije ob K žici je minimalna v primeru pacientov, ki dobro sodelujejo pri zdravljenju. Prst morajo razgibavati le do meje bolečine.¹⁸ Če se med minimalno invazivnim operativnim posegom izkaže, da ni mogoče doseči ustreznega rezultata, se operacijo spremeni v odprt poseg z notranjo osteosintezo, pri čemer je poseben poudarek na skrbnem prepariranju tkiva.¹⁸ Minimalno invazivno zdravljenje zdrobljenih znotraj sklepnih zlomov srednjih falang prstov je možno z dinamičnimi zunanji fiksaterji, ki omogočijo razteg sklepa in obsklepnih struktur, zaradi česar pride do repozicije kostnih fragmentov (ligamentotaksa), ob tem pa tudi zgodnjo mobilizacijo prsta.¹⁹

ARTROSKOPIJA

Artroskopija zapestja je uveljavljena minimalno invazivna metoda diagnostike in zdravljenja znotraj sklepne patologije zapestja, ki sledi natančnemu kliničnemu pregledu predvsem v primerih, ko bolečina v zapestju vztraja kljub konzervativnemu zdravljenju. Z diagnostično artroskopijo zapestja se lahko potrdi prisotnost obrabe sklepnega hrustanca, patologijo sklepne kapsule in interosalnih ligamentov ter spremembe TFCC kompleksa na ulnarni strani zapestja. Ugotovitve artroskopije zapestja je potrebno upoštevati v kontekstu pacientovih specifičnih simptomov in sistematskega kliničnega pregleda zapestja, da se na osnovi tega izbere pravilno zdravljenje.²⁰ Tradicionalno se je izvajalo t.i. mokro artroskopijo zapestja, pri kateri se sklep napolni s tekočino, kontinuirano izpiranje sklepa pa je sestavni del postopka. Pri t.i. suhi artroskopiji zapestja, ki je bila prvič opisana leta 2007, ni kontinuiranega izpiranja sklepa. Na ta način je zmanjšana oteklina tkiv, manj je pooperativne bolečine in manjše je tveganje za nastanek kompartment sindroma. Konverzija v odprti terapevtski poseg je lažja. Vidljivost med posegom je nekoliko slabša. Indikacije za suho artroskopijo so poprava TFCC kompleksa, oskrba poškodbe skafolunatnega ligamenta, oskrba zlomov distalnega radiusa, karpektomija proksimalne vrstice zapestnih koščic, artroskopska artrodeza zapestja, ekscizija ganglionona, sinovektomija zapestja, skrajšava ulne in resekcija stiloidnega processusa ulne.²¹ Poseg je relativno varen, možnost zapletov je precej majhna (med 1,2 in 7,9 %).^{21,22}

Z napredkom artroskopske tehnike je možna tudi artroskopija metakarpofalangealnih (MCP) sklepov in interfalangealnih sklepov prstov roke. MCP sklepi so idealni za artroskopske posege, ker postanejo dovolj prostorni že z enostavno trakcijo, njihova znotraj sklepna anatomija je enostavna, glavne strukture si je možno enostavno prikazati in jih identificirati.²³ Na ta način je v MCP sklepu možno napraviti sinovektomijo, sprostiti kontrakturo, poravnati osteohondralne lezije, reponirati akutno rupturiran in premaknjen ulnarni kolateralni ligament na palcu in asistirati pri repoziciji znotraj sklepnih zlomov.²⁴

Artroskopija interfalangealnih sklepov roke je sicer možna, vendar obstajajo tehnične omejitve zaradi zelo majhnih sklepnih votlin. Potrebni so posebni majhni artroskopi in posebej oblikovani inštrumenti. Manipulacija artroskopa in inštrumentov mora biti zelo nežna, da se ne povzroči iatrogene poškodbe hrustanca. Za razjasnitev večine diagnoze interfalangealnih sklepov artroskopija ni nujna. Terapevtski namen artroskopije teh sklepov še ni povsem oblikovan.²⁵

ZAKLJUČEK

V plastični kirurgiji na splošno in tudi v kirurgiji roke se zelo poudarja natančno kirurško tehniko z minimalnim dodatnim poškodovanjem tkiva zaradi operativnega posega. Bazične biološke znanosti omogočajo vedno boljše razumevanje bioloških

principov celjenja in regeneracije tkiv, kar je v kirurško prakso prevedeno s številnimi minimalno invazivnimi tehnikami, s katerimi želimo doseči čim boljši funkcionalni rezultat zdravljenja s čim manj zapleti. Številne minimalno invazivne tehnike na praktično vseh področjih plastične kirurgije so najboljši dokaz tega trenda, ki se bo zagotovo še naprej nadaljeval v isti smeri.²⁶

Literatura in viri:

1. Padua L, Coraci D, Erra C, Pazzaglia C, Paolasso I, Loreti C, Caliandro P, Hobson-Webb LD. Carpal tunnel syndrome: clinical features, diagnosis, and management. *The Lancet Neurology*. 2016 Nov 1;15(12):1273-84.
2. Cellocco P, Rossi C, El Boustany S, Di Tanna GL, Costanzo G. Minimally invasive carpal tunnel release. *Orthopedic Clinics*. 2009 Oct 1;40(4):441-8.
3. Hansen TB, Majeed HG. Endoscopic carpal tunnel release. *Hand clinics*. 2014 Feb 1;30(1):47-53.
4. Atroshi I, Hofer M, Larsson GU, Ranstam J. Extended follow-up of a randomized clinical trial of open vs endoscopic release surgery for carpal tunnel syndrome. *JAMA*. 2015;314(13): 1399e1401.
5. Petrover D, Richette P. Treatment of carpal tunnel syndrome: from ultrasonography to ultrasound surgery. *Joint Bone Spine*. 2017 Nov 16.
6. Nakamichi KI, Tachibana S. Ultrasonographically assisted carpal tunnel release. *Journal of Hand Surgery*. 1997 Sep 1;22(5):853-62.
7. Capa-Grasa A, Rojo-Manaute JM, Rodríguez FC, Martín JV. Ultra minimally invasive sonographically guided carpal tunnel release: an external pilot study. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2014 May 1;100(3):287-92.
8. Nakamichi KI, Tachibana S, Yamamoto S, Ida M. Percutaneous carpal tunnel release compared with mini-open release using ultrasonographic guidance for both techniques. *The Journal of hand surgery*. 2010 Mar 1;35(3):437-45.
9. Aparé T, Candelier G. Surgical ultrasound-guided carpal tunnel release. *Hand Surgery and Rehabilitation*. 2017 Oct 1;36(5):333-7.
10. Hovius SE, Zhou C. Advances in Minimally Invasive Treatment of Dupuytren Disease. *Hand clinics*. 2018 Aug 1;34(3):417-26.
11. Moermans JP. Long-term results after segmental aponeurotomy for Dupuytren's disease. *J Hand Surg Br* 1996;21(6):797–800.
12. Elzinga KE, Morhart MJ. Needle Aponeurotomy for Dupuytren Disease. *Hand clinics*. 2018 Aug 1;34(3):331-44.
13. Hovius SE, Kan HJ, Smit X, et al. Extensive percutaneous aponeurotomy and lipografting: a new treatment for Dupuytren disease. *Plast Reconstr Surg* 2011;128(1):221–8.

14. Skov ST, Bisgaard T, Søndergaard P, Lange J. Injectable collagenase versus percutaneous needle fasciotomy for dupuytren contracture in proximal interphalangeal joints: a randomized controlled trial. *The Journal of hand surgery*. 2017 May 1;42(5):321-8.
15. Safran T, Gorsky K, Viezel-Mathieu A, Kanevsky J, Gilardino M. The role of ultrasound technology in plastic surgery. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. 2017 Sep 13.
16. Slutsky DJ, Trevare J. Use of arthroscopy for the treatment of scaphoid fractures. *Hand clinics*. 2014 Feb 1;30(1):91-103.
17. Arsalan-Werner A, Sauerbier M, Mehling IM. Current concepts for the treatment of acute scaphoid fractures. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*. 2016 Feb 1;42(1):3-10.
18. Gregory S, Lalonde DH, Fung LL. Minimally invasive finger fracture management: wide-awake closed reduction, K-wire fixation, and early protected movement. *Hand clinics*. 2014 Feb;30(1):7-15.
19. Chauhan A, Sikora-Klak J, Abrams R. Dynamic "Homemade" Digital External Fixators for Proximal Interphalangeal Joint Injuries. *The Journal of hand surgery*. 2018;43(9):875.e1-e12.
20. Michelotti BF, Chung KC. Diagnostic Wrist Arthroscopy. *Hand clinics*. 2017 Nov 30;33(4):571-83.
21. Deore VT, Talwalker S, Murali R. Wrist arthroscopy. *Orthopaedics and Trauma*. 2017 Aug 1;31(4):282-9.
22. Ahsan ZS, Yao J. Complications of Wrist and Hand Arthroscopy. *Hand clinics*. 2017 Nov 30;33(4):831-8.
23. Choi AK, Chow EC, Ho PC, Chow YY. Metacarpophalangeal joint arthroscopy: indications revisited. *Hand clinics*. 2011 Aug 1;27(3):369-82.
24. Erdos J, Gannon C, Baratz ME. Arthroscopy of the metacarpophalangeal joint. *Operative Techniques in Orthopaedics*. 2007 Apr 1;17(2):133-9.
25. Sekiya I, Kobayashi M, Okamoto H, Otsuka T. Progress and Role of Finger Joint Arthroscopy. *Hand clinics*. 2017 Nov 30;33(4):819-29.
26. Vidmar J. Minimalno invazivni in robotsko asistirani posegi v plastični kirurgiji: Pregled. In: Zbornik 10. Černičevih dnevov: Minimalno invazivni in robotski posegi v kirurgiji, 19. oktober 2018, Maribor.

MOŽNOSTI UPORABE MAŠČOBNIH PRESADKOV V PLASTIČNI, REKONSTRUKCIJSKI IN ESTETSKI KIRURGIJI

FAT GRAFTS IN PLASTIC AND RECONSTRUCTIVE SURGERY

Minja Gregorič

Ključne besede:

maščobni presadki, maščobni graft, lipofiling, regenerativna medicina, matična celica

Key words:

fat graft, autologous fat grafting, lipofilling, regenerative medicine, adipose tissue-derived stem cell (ADSC)

IZVLEČEK

Transplantacija maščobnih presadkov je minimalno invazivna kirurška metoda z bogato zgodovino, ki v zadnjih letih doživlja nov razmah. Tradicionalno so jo uporabljali za polnitev tkivnih vrzeli, danes se ta indikacija širi. Prihaja do novih spoznanj o najboljšem načinu odvzema maščobnega presadka, njegovi obdelavi in aplikaciji. Dodaten zagon metode je povzročilo odkritje regenerativnih lastnosti maščobnih presadkov, ki jih pripisujejo matičnim celicam v maščobnem tkivu. Ta lastnost se uporablja kot komplementarni faktor pri rekonstrukciji tkiv, najbolj pa na področju estetike oziroma pomladitvene terapije.

V rekonstrukcijski kirurgiji se najpogosteje uporablja pri rekonstrukciji dojk, sicer pa tudi pri rekonstrukciji trupa in udov po onkoloških posegih, poškodbah, predhodnih operacijah in pri nekaterih prirojenih anomalijah. V estetiki je največji razmah na področju augmentacije in regeneracije obraza ter rok. Svoje mesto ima še pri elektivni in popoškodbeni kirurgiji roke ter na področju regeneracije tkiv kot podporna metoda kirurškim.

Zaradi lahkega dostopa, enostavnega odvzema, raznolikosti uporabe in velikih možnosti novih indikacij v prihodnosti je verjetno, da se bo tehnika postopka izboljševala in raziskave nadaljevale. Največja težava transplantacije maščobnih presadkov je namreč velika resorbcija in slabša dolgoročna obstojnost. V bližnji prihodnosti se nadejamo poenotenja metodologije za uspešnejše in trajnejše rezultate.

ABSTRACT

Autologous fat transplantation is a minimally invasive surgical method with a rich history recently experiencing a boom. It has been used for filling of tissue defects with indications now spreading. There have been new findings in the area of best fat harvest, processing and application. New discoveries of regenerative potential of fat grafts, specifically adipose tissue-derived stem cells (ADSC) has opened up an entirely new field of potential use. It has complementary value in tissue reconstruction and a centerfield part in rejuvenation therapy.

In reconstructive surgery it is most often used in reconstruction of breasts, but also in body and limbs reconstructive procedures after oncologic surgery, trauma and congenital malformations. In aesthetics, augmentation and dermal regeneration of the face and hands is the centrefield. It also has a place in elective and post-traumatic hand surgery and as a complementary method to invasive surgery.

With the abundance of tissue, easy access, harvesting and versatility of usage it is likely that the technique will ameliorate and research will continue. The biggest drawback of fat grafting is namely a significant resorption and less than optimal long term take. In near future we hope for unification of methodology for more sustainable results.

UVOD

Transplantacija maščobnih presadkov (TMP) spada med manj invazivne kirurške metode, ki na nekaterih področjih vedno bolj nadomešča klasične kirurške rekonstrukcije in druge operativne posege. Maščobne presadke (MP) lahko uporabimo kot nadomestek volumna, za korekcijo oblike, za razrešitev adhezij in v zadnjem času tudi za stimulacijo rasti tkiv.

Ideja o uporabi maščobnih presadkov je stara in prvi opisi segajo že v konec 19. in začetek 20. stoletja¹. Takrat so izvajali transplantacije resektatov maščobnega tkiva skozi večjo incizijo na dajalskem mestu in tudi uporabili eno samo daljšo incizijo za aplikacijo MP. Komaj po vpeljavi tehnike liposukcije leta 1974 (Fisherja) in tumescenčne tehnike leta 1985 (Klein), pa se je tehnika začela razvijati v smeri, ki jo je pripeljala do današnje popularnosti. Ključni korak je naredil Coleman leta 1987, ko je vpeljal manj travmatsko metodo odvzema MP, ki s številnimi modifikacijami ostaja standardna tehnika odvzema². Ob tem jo pestijo številne slabosti, predvsem poškodba MP ob odvzemu in nadaljnji obdelavi, katere posledica je zmanjšanje števila maščobnih celic. Posledično so nastale omenjene modifikacije. Temeljijo na postavkah atravmatskega odvzema, izpiranja maščobe za eliminacijo vnetnih mediatorjev, nežnejšega centrifugiranja ter inkubacije MP z različnimi bioaktivnimi učinkovinami, npr. s trombociti obogateno plazmo (PRP)³. Do danes ni konsenza glede idealne metode odvzema, obdelave in aplikacije MP.

Težava aplikacije MP ne glede na metodo odvzema in procesiranja je potreba po infiltraciji v dobro prekrvljena tkiva, kar velikokrat ni mogoče. Resorpcija je delno posledica hipoksije in anemije. Poseg je tudi zelo odvisen od izkušenj operaterja, kar se lahko kaže tako v času trajanja posega kot v kvaliteti rezultata³. Variabilnost rezultatov in mnogokrat slaba dolgoročna obstojnost presadkov je vzrok številnih polemik in mnogih raziskav tega področja. Po posegu prihaja namreč do delne resorpcije presadka, ki je opisan v obsegu od 25 pa vse tja do 80 %^{4,5}.

Če odmislimo resorpcijo, je maščoba idealno polnilo. Je avtologno tkivo in tako povsem biokompatibilno in neimunogeno. Aplicira se jo lahko v različna tkiva, saj se po naravi v njih integrira. Zapletov je sorazmerno malo. Maščobno tkivo je sestavljeno iz zrelih adipocitov in heterogene stromalne vaskularne frakcije (SVF), ki

vsebuje: fibroblaste, gladkomišične celice, endotelijske celice, preadipocite (adipogene progenitorske celice) in druge (6). Najpomembnejši del v SVF so ADSC (adipose tissue-derived stem cells)⁷. Ob izpostavljenosti hipoksiji te celice izločajo različne rastne faktorje. Imajo potencial diferenciacije, podoben tistemu mezenhimskih izvornih celic in se lahko spremenijo v različne mezodermalne celice, pospešujejo angiogenezo in celjenje⁷. Za razliko od izvornih celic v kostnem mozgu jih zlahka pridobivamo (liposukcija). Hkrati jih ob izolaciji lahko pridobimo več, imajo tudi večjo stopnjo proliferacije v kulturi v primerjavi z izvornimi celicami v kostnem mozgu³. Zato imajo vse večjo vrednost v regenerativnih terapijah. Leta 2006 je Matsumoto s sod.⁸ opisal novo metodo TMP, to je CAL (cell-assisted lipotransfer), ki pomeni hkratno transplantacijo aspiriranega MP in ADSC z namenom izboljšanja in podaljšanja preživetja MP ter zmanjšanja zapletov (fibroza, kalcifikacija, pseudociste), ki kaže obetavne rezultate.

PODROČJA UPORABE MP

Ameriške in nemške smernice o TMP kot indikacije priznavajo potrebo po rekonstrukciji dojke, tkivnih vrzeli in deformacij, ki so posledica predhodnih operacij⁹. V literaturi in vsakdanji praksi pa najdemo še številne druge uporabe.

1. REKONSTRUKCIJE

1.1 Rekonstrukcija dojk

Je področje, kjer se TMP verjetno najširše uporablja. V osnovi ločimo 2 možnosti uporabe. Prva je metoda dodatne rekonstrukcije, ki predstavlja orodje za doseg dodatnega volumna, korekcije projekcije ali definicijo glavnih anatomskih značilnosti dojke (lipomodeliranje). Druga je TMP kot osnovna rekonstrukcija celotne dojke.

Tehnika se je razvijala vzporedno z novimi onkološkimi posegi, s katerimi ohranimo dojko in predstavlja največji napredek predvsem na tem področju. Lipomodeliranje je enostavna metoda in odlična rešitev po tumorektomijah in kvadrantektomijah, ki je izdatno izboljšala estetske rezultate³.

V primeru rekonstrukcije celotne dojke po mastektomiji se lahko izognemo večjim operativnim posegom z vsemi pridruženimi možnimi zapleti. Prvi poskus rekonstrukcije dojke z maščobnim tkivom je izvedel Czerny leta 1895¹⁰, ko je transplantiral velik lipom iz lumbalnega področja. Danes obstaja indikacija za rekonstrukcijo celotne dojke z MP predvsem pri ženskah z majhnimi dojkami. Ker pri aplikaciji večje količine MP pogosteje pride do maščobne nekroze in formacije cist, je za tako rekonstrukcijo potrebnih več zaporednih operativnih posegov. Glavna težava ostaja velika resorbcija MP, od 30-80 %, v eksperimentalnih študijah celo 50-90 %¹¹. Zaenkrat pa ni trdnih dokazov o slabši detekciji morebitnega raka dojke po lipofilingu

dojke, kar je eden izmed očitkov temu posegu³. Na področju rekonstrukcije celotne dojke je velik napredek naredil Khouri z razvojem t.i. tkivnega inženiringa za regeneracijo dojke («brava assisted» MP)¹². Temelji na zunanji tkivni ekspanziji, ki generira in situ biološko ogrodje za preživetje večje količine MP. Težava aplikacije večjih količin MP je namreč v tem, da pride do previsokega pritiska intersticijske tekočine, ki stisne kapilare, MP pa konfluira v manjša jezerca, ki nimajo ustreznega stika s prekrvljenim dajalskim mestom. Prihaja do steatonekroze preden pride do neovaskularizacije MP¹².

Možna je tudi t.i. hibridna uporaba, kjer reženj obogatimo z MP: in situ augmentacija latissimus dorsi režnja z MP (Latissimus Dorsi and Immediate Fat Transfer (LIFT))¹³ ali rekonstrukcija hkrati s prsnim vsadkom in z maščobo obogatenim latissimus dorsi režnjem (fat-enriched latissimus dorsi (FELD))¹⁴.

1.2 Rekonstrukcija obraza

MP imajo pomembno vlogo pri izboljšanju estetskega rezultata po onkološki kirurgiji glave in vratu, lahko v vlogi dodatka režnjem ali sami po sebi. Zapleti so redki in ni dokazov za večjo ponovitev bolezni³.

HIV pozitivni bolniki trpijo zaradi lipodistrofije, za katero je med drugim značilna resorpcija maščobe v področju obraza, ki te bolnike dodatno stigmatizira. TMP je ena najzanesljivejših terapij za korekcijo atrofiranih področij obraza pri teh bolnikih¹⁵.

TMG je uporabna tudi pri vseh prirojenih ali pridobljenih asimetrijah obraza kot idealno polnilo in pri boleznih, kot je sklerodermija, kjer izkoriščamo regenerativne sposobnosti MP³.

1.3 Rekonstrukcija trupa in udov

TMP se uspešno uporablja po kirurških resekcijah kostnih ali mehko tkivnih sarkomov in predstavlja nadomestek zapletenejših operativnih rekonstrukcij³.

2. ESTETIKA

Uporaba maščobnih presadkov ali lipofiling predstavlja okoli 6 % vseh estetskih nekirurških posegov³.

2. 1 Oberaz

Pomembnost izgube volumna pri staranju obraza je dobro dokazana. Prihaja do zmanjšanja prostornine podkožnega tkiva, predvsem do atrofije maščobe in tudi do resorpcije kosti, kar prispeva k izgubi podpore koži in k nastanku njene ohlapnosti. Nastanejo vdrtine in votline s prekinitvijo obraznih estetskih enot, ki se sprva vidijo kot ostre sence. Tradicionalen pristop je bil ekscizija viška tkiv (klasični dvig obraza ali facelift), danes je osnova zapolnitev mehko tkivnih primanjkljajev³. MP se uporabljajo kot polnilo na področjih izgube volumna obraza, najpogosteje v področju lic, temporalno in v področju obrvi¹⁶, brade in čela. Z aplikacijo MP dosežemo polnejši, mehkejši in bolj mladosten videz. Ostajajo dileme glede natančne umestitve MP, potrebne količine in same tehnike apliciranja. Tudi na tem področju se uveljavljajo hibridne metode, torej združitvev klasičnega kirurškega dviga obraza z aplikacijo MP.

Drugi pozitivni vidik aplikacije MP je v njegovem regenerativnem potencialu, saj zaradi vsebnosti ADSC pride tudi do izboljšanja kvalitete kože obraza³.

- *Periorbitalna regija*¹⁷: Je področje, kjer ima upad volumna največji vpliv na staranje obraza, za razliko od spodnjega dela obraza, kjer lahko že s postopki dviga dosežemo večino potrebnega učinka. Opisani so trije obrazni krogi (okoli oči, obod obraza in okoli ust) in asimetrični trikotniki okoli oči, ki jih je potrebno zapolniti.
- *Nos*³: Za popravo profila nosu se uporablja transplantacija maščobnih mikro-presadkov. S tem se izognemo zapletom nepravilnosti konture, ki sicer nastane zaradi zelo tanke kože na hrbtišču nosu.
- *Usta*: Povečevanje ustnic je ena najpopularnejših metod estetske augmentacije. Možna pa je tudi terapija relativno pogoste anomalije pri smehu, ko je izpostavljena zgornja dlesen (gummy smile) z mikro-presadki maščobe (MAFT (micro-autologous fat transplantation), kjer se aplicira MP v področja nazolabialnih gub in zgornje ustnice s posebno pištolo¹⁸.
- *Brada*. Je centralni del obraza in mikrogenija močno vpliva na splošen izgled. Drseči genioplastiki ali kirurški vstavitvi trajnega vsadka se izognemo s TMP, s katero lahko zapolnimo lateralno izpraznitev na bradi, asimetrijo in blago mikrogenijo³.

2. 2 Roke

Roke najbolj izdajo starost človeka. S starostjo se spremeni barva kože, nastanejo gubice, ohlapna koža, tetive ekstenzorjev postanejo vidnejše, vene se razširijo. Pomladitev hrbtišča rok je izziv zaradi specifične anatomije in izredno tanke kože. Zaenkrat najbolj obetavne rezultate kaže MAFT tehnika^{3,18}.

2. 3 Dojke

V estetski kirurgije dojk se TMP uporablja za manjše augmentacije dojk in korekcijo asimetrij. Uporablja pa se tudi hibridno pri redukcijah dojk kot retropektoralna TMP za dosego 45 % projekcije zgornjega pola napram 55 % spodnjega³. Posebna indikacija je Polandov sindrom, kjer uspemo zapolniti vrzeli v področju sprednje pazdušne gube in subklavikularno¹⁹.

2.4 Zadnjica

Pri tem posegu težko govorimo o minimalno invazivni tehniki, saj se uporabljajo velike količine MP in kljub enaki osnovni tehniki posegamo na dosti večja telesna področja, kar posledično pripelje tudi do bistveno pogostejših zapletov in ne tako maloštevilnih smrtnih primerov t.i. posega »brazilian butt lift«. Obstoja namreč velika nevarnost maščobne embolije³. Tako ga na tem mestu zgolj omenjam, ker gre za popularno uporabo TMP v estetski kirurgiji.

3. ROKA

3. 1 Dupuytrenova bolezen

Klasični pristop k terapiji Dupuytrenove kontraktуре predstavlja operacija selektivne longitudinalne fasciektomije ali dermofasciektomije. Obstajajo pa tudi manj invazivne metode, ena izmed njih je uporaba TMP. Poseg zajema igelno aponeurektomijo in aplikacijo necentrifugiranega MP²⁰.

3. 2 Rizartroza

Pri napredovani rizartrozi je standard terapije reseksijska artroplastika ali artrodeza I. CMC sklepa. Veliko bolnikov pa si želi manj invazivnega pristopa, kot je intraartikularna aplikacija MP, ki v bistvu predstavlja obliko interpozicijske artroplastike. Ni še randomiziranih, kontroliranih študij, a prvi rezultati kažejo podobno učinkovitost metode kot pri trapezektomiji z interpozicijo tetive²¹. Veljavo bi imela tudi v kombinaciji z artroskopsko sinovektomijo pri začetni rizartrozi.

3.3 Poškodbe jagodic prstov rok

Poškodbe jagodic prstov lahko zdravimo kirurško ali jih pustimo celiti »per secundam«. V obeh primerih včasih pride do težav v smislu bolečin zaradi primanjkljaja mehkega tkiva na tem občutljivem delu telesa in slabšega estetskega izgleda. Pogosto je prisotna hipesteziya. MP lahko reši volumski problem, torej

bolečino in izgled, hkrati pa stimulira regeneracijo digitalnih živcev zaradi transplantacije maščobnih izvornih celic (ADSC)²².

3. 4 Estetska korekcija mišične atrofije

Razen pomembnejšega funkcijskega primanjkljaja po poškodbi ulnarnega živca, nekatere bolnike moti tudi estetskega primanjkljaja zaradi atrofije mišičnih skupin, ki jih ta živec oživčuje. TMP uspešno zapolni mišične vrzeli²³.

4. BRAZGOTINE

4.1. Hipotrofične

Težava vleknenih, hipotrofičnih brazgotin je pogosta. Rešujemo jo lahko s kirurškimi revizijami, reekscizijo, Z plastiko ali W plastiko. S TMP brazgotino privzdignemo in zmanjšamo bolečino, kar nam uspe s pomočjo sprostitve brazgotine s topo kanilo, kar že samo po sebi prispeva k analgetičnemu učinku, saj lahko pride do sprostitve ujetja senzitivnih živčnih vejic. V uporabi je tudi majhen igelni nož za optimalnejšo sprostitvev brazgotine. V teoriji naj bi mezenhimske izvorne celice prispevale k regeneraciji in protivnetnemu učinku pri celjenju in remodelaciji brazgotine. Pri večini bolnikov brazgotine postanejo mehkejše in bolj elastične, izboljša se tudi premičnost kože, predvsem v področju sklepov in obraznih odprtin³.

4.2 Poopeklinske

Pri približno 75 % bolnikov bele rase, ki so utrpeli opekline tretje stopnje, pride do nastanka hipertrofičnih brazgotin. MP se aplicira pod brazgotino in v samo brazgotino. Histološke preiskave po posegu kažejo depozite novega kolagena, neoangiogenezo in dermalno hiperplazijo. Klinično si lahko obetamo večjo mehkost, elastičnost in boljšo strukturo ter barvo kože³.

4.3 Keloidne in hipertrofične

So povezane s srbečico, bolečino in včasih funkcionalnimi motnjami. Maščobne izvorne celice imajo angiogene in antiapoptotične lastnosti, ki vplivajo na celjenje ran in remodelacijo brazgotin. Ni še trdnih dokazov o učinkovitosti, potrebnih je več raziskav²⁴.

5. ULKUSI

Zaradi regenerativnega potenciala predvsem ADSC v MP je možna terapija venskih in mešanih vensko- arterijskih golenjih razjed z obetavnimi rezultati²⁵.

RAZPRAVA

TMP je večstransko uporaben postopek za volumizacijo in regeneracijo tkiv. Njegovo pridobivanje je z izjemo pri zelo suhih ljudeh enostavno. Glavna težava je velika resorpcija MP in relativno slaba obstojnost. Oboje bi se dalo optimizirati z izboljšanjem tehnike odvzema, obdelave in aplikacije, saj pri nobeni ni konsenza glede najboljše tehnike. Druga možnost je izboljšanje prekrvljenosti sprejemnega področja.

PRIDOBIVANJE MP

Glavne tehnike so vakuumska aspiracija, aspiracija z brizgalko in kirurška ekscizija. Nedavne raziskave so pokazale, da je slednja najmanj travmatska za maščobne celice, kar je bistvenega pomena za njihovo preživetje. Za pridobivanje večje količine MP se lahko uporabi hitrejša metoda lipoaspiracije, vendar z nižjim podtlakom, v nasprotnem primeru lahko propade do 90 % MP. Enako pomembno je, da se uporabijo širše kanile (6 mm), saj pride do manjše poškodbe celic in se ohrani nativna struktura tkiva³.

Tipične regije za odvzem so trebuh, boki ter notranji deli stegen in kolen. V uporabi je predvsem t.i. mokra metoda, ki uporablja infiltracijo tumescenčne raztopine v predele odzemnih mest, saj je na ta način aspiracija lažja, varnejša, manj boleča in pride do manj ekhimoz³.

V uporabi so tudi mikro- MP in nano- MP (odvzem z 0,7 do 1 mm kanilo), predvsem za občutljiva področja obraza, kot so periorbitalna regija in ustnice. Nano- MP ne vsebujejo viabilnih adipocitov, ampak zgolj visok delež izvornih celic (ADSC), ki imajo verjetno pomen pri pomladitvenih postopkih na koži²⁶.

OBDELAVA MP

Najpogostejše tehnike so sedimentacija, filtriranje, spiranje in centrifugacija. Procesiranje je potrebno, ker so v lipoaspiratu prisotni tudi kri, vlakna in odpadne snovi. Te vsebine lahko povzročijo vnetje in posledični propad MP³. Klinične raziskave so pokazale najboljše rezultate pri centrifugaciji z nizkimi obrati pred separacijo zaradi gravitacije²⁷.

APLIKACIJA MP

Boljše so manj travmatizirajoče manjše kanile, bolje je aplicirati več manjših MP v več operacijah. Manjše količine se nato aplicirajo v različne globine, da ne pride do prevelikega intersticijskega pritiska³.

REKRVLJENOST SPREJEMNEGA MESTA

Izboljšanje prekrvitve je težavno, izvedljivo v kombinaciji z vnosom dobro ožiljenega režnja v sprejemno mesto pred ali ob TMP, kar seveda ni vedno indicirano.

ONKOLOŠKA VARNOST ADSC

Ni kvalitetnih randomiziranih študij, ki bi lahko z gotovostjo potrdile ali ovrgle tveganje ponovitve rakave bolezni pri implantaciji celic v bolnice z rakom dojke²⁸.

ZAPLETI

Na dajalskih mestih je težav malo, najpogostejše so podplutbe, otekline, bolečina, parestezije, vnetje, hipertrofične brazgotine, nepravilnosti obrisov in poškodba globljih struktur³. V dojki prihaja do maščobne nekroze in formacije maščobnih cist. Na roki lahko specifično pride do celulitisa, prehodnih dizestezij prstov, najpogostejša pa je resorbcija MP. Ob pomladitvenih terapijah na obrazu lahko pride do hujših zapletov, ki so posledica injiciranja MP v t.i. nevarnih predelih, kot je glabela in nazolabialne gube. Tam lahko pride do intravaskularne injekcije MP. V skrajnem primeru pride do tromboze arterij, refluxa MP v oftalmično arterijo ali arterijo karotis interno. Opisani so primeri trajne slepote zaradi okluzije centralne retinalne arterije. Glavna preventiva pred intravaskularno injekcijo in maščobno embolijo je aspiracija pred infiltracijo MP, počasna infiltracija pod majhnim pritiskom in uporaba topih kanil.

ZAKLJUČEK

Uporaba maščobnih presadkov v plastični, rekonstrukcijski in estetski kirurgiji je v razmahu, saj lahko z aplikacijo koristimo dvojno učinkovitost tega vsestranskega tkiva. Z enim postopkom hkrati pridobimo na volumnu, kjer manjka in povzročimo kaskado regenerativnih procesov, ki dolgoročno izboljšujejo kvaliteto prejemnega mesta. Izjemnega pomena je nadaljnji razvoj tehnik, ki bodo omogočili boljše in daljše preživetje MP. Največ obetajo eksperimentalne raziskave tkivnega inženiringa in ADSC, čakamo pa na randomizirane kontrolirane študije.

Literatura in viri:

1. Billings E., Jr., May J.W., Jr. Historical review and present status of free fat graft auto transplantation in plastic and reconstructive surgery. *Plast Reconstr Surg.* 1989;83:368–81.
2. Coleman S.R. Structural fat grafting. *Aesthet Surg J.* 1998;18:386–8.
3. Simonacci F, Bertozzi N, Grieco MP, Grignaffini E, Raposio E. Procedure, applications, and outcomes of autologous fat grafting. *Ann Medicine Surg.* 2017;20:49-60.
4. Leong D.T., Hutmacher D.W., Chew F.T., Lim T.C. Viability and adipogenic potential of human adipose tissue processed cell population obtained from pump-assisted and syringe-assisted liposuction. *J Dermatol Sci.* 2005;37:169–76.
5. Yu N-Z, Huang J-Z, Zhang H, et al. A Systemic Review of Autologous Fat Grafting Survival Rate and Related Severe Complications. *Chin Med J.* 2015;128(9):1245-51.
6. Raposio E., Guida C., Baldelli I., Benvenuto F., Curto M., Paleari L., et al. Characterization and induction of human pre-adipocytes. *Toxicol In Vitro.* 2007;21:330–4.
7. Frese L, Dijkman PE, Hoerstrup SP. Adipose Tissue-Derived Stem Cells in Regenerative Medicine. *Transf Med Hemother.* 2016;43(4):268-74.
8. Matsumoto D., Sato K., Gonda K., Takaki Y., Shigeura T., Sato T., et al. Cell-assisted lipotransfer: supportive use of human adipose-derived cells for soft tissue augmentation with lipoinjection. *Tissue Eng* 2006;12:3375–82.
9. Broelsch GF, Könneker S, Ipaktchi R, Vogt PM. Current German and American guidelines for autologous fat grafting - a transatlantic comparison. *Handchir Mikrochir Plast Chir.* 2017 Dec;49(6):408-14.
10. Goldwin RM. Vincenz Czerny and the beginnings of breast reconstruction. *Plast Reconstr Surg.* 1978;61:673–81.
11. Ho Quoc C, Taupin T, Guérin N, Delay E. Volumetric evaluation of fat resorption after breast lipofilling. *Ann Chir Plast Esthet.* 2015 Dec;60(6):495-9.
12. Khouri RK, Eisenmann-Klein M, Cardoso E, et al. Brava and autologous fat transfer is a safe and effective breast augmentation alternative: Results of a 6-year, 81-patient, prospective multicenter study. *Plast Reconstr Surg.* 2012;129:1173-87.
13. Economides JM, Song DH. Latissimus Dorsi and Immediate Fat Transfer (LIFT) for Complete Autologous Breast Reconstruction. *Plast Reconstr Surg Global Open.* 2018;6(1):e1656.
14. Tagliatalata SS, Cavaliere A, Aceto B, Somma F, Cremone L. Combining Autologous and Prosthetic Techniques: The Breast Reconstruction Scale Principle. *Plast Reconstr Surg Global Open.* 2017;5(12) :e1602.
15. Mori A., Lo Russo G., Agostini T., Pattarino J., Vichi F., Dini M. Treatment of human immunodeficiency virus-associated facial lipoatrophy with lipofilling and submalar silicone implants. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2006;59:1209-16.

16. Le Louarn C. Midface region: functional anatomy, ageing process, indications and concentric malar lift. *Ann Chir Plast Esthet.* 2009;54:411–20.
17. Massry G.G., Azizzadeh B. Periorbital fat grafting. *Facial Plast Surg.* 2013;29:46–57.
18. Huang SH et al. Micro-Autologous Fat Transplantation for Treating a Gummy Smile. *Aesthet Surg J.* 2018;38(9):925-37.
19. Pinsolle V, Chichery A, Grolleau JL, Chavoïn JP. Autologous fat injection in Poland's syndrome. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2008 ;61(7):784-91.
20. Tuncel U, Kurt A, Gumus M, Aydogdu O, Güzel N, Demir O. Preliminary results with non-centrifuged autologous fat graft and percutaneous aponeurotomy for treating Dupuytren's disease. *Hand Surg Rehabil.* 2017;36(5):350-4.
21. Haas EM, Volkmer E, Giunta RE. Pilot study on the effects and benefits of autologous fat grafting in osteoarthritis of the CMC-1 joint compared to intraarticular cortisone injection: results after 3 months. *Handchir Mikrochir Plast Chir.* 2017;49(5):288-96.
22. Cerny MK, Moog P, Bauer AT, Schmauss D, Varga L, Aitzetmueller MM, et al. Lipofilling of Fingertips for Volume Defects after Fingertip Injuries. *Ann Plast Surg.* 2018;31.
23. Ribak S, Vasconcelos AL, Oliveira RK. Fat Grafting for Esthetic Correction of the Muscle Atrophy Secondary to Ulnar Nerve Lesion. *Tech Hand Up Extrem Surg.* 2017;21(3):81-84.
24. Lee G, Hunter-Smith DJ, Rozen WM. Scars Burn Heal. Autologous fat grafting in keloids and hypertrophic scars: a review. 2017;3: eCollection 2017 Jan-Dec.
25. Konstantinow A, Arnold A, Djabali K, Kempf W, Gutermuth J, Fischer T, et al. Therapy of ulcer cruris of venous and mixed venous arterial origin with autologous, adult, native progenitor cells from subcutaneous adipose tissue: a prospective clinical pilot study. *J Eur Acad Dermatol Venereol.* 2017;31(12).
26. Moustaki M, Papadopoulos O, Verikokos C, Karypidis D, Masud D, Kostakis A, et al. Application of adipose-derived stromal cells in fat grafting: Basic science and literature review. *Exp Ther Med.* 2017;14(3):2415-23.
27. Strong A.L., Cederna P.S., Rubin J.P., Coleman S.R., Levi B. The current state of fat grafting: a review of harvesting, processing, and injection techniques. *Plast Reconstr Surg.* 2015;136:897–912.
28. O'Halloran N, Courtney D, Kerin MJ, Lowery AJ. Adipose-Derived Stem Cells in Novel Approaches to Breast Reconstruction: Their Suitability for Tissue Engineering and Oncological Safety. *Breast Cancer (Auckl).* 2017; 11.

UPORABA CEA IN CAS ZA ZDRAVLJENJE KAROTIDNE BOLEZNI – KOMPETITIVNI ALI KOMPLEMENTARNI METODI?

USE OF CEA AND CAS FOR THE TREATMENT OF CAROTID DISEASE – A COMPETITIVE OR COMPLEMENTARY METHOD?

Radenko Koprivica

Ključne besede:

endarterektomija, karotid; karotidni arterija, stenti; kap; čas do zdravljenja; dejavnik tveganja

Key words:

endarterectomy; carotid; carotid artery; stenting; stroke; time-to treatment; risk factors

IZVLEČEK

Karotidna revaskularizacija s karotidno endarterektomijo (CEA) ali s stentiranjem karotidne arterije (CAS) je učinkovito sredstvo za preprečevanje kapi pri izbranem bolniku s karotidno stenozo in akutnimi nevrološkimi dogodki. CEA je zlati standard za revaskularizacijo karotid. Dejanske smernice so predlagale, da se lahko CEA varno izvaja <14 dni kvalificiranih nevroloških dogodkov. Sistemski pregled je pokazal, da med zgodnjim (3-14 dni) in kasnejšim CEA (15-180 dni) po kapi pri stabilnem bolniku z nedavnim prehodnim ishemičnim napadom (TIA) ali neinvalidno možgansko kapjo ni bilo pomembne razlike. Večsmerni randomizirani kontrolirani preskušnji so poročali o slabših rezultatih za CAS v primerjavi s CEA. CAS je manj invazivna alternativa za CEA, še posebej pri bolnikih, ki se smatrajo za visoko tveganje za CEA. Metode so komplementarne, če upoštevamo trenutne smernice. Pri analizi stanja v Sloveniji obstajajo razlike med smernicami, prakso v EU/EGP in trenutnimi razmerami v Sloveniji. Delež postopkov CAS je med 3- in 9-krat višji v Sloveniji kot v EU. Posledice takega stanja so znatno višji stroški zdravljenja, višja tveganja, neupoštevanje sedanjih trendov pri preprečevanju sekundarnega CVI.

ABSTRACT

Carotid revascularisation by carotid endarterectomy (CEA) or carotid artery stenting (CAS) is an effective means of stroke prevention in selected patient of carotid stenosis and acute neurological events. CEA is gold standard for carotid revascularisation. Actual guidelines suggested that CEA can be performed safely <14 days of qualified neurological events. A systemic review revealed that there was no significant difference between early(3-14 days) and later CEA (15-180 days) after stroke in stabile patient with recent transient ischemic attack (TIA) or non-disabling stroke. Multiceter randomized controlled trials reported inferior results for CAS compared with CEA. CAS is a less invasive alternative to CEA, particulary in patients considered at high risk for CEA. The methods are complementary if the current guides are taken into account. In the analysis of the situation in Slovenia, there is a disparity

between the guidelines, the practice in the EU/EEA and the current situation in Slovenia. The proportion of CAS procedures is between 3 and 9 times higher in Slovenia than in the EU. The consequences of such a condition are considerably higher treatment costs, higher risks, failure to follow current trends in secondary CVI prevention.

UVOD

Možganski infarkt (CVI) je drugi vzrok smrti po vsem svetu. V populaciji Evropske unije, ki znaša 715 miliona, se vsako leto zgodi okrog 1,4 miliona CVI, a 1,1 milion smrti je vzrokovano mžganskom kapi, stroškovi lečenja pa so 38 milijardi evra¹.

Meta analize kažejo, da je ponavljajoči CVI po prehodnem ishemičnem napadu (TIA) v prvih dveh dneh 6,7 % in 10 % v prvih 7 daneh². TIA predhodi CVI v 25 % primerov³.

Ponovljeni CVI pri bolnikih s pomembno karotidno stenozo je v prvih 24 urah 17%, in narašča na 22 % u 48 urah, do 25 % v prvih 72 urah^{2,3,4}.

Karotidna endarterektomija (CEA) v sekundarnij prevenci CVI

Prvo karotidno endarterektomijo je opravil DeBakey leta 1953 in je najpogostejše izvajana operacija v žilni kirurgiji. Cooley je 1956 naredil prvi protektivni šant, vendar sta Javid in Thompson leta 1961 standardizirala uporabo protektivnog intraluminalnog šanta⁵.

V letu 1991 so bile zaključene tri velike študije z epohalnim rezultati, ki jasno opredeljujejo indikacije za CEA. Gre za: North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial (NASCET), European Surgical Trial (ESCT), Veterans Administration Symptomatic Study (VASC)⁵.

Raven soglasja in uradno veljavnih priporočil, objavljenem leta 2017 je nadslednji^{1,3,6}:

- operativno zdravljenje karotidne stenoze je absolutno indicirano pri simptomatičnih bolnikih s stenozo >70 % diagnosticirano z neinvazivno metodo in pri bolnikih s stenozo >50 % diagnosticirano s konvencionalno angiografijo z niskim operativnim tveganjem in s predvideno stopo perioperativne mortalitete in morbiditete <6 % (raven dokazov A, stopnja priporočila I).
- Pri vseh simptomatskih bolnikih se priporoča prej, med in po karotidni endarterektomiji (CEA), terapija, ki vključuje antiagregacijska zdravila (aspirin 75-100 mg ali klopidogetrel 75 ml ali kombinacija aspirin/dipiridamol 25/200

mg), statine v dozi 40-80 mg in sprememba dejavnikov tveganja za žilne bolezni (raven dokazov A, stopnja priporočila I).

- Simptomatski bolniki z ipsilateralno karotidno stenozo med 50-69 %, v obdobju 6 mesecov po CVI, priporoča se CEA, ob upoštevanju komorbidnosti, če je tveganje perioperativne morbiditete in mortalitete <3 % (raven dokazov A, stopnja priporočila III).
- Simptomatski bolniki s karotidno stenozo <50 % niso kandidati za kirurško zdravljenje (raven dokazov A, stopnja priporočila III).
- Pri simptomatskih bolnikih je kirurško zdravljenje indicirano v prvih 14 dneh po nevrološkem dogodku, treba opraviti CEA, prej kot CAS (raven dokazov A, stopnja priporočila I).
- Asimptomatski bolniki s hemodinamsko pomembno karotidno stenozo se individualno obravnavajo za operativno zdravljenje (raven dokazov C, stopnja priporočila IIa).
- Pri simptomatskih pacientih s 50-99 % karotidno stenozo z odločbo konzilija, da je „zelo tvegan za CEA“, se preporoča CAS kot alternativa CEA, v inštitucijah z dokumentiranim CVI/smrt proceduralnim tveganjem <6 (raven dokazov B, stopnja priporočila IIa).

Klasična ali standardna CEA, vključuje longitudinalno incizijo notranje karotidne arterije, endarektomijo z/brez fiksacije distalne intime, suturo arterije z/brez uporabe krpice, z/brez uporabe intraluminalnog šanta za protekcijo možganov⁴⁶. Restenoza po CEA se zgodi med 2-24 % primerov. Zaradi tega je bila narejena angioplastika s krpico, ampak je podaljšala čas operacije in čas karotidne klemne, ter zvišala delež okužbe, distalne stenoze in krvavitve. „Cochrane“ meta analiza sedmih študij je pokazala, da plastika s krpico zmanjšuje delež restenoz, brez razlik v perioperativni komplikaciji^{7,8}.

Everzijsko CEA je prvič opravil leta 1953 DeBakey, kar transekcijo distalni skupni karotidni arteriji, endarterektomijo in everzijo proksimalnega dela skupne karotidne arterije, endarterektomijo skupnega dela notranje in zunanje karotidne arterije, nato pa je naredil anastomozo s tekočim šivom. Pomanjkane tehnike je omejena everzija in vizuelizacija intime distalnega dela notranje karotidne arterije pri dolgi naplastitvi⁹.

Izvirno DeBakey everzijsko CEA so leta 1989 prilagodili Raithel, Kasparzak in Berguer, ki so opravili transekcijo notranje karotidne arterije na nivoju bulbosa, everzijo z endarektomijo in anatomsko reimplantacijo notranje karotidne arterije. Prednosti everzijske CEA v primerjavi s standardno CEA^{8,9,29} so:

- ni angioplastike, ni tujega materiala, manjše tveganje z okužbami, manjši delež psevdanevrizem in ruptur venske krpice.
- Everzijska CEA rešuje problem patološke elongacije karotidnih arterij, kinkinga in coilinga.
- Kraši čas klemanja v primerjavi s standardno CEA, postavljen intraluminalni

šant ni vedno zagotovilo dobre možganske prekrvaritve.

- Everzijska CEA omogoča popolno dezobstrukcijo daljšega segmenta notranje karotidne arterije.
- Znatno manjši delež restenoze. Reinplantacija notranje karotidne arterije v anatomskem položaju spoštuje morfolgijo in hemodinamiko bifurkacije.

Slabosti everzijske CEA v odnosu na standardno CEA^{8,9,29}

- Težave pri upotrabi intraluminalnega protektivnega šanta.

Raven soglasja in uradna veljavna priporočila so naslednji^{7,8,9,29}

- Pri standardni CEA angioplastika zmanjšuje tveganje za restenozo in skupno tveganje za CVI/ smrt (raven dokazov A, stopnja priporočila I).
- Obstaja tendenca boljših rezultatov everzijske CEA v primerjavi s standardno CEA v smislu postoperativnoga CVI/smrt (kraši čas klemanja, boljša distalna vizualizacija intime) (raven dokazov B, stopnja priporočila I).
- Everzijska CEA ima bistveno manjši delež restenoza v primerjavi s standardno CEA (2,5 % vs. 5,2 %) in manjši delež pooperativnih okluzij (raven dokazov B, stopnja priporočila IIa).
- Everzijska CEA zagotavlja bistveno kraši čas klemanja karotidne arterije v primerjavi s standardno CEA (raven dokazov B, stopnja priporočila I).
- Izbira tipa CEA mora temeljiti na sposobnosti in iskušnjah vsakega posameznega centra in kirurga (raven dokazov A, stopnja priporočila IIb).
- Ni registrirana statistično pomembna povezava med povišanim pooperativnim tveganjem in uporaba/neuporaba intraluminalnega protektivnega šanta, intraoperativnega elektroencefalografskega monitoringa in tipa anestezije (lokalna, površinski in globoki cervikalni blok/ splošna endotrahealna anestezija).

Starejši ljudje nad 80 let imajo koristi od CEA in starost ne pomeni kontraindikacije za operativno zdravljenje^{1,2,29}. Ženski spol ima večje operativno tveganje kot pri moških (10,4 % proti 5,4 %), večjo pojavnost restenz in manj dobička iz operacijskega zdravljenja¹. Zapleti po CEA so prikazani v Tabeli 1^{1,2,7,10}

Tabela 1. Zapleti po CEA

Opšte postoperativne komplikacije	Specifične vaskularne komplikacije
<ul style="list-style-type: none">• kardiološke 8,1%• infarkt 1-1,7%, aritmije• hipertenzije 20%• hipotenzija 5%• respiratorne• venski tromboembolizam	<ul style="list-style-type: none">• krvarenje, hematoma 0,5-5%• postoperativni CVI 1,4-6%• restenoza 2,7-20%• infekcija 0,5-2,5%• povrede kranijalnih nerava 3-7%

Karotidni arterijski stenting (CAS) in primerjava CEA/CAS

Karotidna balonska angioplastika je bila prvič uporabljena leta 1980, in karotidni stent leta 1989 po disekciji intime karotidne arterije zaradi angioplastike³⁹. Leta 2004 je Unated States Food and Drug Administration (FDA), odobrila uporabo karotidnega stent sistema (carotid artery stenting - CAS), na podlagi številnih študij in registrov^{1,4}. Odločitev o uporabi CAS-a mora biti rezultat vaskularnega multidisciplinarnega konzilija¹. Indikacije za CAS so^{1,4,11,12}

1. Bolniki z visokim tveganjem za CEA (v skladu z NASCET/ACAS):
 - srčano popuščanje (NYHA III/IV, left main),
 - akutni miokardni infarkt,
 - nestabilna angina pectoris (Canadian Cardiovascular Society class III/IV),
 - odprta srčna kirurgija < 6 tednov,
 - resna pulmonalna bolezen.
2. CAS je indiciran pri bolnikih z/s^{1,4,11,12} :
 - kontralateralno paralizo laringealnega živca,
 - po radikalni disekciji vratu,
 - po obsevanju vratu,
 - restenoza po CEA,
 - visoka bifurkacija nad C2 vretencem,
 - intrakranijalno extenzijo karotidne bolezn,
 - pri tandem leziji na karotidnih arterijah,
 - po traheotomiji.

CAS je kontraindiciran ^{1,4,11,12}:

- pri bolnikih z ekstenzivno kalcifikacijo aorte in supraaortikalnih vej ter z gotskim aortnim lokom,
- pri združenem kinkingu in kalcifikaciji notranje karotidne arterije,
- v primeru nestabilnih plakov na karotidnih arterijah – naplastitve z visokim emboligenim potencialom (egzulcerisani, intraplakalna hemoragija, trombogeni plakovi),
- pri bolnikih s hudim dostopom skozi femoralne arterije.

V primerjavi ekonomskega aspekta CEA in CAS je ugotovljeno, da je CEA trikrat cenejša metoda (po podatkih FDA USA)^{1,4,11,12}.

Več nerandomiziranih in randomiziranih študij je primerjalo rezultate CEA in CAS metode zdravljenja karotidne bolezn:

- CaRESS nerandomizirana študija (Carotid revascularization using endarterectomy or stenting system) je izšla leta 2005 in je primerjala bolnike s

simptomatsko karotidno stenozo >50 % s skupino asimptomatskih karotidnih stenoz >75 %. Skupno 397 bolnikov je bilo razdeljeno v dve skupini: CEA ali CAS v razmerju 2:1. V obeh skupinah je bilo okrog 85 % bolnikov kirurško zelo tvegano. Glavni cilj študije je 30-dnevni in 1-letni odstotek postproceduralnih dogodkov CVI/smrt. Med CEA in CAS skupino ni bilo statistično pomembne razlike¹³.

- EVA-3S (Endarterectomy versus Angioplasty in Symptomatic Severe carotis Stenosis) je randomizirana študija, opravljena v 30 centrih v Franciji na 527 bolnikov s simptomatsko visoko stopnjo karotidne stenoze. Rezultati so bili objavljeni leta 2008. V CAS grupi je odstotek nevroloških zapletov bil več kot dvakrat večji kot v skupini CEA (9,6 % vs. 3,9 %) in zaradi tega je študija predčasno prekinjena¹⁴.
- SPACE (Stent supported percutaneous Angioplasty of the Carotid artery versus Endarterectomy) je randomizirana študija, na 1.200 bolnikih v Švici, Avstriji in Nečiji, objavljena leta 2006. Rezultati so favorizirali kirurško zdravljenje in je študija predčasno prekinjena¹⁵.
- SAPHIRE (Stenting and Angioplasty with protection in patients at High Risk for Endarterectomy) je randomizirana študija, objavljena leta 2004. Vključevala je zelo tvegane bolnike, in je dokazala boljše rezultate CAS v primerjavi s CEA skupino¹⁶.
- ICSS (International carotid Stenting Study) je randomizirana študija, objavljena leta 2010. Vključevala je 1.713 simptomatskih bolnikov, razdeljenih v dve enaki skupini CEA in CAS. Obdobje sledenja je bilo 4 mesece. Incidenca CVI/ smrt/ miokardni infarkt je bila v CAS skupini 8,5 %, in v CEA skupini 5,2 %¹⁷.
- CREST (Carotid Revascularisation Endarterectomy vs. Stenting Trial) randomizirana študija, je objavljena leta 2010. Vključevala je 2.502 asimptomatskih in simptomatskih bolnikov v CAS skupini (1.262) in v CEA skupini (1.240). Šteje za eno med najboljšim randomiziranim študijami, ki so primerjale vaskularni in endovaskularni tretman. Spremljan je neželeni dogodek, 30-dnevni CVI/smrt/ miokardni infarkt (MI) periproceduralno in v teku 4-letnega obdobja sledenja. CAS je v 96 % izvajan z emboligeno protekcijo. 30-dnevna incidenca CVI/smrt/MI v CAS skupini je bila 5,2 % in v CEA skupini 4,5 %, brez statistični pomembne razlike. Po štiriletnem spremljanju se incidenca CVI/smrt/MI ne razlikuje med skupinama (CAS 7,2 % vs. CEA 6,8 %)¹⁶⁶. Avtorji so pokazali, da je CEA bolj učinkovita pri starejših bolnikih, in CAS pri mlajših kot 70 let. Pri asimptomatskih bolnikih incidenca CVI/smrt v CAS skupini je bila 2,5 %, a v CEA skupini 1,4 %. Incidenca CVI intraoperativno je skoraj dvakrat večja v CAS skupini, pojavnost mikoardnega infarkta je večja v CEA skupini¹⁸.

Table 17. 30-day outcomes following CEA and CAS, stratified for timing of the carotid intervention after symptom onset in a pooled meta-analysis of symptomatic patients randomised within CREST, ICSS, EVA-3S, and SPACE.^a

	30-day outcomes		OR (95% CI)	p =
	CEA	CAS		
Any stroke/death				
<7 days	3/226 (1.3%)	24/287 (8.4%)	6.51 (2.00–21.21)	.002
>7 days	65/1819 (3.6%)	129/1806 (7.1%)	2.00 (1.49–2.67)	<.0001
Any stroke				
<7 days	3/226 (1.3%)	23/287 (8.0%)	6.27 (1.92–20.44)	.002
>7 days	62/1819 (3.4%)	122/1806 (6.8%)	1.98 (1.47–2.67)	<.0001
Fatal/disabling stroke				
<7 days	1/226 (0.4%)	9/287 (3.1%)	8.29 (1.07–64.28)	.04
>7 days	26/1819 (1.4%)	46/1806 (2.5%)	1.77 (1.10–2.85)	.02

Slika 1. 30-dni rezultati primerjave CEA in CAS v študijah CREST, ICSS, EVA -3S in SPACE¹

Leta 2016 so Paraskevas, Kalmykov in Naylor objavili sistemski pregled vseh raziskav od leta 2008 do 2015 z bazo podatkov – 1.500.000 posegov, CEA in CAS, v enaindvajsetih registrih¹⁹. Cilj je primerjati rezultate registrov CEA/CAS, da se preveri ali je prišlo do pada tveganja za CAS po priporočilih AHA/ASA, ter ali je prišlo do padca pooperativnih zapletov med skupinami¹⁹. CVI/smrt po CAS je bil bistveno večji kot pri CEA v registrih 11/21 (52 %), ki vključujejo "povprečno tveganje za CEA" asimptomatičnih bolnikov in v 11/18 registrov (61 %), ki vključujejo "povprečno tveganje za CEA" simptomatskih bolnikov. V naslednjih petih registrih, je CAS povezan z višjimi stopnjami CVI/smrt, kot CEA za simptomatskih in asimptomatskih bolnikov, vendar formalno statistična primerjava ni bila prijavljena. CAS je povezan s stopnjami CVI/smrti, ki presegajo prag tveganja, kateri je priporočen od AHA/ASA v registrih 9/21 (43 %), ki vključujejo "povprečno tveganje za CEA" asimptomatičnih bolnikov in 13/18 registrov (72 %), ki vključuje "povprečno tveganje za CEA" simptomatskih bolnikov. V 5/18 registrov (28 %), proceduralno tveganje po CAS v "povprečno tveganje" simptomatskih bolnikov je višje od 10 %¹⁹. Skratka, podatki iz sodobnih registrov kažejo, da je stopnja CVI/ smrt pri CAS ostala bistveno večja, kot pri CEA in pogosto presega dovoljenje AHA/ASA smernice. Ni bilo nobenega dokazila o padcu proceduralnega tveganja po CAS proceduri¹⁹.

CEA je zlati standard pri zdravljenju karotidne bolezni^{1,4,11,29}. CAS ostaja alternativna metoda zdravljenja bolnikov, kateri so zelo tvegani za CEA^{4,11,29}

- **Izbira časa intervencije in proceduralna tveganja**

Čas intervencije pri akutni simptomatski karotidni bolezni je kritičen dogodek²⁹. Zgodnja karotidna endarterektomija preprečuje ponavljajoče nevrološke dogodke ter zmanjšuje morbiditet in mortalitet²⁹. Zelo zgodnja, urgentna CEA je operacija, katera se izvaja znotraj prvih 48 ur po nevrološkem dogodku. Zgornja CEA se opravlja od 3 do 14 dni po nevrološkem dogodku. Odložena CEA se izvaja med 15 in 180 dni po

kvalificiranom nevrološkem dogodku^{2,3,20,29}.

Rantner sa saradnici in Leicester skupina navajajo, da zelo zgodnja-urgentna CEA ne povečuje proceduralne rizike^{21,22}. Stromberg in sodelavci (Swedvasc register) so prikazali rezultate kombiniranega tveganja za CVI/smrt od 11,5 % v prvih dveh dneh po CVI; 3,6 %, pri operiranih med 3-7 dani; 4,0% pri operiranih med 8-14 dneh in 5,4% pri skupini operiranih med 15-180 dni ($p < 0,001$ za četiri tretirane grupe)⁷. Rezultati in priporočila teh dveh skupin avtorjev so v dijametralnem nasprotju pri urgenti CEA^{4,21,22}. Vendar so rezultati podobni za skupine operirane od 3-14, in 15-180 dan, brez statistično pomembnih razlik v kombiniranem CVI/smrt izidnu med zgodnjo in odloženo CEA^{4,21,22,29}. Samo 5,7 % bolnikov v SwedVasc registru in 9 % v Sharper's študiji je operirano v prvih dveh dneh po nevrološkem dogodku^{4,23}. V primerjavi rezultatov za obdobje med leti 2004-2005 in leti 2011-2013 se opazuje zmanjšanje povprečnega čakanja na CEA po CVI/TIA z 9 in 6 na 4 dni v posameznih centrih, kar je definitivni trend v številnih smernicah in prispevkih^{21,22,23}.

Tabela 2. 30-dni CVI/smrt po CEA

avtor	0-48h	3-7 dan	8-14 dan	>14 dni
Stromberg (2012)⁷	17/148 (11,5 %)	29/849 (3,6 %)	26/677 (4,0 %)	52/967 (5,4 %)
Sharpe (2013)¹⁷⁰	1/41 (2,4 %)	3/167 (1,8 %)	1/133 (0,8 %)	17/134 (0,7 %)
Rantner (2015)¹⁶⁷	9/206 (4,4 %)	4/219 (1,8 %)	6/136 (4,4 %)	5/200 (2,5 %)

Številne študije kažejo, da ima CAS, ki je izveden v prvih 14 dneh po nevrološkem dogodku, signifikantno večja proceduralna tveganja v primerjavi s CEA (26 % vs. 1,9 %)^{24,25}. Pacienti s CAS proceduro, narejeno v sedmih dneh po indeksiranem nevrološkem dogodku, so imeli trikrat večje tveganje za CVI/smrt (9,4 %) v primerjavi s tistimi, ki so operirani po CEA metodi v istem časovnem obdobju (2,8%; $p = .03$)^{24,25,29}. Groschel in sodelavci so analizirali 320 bolnikov s povprečnim časom po CAS tretmanu od 19 dneva. Rezultat CVI/ smrt za proceduro <14 dni po nevrološkem deficitu je 7,0 %, v primerjavi s 9,6 % za >14 dni^{24,25,26}. Lin in sodelavci prospektivno analizirajo CAS na 224 bolnikov, razvrščenih v zgodnje (<4 tedne) in odložene (>4 tedne) skupine²⁶. Povprečni čas za zgodnji CAS je 8 dni, in 90 dni za odloženo CAS, s periproceduralnim tveganjem 3,5 % za zgodnji CAS v primerjavi s 6 % v odloženi CAS skupini ($p = .050$)²⁶. 30-dnevni tveganje CVI/smrt/IM je isto v obeh skupinah; v zaključku navajajo, da je CAS varna metoda za bolnike z majhno do zmerno invalidnostjo po CVI²⁶.

Proceduralna tveganja po CEA v zgodnjem pooperativnem obdobju so sprejemljiva in nizka. Vendar so proceduralna tveganja po CAS v zgodnjem obdobju po nevrološkem dogodku bistveno večja, razen za redke izjeme. Kirurška manipulacija pri CEA pri simptomatski karotidni bolezni s trombotom in intraplakalnom hemoragijo je

še vedno bolj varna in z bistveno manj tveganja, kot manipulacije znotrajžilno pri CAS proceduri^{21,22,23,24,25,26}.

- **Kakovost življenja po intervencije (QOL)**

CVI je resen problem javnega zdravja, ki povzroča invalidnost in slabo kakovost življenja (QOL)²⁸. QOL je definiran kot percepciji bolnikoveg zdravlja ocenjen v več domenov²⁸. Prvi sistemski pregled in meta analizo vseh objavljenih študij o kakovosti življenja (QOL) po karotidni revaskularizaciji so objavili Shan in sodelavci leta 2015²⁷. Analizirali so skupno 20 študij s 4.224 bolniki, vključno v dveh randomiziranih študijah²⁷. Po CEA, perioperativni mortalitet in stopnja perioperativnega CVI so 0,0-2,0 % in 2,1-4,1 %. Perioperativni mortlitet in stopnja perioperativneg CVI po CAS je 0,0-0,7 % in 2,3-8,0. Kombinirani perioperativni CVI/smrt je 2,3-3,6 % za CEA in 2,1-4,4 % za CAS. Perioperativni infarkt miokarda je 0,8-6,6 % za CEA in 0,0-1,9% za CAS. Enoletnja stopnja CVI za CEA in CAS je 5,5-5,8 % in 7,7-9,8 %²⁷. Cohen in sod. Objavljajo, da so fizične in socialne funkcije po dveh tednih boljše po CAS v primerjavi s CEA proceduro¹⁸. Stolker poroča, da je samo vitalnost boljša po CAS po dveh tednih v primerjavi s CEA¹⁶. Po QOL po CAS nima začetnega padca v 2 tednih, po enem letu pa so rezultati CEA in CAS podobni²⁷.

- **Naše iskušnje in primerjava z državami EU/EEU/Vzhodna Evropa**

Cilj je preveriti delež CEA/CAS procedur v slovenskih bolnišnicah z razpoložljivimi podatki v literaturi in podatki, pridobljenimi iz referenčnih centrov posameznih držav.

Zbrali smo podatke za tri letno obdobje 2015-2017. Vprašalnike smo poslali v vse slovenske bolnišnice s kodami operativnih postopkov in natančno razlago katere informacije potrebujemo. Dobili smo rezultate za primerjavo CEA/CAS postopkov, iz naslednjih virov: Swedvasc register leta 2016, iz Združenja vaskularnih kirurgov Norveške za leto 2017, letno poročilo za štiri največje vaskularne centre v Srbiji, ter iz kliničnih centrov USZ Zuric in Inselspital v Bernu, Švica za leto 2016. Podatke smo obdelali s standardnimi metodami deskriptivne statistike.

Podatki za Slovenijo za CEA so bili veljavni za vse centre. CEA se izvaja v šestih bolnišnicah, skupaj po letih 373/341/390 primerov v obdobju 2015/16/17. Podatki za CAS procedure so neveljavni za dve bolnišnici in smo ju izključili iz skupne obdelave. Skupaj smo analizirali delež CEA/CAS procedur za štiri bolnišnice.

Tabela 3. Število CEA v Sloveniji za obdobje 2015-17

CEA	2017	2016	2015	skupno
UKC Ljubljana	89	87	111	287
UKC Maribor	79	75	87	241
SB Mesto	36	58	90	184
SB M. Sobota	22	20	14	56
SB Izola	27	14	21	62
SB Celje	120	87	67	274
skupno	373	341	390	1.104

Tabela 4. Število CAS v Sloveniji za obdobje 2015-17

CAS	2017	2016	2015	skupno
UKC Ljubljana	41	19	33	93
UKC Maribor	359	366	157	
SB Novo Mesto	0	0	0	0
SB Murska Sobota	23	33	51	107
SB Izola	46	31	26	103
SB Celje	410	330	327	

Primerjali smo podatke za triletno obdobje 2015-2017, odstotek CEA/CAS procedur v štirih bolnišnicah in dobili podatke, ki so zelo različni med bolnišnicami. Odstotek CEA/CAS se je gibal med 75,5/24 % do 34,4/65,6 %, odvisno od bolnišnice. Povprečno je bilo letno opravljenih 196,3 CEA operacij in 101 CAS operacij, kar je razmerje med 66 % CEA in 34 % CAS postopkov na nacionalni ravni.

Tabela 5. Delež CEA/ CAS v Sloveniji za obdobje 2015-17

	UKC LJ		SB NM		SB MS		SB I		Σ	%
	n	%	n	%	n	%	n	%		
CEA	287	75,5	184	100	56	34,4	62	37,6	589	66
CAS	93	24,5	0	0	107	65,6	103	62,4	303	34

Tabela 6. Primerjava CEA/CAS v EU/EEU/ Vzhodna Evropa

	SLOVENIJA	SRBIJA	NORVEŠKA	ŠVEDSKA	ŠVICA
CEA	66 %	89 %	95 %	96 %	93 %
CAS	34 %	11 %	5 %	4 %	7 %

Odstotek CAS procedur je daleč največji v Sloveniji 34 %, v Srbiji 10,6 %, Skandinavija 4 % in 5 %, Švici do 7 %. Razlogi za takšno stanje pri nas so številni: pomanjkanje specializacije žilne kirurgije, težave z multidisciplinarnim konzilijem (čas, sestava in odločitve), vpliv industrije. Dobri multidisciplinarni konziliji dvigujejo odstotek bolnikov, ki so indicirani za CEA proceduro, nujna odločitev konzilija mora biti s strani vsaj dveh strokovnjakov različnih poklicev, ki se srečata vsaj enkrat tedensko¹.

Po podatkih Swedvasc registra za leto 2016 je bilo narejeno 847 operacij, od tega 96 % CEA in 4 % CAS³⁰. Pri tem je 83 % simptomatskih bolnikov operirano v prvih 14 dneh po kvalificiranem nevrološkem dogodku³⁰. Po objavljenih študijah ICSS in CREST, ter aktualnih priporočilih s strani ESVS združenja, se število CAS postopkov močno zmanjšuje^{17,18,30}.

ZAKLJUČEK

Zdravljenje pri bolnikih s CVI je organizirano po prvi stopnji nujnosti. Operativni posegi v sekundarni prevenciji CVI so indicirani v prvi 14 dni po nevrološkem dogodku. CEA je zlati standard zdravljenja in njen delež z zadnjih nekaj letih ponovno močno narašča. CAS je alternativna metoda zdravljenja pri bolnikih, kateri so opredeljeni kot zelo tvegani za CEA. Metode so komplementarne v primeru, da se upoštevajo veljavna priporočila. V analizi stanja v Sloveniji opazujemo nesorazmerje med smernicami, prakso v EU/EEU in aktualnim stanjem pri nas. Delež CAS procedur je od 3 do 9 krat večji v Sloveniji v primerjavi z EU. Posledice takšnega stanja so bistveno večji stroški zdravljenja, večja tveganja za bolnike, in na koncu neupoštevanje medicinskih indikacij, kar pomeni večje tveganje za strokovne napake.

Literatura in viri:

1. Naylor AR, Ricco JB, de Bost G.J., Debus S., et al. Management of Atherosclerotic carotid and vertebral Artery Disease: 2017 Clinical Practice Guidelines of the European Society for vascular surgery (ESVS). Eur J Vasc Endovasc Surg. 2017; 55: 3-81.
2. Stromberg S, Gelin J, Osterberg T, Bergstrom GML, Karlstorm L, Osterberg K. Very urgent carotid endarterectomy confers increased procedural risk. Stroke. 2012; 43: 1331-1335.

3. Bruls S, Van Damme H, Defraigne JO. Timing of carotid endarterectomy: a comprehensive review. *Acta chir Belg.* 2012;55(6):1611-7.
4. Ricotta JJ, Aburahma A, Ascher E, Eskandari M, Faries P, Lal BK. Updated Society for Vascular Surgery guidelines for management of extracranial carotid disease. *J Vasc Surg.* 2011;54(3):e1-31.
5. Thompson JE. Carotid surgery; The past is prologue: The John Homans Lecture. *J Vasc Surg.* 1997; 25(1): 131-140.
6. Furie KL, Kasner SE, Adams RJ, Albers GW, Bush RL, Fagan SC, Halperin JL, Johnston SC, Katzan I, Kernan WN, Mitchell PH, Ovbiagele B, Palesch YY, Sacco RL, Schwamm LH, Wassertheil-Smoller S, Turan TN, Wentworth D, on behalf of the American Heart Association Stroke Council, Council on Cardiovascular Nursing, Council on Clinical Cardiology, and Interdisciplinary Council on Quality of Care and Outcomes Research. *Stroke* 2011;42(1):227-76.
7. Ballotta E, De Giau G, Saladin M et al. Carotid endarterectomy with patch closure versus carotid eversion endarterectomy and reimplantation: a prospective randomized study. *Surgery* 1999;125:271-279.
8. Cao PG, De Rango P, Zannetti S et al. Eversion versus conventional carotid endarterectomy for preventing stroke.(systemic review) *Cochrane Stroke Group Cochrane Database of Systemic reviews.* 1, 2006.
9. Darling RC, Paty PS, Shah DM, Chang BB, Leather RP. Eversion endarterectomy of the internal carotid artery. Technique and results in 449 procedures. *Surgery* 1996;120(4):635-640.
10. De Borst GJ, Schermerhorn M, Moll FL. Why the definition of high risk has been inappropriately used in previous carotid trials. *J Cardiovasc Surg* 2015;56:145-52.
11. Guideline on the management of patients with extracranial carotid and vertebral artery disease. American Heart Association. American Stroke Association. ASA/ACCF/AHA/AANN/AANS/ACR/CNS/SAIP/SCAI/SIR/-SNIS/SVM/SVS *J Vasc Surg.* 2011;54(3):e1-31.1002-44.
12. The European Stroke organisation (ESO) Executive Committee and the ESO Writing Committee. Guidelines for management of ischemic stroke and transient ischemic attack. *Cerebrovasc Dis* 2008 2008; 25:457-507.
13. 161. Carotid revascularisation using Endarterectomy or Stenting Systems (CaRESS): phase I clinical trial: 1-year results. *J Vasc Surg.* 2005;42:213-9
14. Mas JL, Trinquart L, Leys D, et al. Endarterectomy versus angioplasty in Patients with symptomatic Severe Carotid Stenosis (EVA-3S) trial: results up to 4 years from a randomised multicentre trial. *Lancet Neurol.* 2008;7:885-92.
15. Eckstein HH, Ringleb R, Allenberg JR, Berger J, Fraedrich G, Hacke W, Hennerici M, Stingele M, Fiechler J, Zeumer H, Jansen O. Results of the Stent-protected Angioplasty versus carotid Endarterectomy (SPACE) study to treat symptomatic stenoses at 2 year: a multinational, prospective, randomised trial. *Lancet Neur* 2008;7(10):893-902.

16. Stolker JM, Mahoney EM, Safley DM, Pomposelli Jr FB, Yadav JS, Cochen DJ. SAPHIRE Investigators. Health-related quality of life following carotid stenting versus endarterectomy: results from the SAPHIRE (Stenting and Angioplasty with Protection in Patients at High Risk for Endarterectomy) trial. *JACC cardiovasc Interv* 2010;3:515-23.
17. ICSS investigators (International carotid Stenting Study). Carotid artery stenting compared with endarterectomy in patients with symptomatic carotid stenosis (ICSS) n: an interim analysis of a randomised controlled trial. *Lancet* 2010 ; 375(9719) : 985-997.
18. Cohen DJ, Stolker JM, Wang K, Magnuson EA, Clark WM, Denaerschalk BM, et al. Health-related quality of life after carotid stenting versus carotid endarterectomy: results from CREST (Carotid revascularisation Endarterectomy Versus Stenting Trial). *J Am Coll Cardiol* 2011;58:1577-65.
19. Paraskevas KI, Kalmykov EL, Naylor AR. Stroke/Death rates following carotid artery stenting and carotid endarterectomy in contemporary administrative dataset registries: a systematic review. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2016;51(1):3-12.
20. Barbeta I, Carmo M, Mercandalli G, Lattuada P, Mazzaccaro D, Settembrini AM, Dallatana R, Settembrini PG. Outcomes of urgent carotid endarterectomy for stable and unstable acute neurological deficits. *J Vasc Surg.* 2014; 59(2): 440-6.
21. Rantner B, Schmidauer C, Knoflach m, Fraedrich G. Very urgent carotid endarterectomy does not increase the procedural risk. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2015;49:129-136.
22. Salem MK, Sayers RD, Brown MJ, Everson DJ, Robinson TG, Naylor AR. Rapid access carotid endarterectomy can be performed in the hyperacute period without a significant increase in procedural risks. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2011;41:222-228.
23. Sharpe R, Sayers RD, London NJ, Bown MJ, McCarty MJ, Nasim A, et al. Procedural risk following carotid endarterectomy in the hyperacute period after onset of symptoms. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2013;46(5):519-24.
24. Rantner B, Goebel G, Bonati LH, Ringleb PA, Mas JL, Fraedrich G for the Carotid Stenting Triallists Collaboration. The risk of carotid artery stenting compared with carotid endarterectomy is greatest in patients treated within 7 days of symptoms. *J Vasc Surg* 2013;57:619-26.
25. Kim LK, Yang DC, Swaminathan RV, Minutello RM, Okin PM, Lee MK et al. Comparasion of trends and outcomes of carotid artery stenting and endarterectomy in the United states 2001-2010. *Circ Cardiovasc Interv* 2014,7:692-700.
26. Lin R, Nazighi M, Yadav j, Abou.Chebl A. The impact of timing on outcomes of carotid artery stenting in recently symptomatic patients. *J Neurointervent Surg* 2010;2; 55-8.
27. Shan L, Shan J, Saxena A, Robinson D. Quality of Life and Functional Status after carotid revascularisation: a systemic review and meta-analysis. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2015;49:634-645.
28. Sprigg N, Selby J, Fox L, Berge E, Whyntes D, Bath PM. Efficacy of Nitric Oxide in Stroke Investigators. Very low quality of live after acute stroke: data from the efficacy of nitric oxide in stroke trial. *Stroke* 2013;44:3458-62.

29. Koprivica R. Rana karotidna endarterektomija nakon akutnog neurološkog deficita (PhD Thesis). Novi Sad: R. Koprivica; 2016. p.29-43. available: <http://nardus.mpn.gov.rs/bitstream/handle/123456789/6776/Disertacija4977.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
30. Swedvasc annual report for 2016.<http://www.ucr.uu.se/swedvasc/arsrapporter>

ALI SO TASC D LEZIJE ŠE VEDNO DOMENA IZKLJUČNO ŽILNIH KIRURGOV?

IS OPEN SURGERY STILL THE OPTIMUM TREATMENT OF TASC D LESIONS?

Mladen Gasparini

Ključne besede:

periferna arterijska bolezen, zdravljenje, TASC klasifikacija, revaskularizacija

Key words:

peripheral arterial disease, treatment, TASC classification, revascularization

IZVLEČEK

Klasifikacija morfoloških vzorcev pojavljanja aterosklerotičnih sprememb na infrarenalni aorti in arterijah spodnjih okončin je omogočila pripravo smernic za njihovo zdravljenje. Pri aterosklerotičnih spremembah, ki zajemajo daljše segmente in več nivojev arterijskega vejevja je pri simptomatskih bolnikih predvsem pa pri bolnikih s kronično kritično ishemijo spodnjih udov potrebno razmisliti o revaskularizaciji spodnjih okončin. Pri bolnikih s kratko pričakovano življenjsko dobo in pomembnimi spremljajočimi boleznimi skušamo vzpostaviti arterijski pretok z uporabo manj invazivnih znotrajžilnih tehnik, ki vključujejo sodobne tehnične rešitve kot npr. uporabo stent graftov v aortoiliakalnem segmentu ali z zdravili prevlečenimi opornicami v golenskem segmentu. Pri mlajših bolnikih z dolgo pričakovano življenjsko dobo pa za revaskularizacijo navadno izberemo kirurški pristop, ki nudi boljše dolgoročne rezultate. Perioperativno obolenost lahko zmanjšamo z uporabo t.i. hibridnih tehnik s katerimi del posega opravimo kirurško, del pa znotrajžilno. Pri odločitvi o vrsti in naravi posega igra poleg bolnika pomembno vlogo tudi izkušnost operaterja ter tehnična opremljenost usatnove.

ABSTRACT

The classification of morphological patterns of occurrence of atherosclerotic changes on the infrarenal aorta and lower limbs arteries has enabled the preparation of guidelines for their treatment. When atherosclerotic changes involve longer segments and multiple levels of the infrarenal arteries and the patient has ischemic symptoms or even signs of critical limb ischemia, a prompt revascularization should be considered. In patients with short life expectancy and significant comorbidities, the arterial flow should be restored through the use of the less invasive endovascular techniques, including modern technical solutions such as the use of stent grafts in the aortoiliac segment or drug eluting stents in the crural segment. In younger patients with long life expectancy, a surgical approach is usually more appropriate for revascularization, as it provides better long-term results. The substantial perioperative morbidity observed in patients treated with open surgery can be reduced by using a hybrid procedure in which part of the procedure is performed surgically, and part with the endovascular technique.

The final decision on the optimal revascularization method to be used in a specific case should take into consideration not only the patient's atherosclerotic phenotype but also the operator's experience as well as technical equipment of the hospital.

UVOD

Leta 2000 je več združenj za žilno kirurgijo pripravilo skupni dokument o klasifikaciji in zdravljenju periferne arterijske bolezni¹. Dokument je bil dopolnjen leta 2007² in 2015³. Ker je vključeval in združeval mnenja strokovnjakov iz obeh strani oceana so mu nadeli ime "Transatlantic Inter-Society Consensus for the Treatment of Peripheral Arterial disease" ali na kratko "TASC". V tem dokumentu so prvič uporabili anatomsko in morfološko klasifikacijo vzorcev pojavljanja aterosklerotičnih sprememb na perifernih arterijah in izdali priporočila glede najprimernejšega zdravljenja posameznih tipičnih lezij. Pri tem so upoštevali tako mesto pojava aterosklerotičnih sprememb (aortoiliakalni, femoropoplitealni ali golenski segment) kot tudi zapletenost samih sprememb (kratka zožitev/zapora, daljša zožitev/zapora, več zožitev/zapor, kombinacija zožitev in zapor ter drugo). Upoštevajoč anatomske in morfološke kriterije so vse lezije razdelili v štiri skupine, ki so jih poimenovali TASC A, TASC B, TASC C in TASC D. V skupino TASC A so uvrstili enostavne lezije (npr. kratka zožitev dela arterije), za katere je priporočeno znotrajžilno zdravljenje. V skupino TASC B so uvrstili nekoliko bolj zahtevne lezije (npr. kratke zapore), ki naj bi jih tudi zdravili pretežno z znotrajžilnim pristopom. V skupino TASC C so uvrstili bolj zapletene lezije (npr. daljše zožitve ali zapore s prizadetostjo arterij na obeh udih ipd.) za katere pride v poštev znotrajžilno zdravljenje, kirurško pa le v primeru, da gre za mlajšega bolnika v dobri splošni kondiciji. Za bolnike v skupini TASC D, je značilno, da imajo zelo napredovale ateroskleročne spremembe (zelo dolge zapore ali zožitve, večnivojsko in obojestransko prizadetost arterij ipd.). Za njih omenjeni dokument priporoča prvenstveno kirurško zdravljenje².

Razvoj znotrajžilnih tehnik je v zadnjih letih omogočil, da se vse več lezij uvrščenih v zahtevnejši skupini TASC C in D uspešno zdravi tudi z manj invazivnimi metodami. Zato je potrebno pri odločanju o načinu zdravljenja bolnikov z napredovalimi in zahtevnimi spremembami perifernih arterij, poleg anatomske prilike, upoštevati tudi izkušnost operaterja, splošno stanje bolnika, njegovo pričakovano življenjsko dobo in ne nazadnje njegovo izraženo voljo.

ZDRAVLJENJE TASC D LEZIJ V AORTOILIAKALNEM SEGMENTU

Med TASC D lezije v aortoiliakalnem segment (Slika 1) prištevamo:

- zaporo obeh skupnih iliakalnih arterij (AIC),
- difuzne stenoze terminalne aorte in iliakalnih arterij,

- difuzne enostranske stenoze, ki zajemajo AIC, zunanjo iliakalno arterijo (AIE) in skupno femoralno arterijo (AFC),
- enostransko zaporo AIC in AIE,
- obojestransko zaporo AIE,
- zožitev AIC pri bolniku, ki je predviden za odprto operacijo anevrizme trebušne aorte (AAA).



Slika 1: Lezije aortoiliakalnega segmenta uvrščene v skupino TASC D².

Standardno zdravljenje TASC D lezij aortoiliakalnega segmenta je kirurško vžitje aortobifemoralnega obvoda. Petletna prehodnost takega obvoda je 85 % do 90 %, desetletna pa 75 % do 80 %. Pooperativna umrljivost znaša 3 %, obolenost pa 8 %³. Zaradi manjše invazivnosti in dobrih dolgoročnih rezultatov so znotrajžilne tehnike povsem nadomestile kirurško zdravljenje enostavnejših aortoiliakalnih lezij (tipa TASC A in B). Pri daljših in kompleksnejših lezijah tipa TASC C in D pa znotrajžilne tehnike ne dosegajo dolgoročne prehodnosti, ki bi bila primerljiva z aortobifemoralnim obvodom⁴. V nerandomiziranih raziskavah se je znotrajžilno zdravljenje tovrstnih zapletenih lezij sicer izkazalo podobno učinkovito kot kirurško, vendar pri tem ni mogoče izključiti vpliva izbire bolnikov. Raziskav, ki bi na večjem številu bolnikov primerjale učinkovitost kirurškega in znotrajžilnega zdravljenja TASC C in D lezij v aortoiliakalnem segmentu žal ni na voljo.

Prvo (manjšo) primerjalno raziskavo med znotrajžilnim in kirurškim zdravljenjem aortoiliakalnih lezij tipa C in D je objavil Hans leta 2008. Bolniki, ki so bili zdravljeni z znotrajžilno tehniko so imeli pomembno manj pooperativnih zapletov in krajšo ležalno

dobu v primerjavi s kirurško zdravljenimi. Pri slednjih pa je bila dveletna prehodnost tretiranih segmentov značilno boljša kot pri bolnikih po znotrajžilnem zdravljenju⁵.

Tudi raziskava Luna, ki je primerjal zdravljenje kroničnih zapor aortoiliakalnega segmenta pri 68 bolnikih je pokazala nižjo petletno primarno prehodnost stentov v primerjavi z aortobifemoralnim obvodom (64 % vs. 90 %). Med skupinama sicer ni bilo razlik glede umrljivosti ali števila amputacij⁶.

Leta 2011 je Jongkind objavil metaanalizo 19. nerandomiziranih kohortnih študij znotrajžilnega zdravljenja lezij tipa TASC C in D v aortoiliakalnem segmentu. Povprečna petletna primarna prehodnost je bila relativno nizka (60 % do 86 %) sekundarna prehodnost pa je dosegala sprejemljivih 80 % do 98 %⁷. Tudi v metaanalizi znotrajžilnega zdravljenja TASC D lezij v aortoiliakalnem segmentu, ki jo je objavil Ye, je enoletna primarna prehodnost stentov znašala 87 %⁸. Lani je Suzuki objavil raziskavo, ki je vključevala 395 bolnikov z TASC D lezijami aortoiliakalnega segmenta, ki so bili zdravljeni s perkutano angioplastiko in primarnim stentiranjem. Poseg je bil uspešen pri 92 % bolnikih pri čemer jih je 11 % imelo pomembnejši periproceduralni zaplet. Petletna primarna prehodnost je bila 77 %. Tretjina bolnikov je med petletnim spremljanjem utrpela pomembnejši srčno-žilni zaplet⁹.

Izboljšanje rezultatov znotrajžilnega zdravljenja kompleksnih lezij aortoiliakalnega segmenta je prinesla uporaba prekritih opornic (stent-graftov). V multicentrični, prospektivni raziskavi, ki je vključevala 125 bolnikov z zahtevnimi aortoiliakalnimi lezijami je bila petletna prehodnost stent graftov 75 %, navadnih kovinskih stentov pa 63 %¹⁰.

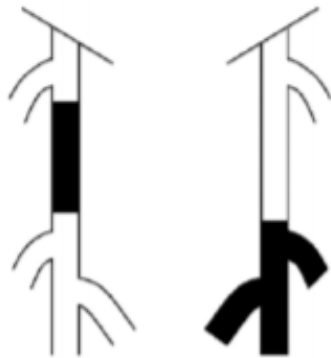
Znotrajžilno zdravljenje aortoiliakalnega segmenta je lahko zelo oteženo zaradi sočasne prizadetosti skupne femoralne arterije (AFC). V tem primeru lahko uporabimo t.i. hibridno tehniko pri kateri najprej naredimo trombendarektomijo (TEA) AFC, nato pa še znotrajžilno razrešimo patologijo aortoiliakalnega segmenta. S to tehniko lahko dosežemo zelo dobre rezultate in do 90 % petletno prehodnost. Hkrati se izognemo pooperativnim zapletom, ki jih prinaša vstetje aortobifemoralnega obvoda skozi laparotomijo¹¹.

Kljub spodbudnim rezultatom znotrajžilno zdravljenje (še) ne dosega dolgoročne prehodnosti kirurških obvodov pri zdravljenju kompleksnih lezij aortoiliakalnega segmenta. Mlajšim bolnikom z lezijami TASC D aortoiliakalnega segmenta zato najprej ponudimo kirurško zdravljenje. Pri starejših in komorbidnih bolnikih pa lahko dosežemo dobro kratkoročno prehodnost aortoiliakalnega segmenta tudi z uporabo minimalno invazivnih znotrajžilnih tehnik. Kadar je poleg aortoiliakalnega segmenta prizadeta tudi AFC se lahko odločimo za hibridni poseg, kjer kirurško odpravimo zaporo AFC, znotrajžilno pa patologijo terminalne aorte in/ali iliakalnih arterij¹². Pri vsaki odločitvi moramo upoštevati kratkoročno in dolgoročno uspešnost metode, ki jo nameravamo uporabiti, bolnikove spremljajoče bolezni in pričakovano preživetje ter izkušnje operaterja⁴.

ZDRAVLJENJE TASC D LEZIJ V FEMOROPOPLITEALNEM SEGMENTU

Med TASC D lezije v femoropoplitealnem segmentu spadajo (Slika 2):

- kronične zapore AFC,
- kronične zapore povrhnje stegenske arterije (AFS), ki zajemajo tudi poplitealno arterijo (AP) in so daljše od 20 cm,
- kronične zapore poplitealne arterije in proksimalnih delov vseh treh golenskih arterij.



Slika 2: Lezije femoropoplitealnega segmenta uvrščene v skupino TASC D (2).

Kirurško zdravljenje je še vedno zlati standard za zdravljenje femoropoplitealnih lezij tipa TASC D, sploh kadar plaki zajemajo AFC in se širijo v globoko stegensko arterijo (AFP). Ker so aterosklerotični vzroci v tem segmentu zelo raznoliki, je težko zastaviti randomizirane raziskave, ki bi primerjale učinkovitost kirurškega in znotrajžilnega zdravljenja podobno prizadetih arterijskih segmentov. Lepantalo je pri zbiranju bolnikov za raziskavo, ki naj bi primerjala kirurško in znotrajžilno zdravljenje dolgih zapor AFS, med sto zaporednimi bolniki našel le štiri, ki so ustrezali vključitvenim pogojem¹³.

Zadnja objavljena randomizirani raziskava, ki je primerjala kirurško in znotrajžilno zdravljenje dolgih femoropoplitealnih zapor pri bolnikih s kronično kritično ishemijo je bila objavljena leta 2005¹⁴. V tej študiji (imenovani BASIL) so bili rezultati v obeh skupinah primerljivi glede prehodnosti tretiranih segmentov po šestih mesecih, bolniki, ki so bili zdravljeni z znotrajžilno tehniko pa so imeli manj pooperativnih zapletov. Ko so bolnike spremljali tri do pet let po posegu, pa je bilo preživetje v skupini kirurško zdravljenih bolnikov v povprečju za sedem mesecev daljše kot v skupini bolnikov, ki so bili zdravljeni z znotrajžilno tehniko. Razlik v številu amputacij med skupinama niso opazili¹⁵. Znotrajžilno zdravljenje v tej raziskavi ni vključevalo uporabe stentov in sodobnih znotrajžilnih revaskularizacijskih tehnik.

Zaradi pomanjkanja sodobnejših randomiziranih primerjalnih raziskav je mogoče obe tehniki primerjati le v okviru objavljenih rezultatov za vsako metodo posebej. Metaanaliza opazovalnih raziskav, ki so bile opravljene med leti 1997 in 2012 pri

bolnikih s kronično kritično ishemijo in prizadeotstjo femoropoplitealnega odseka ni pokazala razlik med bolniki zdravljenimi kirurško ali znotrajžilno glede preživetja in deleža amputacij po dveh letih¹⁶. Tudi novejša raziskava znotrajžilnega zdravljenja femoropoplitalnih lezij tipa TASC D so pokazale 95 % tehnično uspešnost posega ter kar 93 % sekundarno prehodnost ob zgolj 52 % primarni enoletni prehodnosti¹⁷. Analiza kirurško zdravljenih bolnikov je tudi pokazala, da je prehodnost venskih femoropoplitealnih obvodov boljša v primerjavi z obvodi iz umetnega materiala (PTFE). Prehodnost venskih obvodov je bila nekoliko boljša, če je bila distalna anastomoza nad kolenom kakor pod kolenom vendar razlike niso bile statistično značilne¹⁸.

Uvedba aterektomijskih tehnik za dezobliteracijo dolgih femoropoplitealnih zapor je obetala preboj v znotrajžilnem zdravljenju dolgih zapor. Na tržišču so se pojavile različne aterektomijske metode (linearne, rotacijske, laserske), ki so se izkazale kot tehnično učinkovite, vendar pa ostaja problem distalnih embolizacij med posegom in restenoze na mestu delovanja¹⁹. Za dokončno oceno njihove učinkovitosti bo potrebno počakati na širše randomizirane študije, ki naj bi potrdile učinkovitost teh metod pri zdravljenju kompleksnih femoropoplitealnih lezij²⁰.

Tudi pri zdravljenju infraingvinalne PAB se vse bolj uveljavljajo hibridne tehnike pri katerih kombiniramo kirurško in znotrajžilno zdravljenje. Taki posegi naj bi predstavljali že 5 % do 21 % vseh žilnih posegov v tem segmentu²¹. Primeri posegov za zdravljenje femoropoplitealnih lezij tipa TASC D v femoropoplitealnem segmentu:

- trombendarterektomija AFC s PTA AFS oz. distalnih arterij,
- femoropoplitealni obvod s PTA golenskih arterij,
- PTA AFS s femorodistalnim obvodom.

Hibridni pristop zmanjša operativno travmo, skrajša čas operacije in omogoča hitrejše okrevanje. Primarno asistirana prehodnost hibridnih posegov za zdravljenje aortoiliakalnih lezij tipa TASC D dosega tudi do 94 %²². Rezultati hibridnega zdravljenja kompleksnih lezij v infraingvinalnem področju so nekoliko slabši. Zhou je primerjal 64 kirurško zdravljenih bolnikov in 43 bolnikov zdravljenih s hibridno tehniko zaradi infraingvinalne večnivojske prizadetosti arterij večinoma tipa TASC C in D. Število pooperativnih zapletov in ležalna doba so bili pomembno višji v skupini kirurško zdravljenih bolnikov medtem, ko se umrljivost in srednjeročna prehodnost tretiranih segmentov nista razlikovali²³.

Znotrajžilno zdravljenje femoropoplitealnih lezij tipa TASC D ima sprejemljive kratkoročne rezultate, vendar so rezultati kirurškega zdravljenja dolgoročno boljši. Zato je znotrajžilno zdravljenje kompleksnih lezij tipa TASC D primerno le za bolnike s pomembnimi komorbidnostmi in kratko pričakovano življenjsko dobo. Pri bolnikih s sprejemljivim tveganjem lahko kombiniramo kirurško in znotrajžilno zdravljenje in s tem zmanjšamo pooperativno obolevnost⁴.

ZDRAVLJENJE TASC D LEZIJ V INFRAPOPLITEALNEM SEGMENTU

Med tovrstne lezije spadajo zapore prizadete golenske arterije skupne dolžine >10 cm ter zapora in/ali huda kalciniranost drugih golenskih arterij (Slika 3). Revaskularizacijo infrapoplitealnih arterij praviloma predlagamo le bolnikom s kronično kritično ishemijo (KKI). Zapora ene golenske arterije ob prehodnih drugih dveh navadno ni indikacija za invazivno zdravljenje.



Slika 3: Lezije infrapoplitealnega segmenta tipa TASC D².

Veliko podatkov o kirurških obvodih je dala raziskava PREVENT III, ki je zajela 1.404 bolnikov s KKI, ki so bili zdravljeni z venskim infraingvinalnim obvodom. Raziskava je proučevala vpliv zdravila edifoligid na prehodnost obvodov pri čemer je imelo 65 % obvodov distalno anastomozo na golenskih arterijah. Po enem letu je bilo prehodnih še 61 % obvodov, pri 11,5 % bolnikov pa je bila potrebna amputacija. Delež bolnikov, ki so v prvem letu utrpeli večji srčno-žilni zaplet (smrt, miokardni infarkt ali možgansko kap) je bil 9 %²⁴. Pomembno pooperativno obolevnost predstavlja tudi okužba kirurške rane, ki se lahko pri bolnikih z infraingvinalnim obvodom pojavi tudi v 22 %²⁵.

Znotrajžilno zdravljenje golenskih arterij je tehnično uspešno v preko 95 % primerov, po treh letih pa živi brez amputacije še 82,4 % bolnikov²⁴. To je podobno kot pri bolnikih zdravljenih z distalnim obvodom, kjer je po treh letih brez amputacije še 82,3 % bolnikov²⁶. V zadnjih letih so se pojavile nove znotrajžilne tehnike, ki naj bi izboljšale rezultate znotrajžilnega zdravljenja. Med njimi prištevamo mehanične aterektome, krioplastične balone, prerezne balone, laserske aterektome in druge. Kljub dokazani varnosti in učinkovitosti teh metod, pa dolgoročni rezultati niso pokazali njihove prednosti v primerjavi s konvencionalnimi znotrajžilnimi tehnikami²⁷.

Novost, ki se je izkazala z izboljšano dogoročno prehodnostjo tretiranih segmentov ter manjšo stopnjo reintervencij in amputacij v primerjavi s klasično angioplastiko je bila uvedba z zdravili prevlečenih stentov. Njihovo rutinsko uporabo pri zdravljenju

golenskih arterijskih zapor sedaj podpira več randomiziranih raziskav in metaanaliz²⁸. Za z zdravlilom prevečenimi baloni podatki niso tako črvsti zato se njihova rutinska uporaba pri zdravljenju dolgih zapor in stenoz golenskih arterij (še) ne priporoča⁴.

Rezultati raziskave BASIL nakazujejo, da je kirurško zdravljenje bolnikov s KKI in kompleksnimi lezijami infraingvinalnih segmentov bolje zdraviti z odprto kirurško metodo. Ker pa veliko bolnikov ni sposobnih za zahtevnejši kirurški poseg se pri zdravljenju napredovalih golenskih stenoz in zapor velikokrat poslužimo znotrajžilnega zdravljenja, ki naj bo po možnosti nadgrajeno z uporabo z zdravili prevlečenimi stenti.

ZAKLJUČEK

Kljub napredku v razvoju manj invazivnih tehnik, ostaja kirurško zdravljenje kompleksnih lezij aorte in perifernih vej temelj invazivnega zdravljenja tovrstnih lezij. Cilj takega zdravljenja je bolniku omiliti simptome in preprečiti amputacijo uda. Pri tem skušamo uporabiti najenostavnejšo metodo, ki zagotavlja dobre kratko- in dolgoročne rezultate, ima malo zapletov in je stroškovno učinkovita. Strokovnjak, ki metodo uporablja mora biti zanjo tehnično usposobljen in mora znati reševati morebitne zaplete v zvezi z njo, za njeno izvedbo pa morajo biti zagotovljeni ustrezni pogoji²⁹. Priporočila za zdravljenje posameznih anatomskih in morfoloških prilik so zato le splošno vodilo, ki ga je potrebno za vsakega bolnika preveriti in upoštevati v luči lokalnih razmer in izkušenj operaterja.

Literatura in viri:

1. Dormandy JA, Rutherford RB. Management of peripheral arterial disease (PAD). TASC Working Group. TransAtlantic Inter-Society Consensus (TASC). *J Vasc Surg* 2000; 31: S1-S296.
2. Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, et al. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). *J Vasc Surg* 2007; 45 Suppl S: S5-67.
3. de Vries SO, Hunink MG. Results of aortic bifurcation grafts for aortoiliac occlusive disease: a meta-analysis. *J Vasc Surg* 1997; 46: 558–69.
4. Jaff MR, White CJ, Hiatt WR, et al. An update on methods for revascularization and expansion of the TASC lesion classification to include belowthe-knee arteries: a supplement to the Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II): the TASC steering committee. *Ann Vasc Dis* 2015; 8: 343–57.
5. Hans SS, DeSantis D, Siddiqui R, Khoury M. Results of endovascular therapy and aortobifemoral grafting for Transatlantic Inter-Society Type C and D aortoiliac occlusive disease. *Surgery* 2008; 144: 583–589.

6. Lun Y, Zhang J, Wu X, Gang Q, Shen S, Jiang H, et al. Comparison of midterm outcomes between surgical treatment and endovascular reconstruction for chronic infrarenal aortoiliac occlusion. *J Vasc Interv Radiol*. 2015; 26(2): 196-204.
7. Jongkind, V, Akkersdijk, GJ, Yeung, KK. A systematic review of endovascular treatment of extensive aortoiliac occlusive disease. *J Vasc Surg*. 2010; 52: 1376–83.
8. Ye, W, Liu, CW, Ricco, JB. Early and late outcomes of percutaneous treatment of TransAtlantic Inter-Society Consensus class C and D aorto-iliac lesions. *J Vasc Surg* 2011; 53: 1728–37.
9. Suzuki K, Mizutani Y, Soga Y, Iida O, Kawasaki D, Yamauchi Y, et al. Efficacy and Safety of Endovascular Therapy for Aortoiliac TASC D Lesions. *Angiology* 2017; 68(1): 67-73.
10. Mwipatayi, B.P., Sharma, S., Daneshmand, A., Thomas, S.D., Vijayan, V., Altaf, N. et al. Durability of the balloon-expandable covered versus bare-metal stents in the Covered versus Balloon Expandable Stent Trial (COBEST) for the treatment of aortoiliac occlusive disease. *J Vasc Surg* 2016; 64: 83–94.
11. Chang RW, Goodney PP, Baek JH, Nolan BW, Rzucidlo EM, et al. Long-term results of combined common femoral endarterectomy and iliac stenting/stent grafting for occlusive disease. *J Vasc Surg* 2008; 48: 362–7.
12. Aboyans V, Björck M, Brodmann M, et al; ESC Scientific Document Group. Questions and answers on diagnosis and management of patients with Peripheral Arterial Diseases: a companion document of the 2017 ESC Guidelines for the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS): Endorsed by: the European Stroke Organisation (ESO) The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur Heart J* 2017; 1: 1–60.
13. Lepantalo M, Laurila K, Roth WD, et al. PTFE bypass or thrupass for superficial femoral artery occlusion? A randomised controlled trial. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2009; 37: 578–84.
14. Adam DJ, Beard JD, Cleveland T, et al. Bypass versus angioplasty in severe ischaemia of the leg (BASIL): multicentre, randomised controlled trial. *Lancet* 2005; 366: 1925-34.
15. Bradbury AW, Adam DJ, Bell J, et al. Bypass versus Angioplasty in Severe Ischaemia of the Leg (BASIL) trial: An intention-to-treat analysis of amputation-free and overall survival in patients randomized to a bypass surgery-first or a balloon angioplasty-first revascularization strategy. *J Vasc Surg* 2010; 51: 5S-17S.
16. Jones WS, Dolor RJ, Hasselblad V, et al. Comparative effectiveness of endovascular and surgical revascularization for patients with peripheral artery disease and critical limb ischemia: systematic review of revascularization in critical limb ischemia. *Am Heart J* 2014; 167: 489-98.
17. Endovascular interventions for TASC II D femoropopliteal lesions. Baril DT, Chaer RA, Rhee RY, Makaroun MS, Marone LK *J Vasc Surg* 2010; 51(6): 1406–12.

18. Pereira CE, Albers M, Romiti M, et al. Meta-analysis of femoropopliteal bypass grafts for lower extremity arterial insufficiency. *J Vasc Surg* 2006; 44: 510-7.
19. Zeller T, Rastan A, Sixt S, et al. Long-term results after directional atherectomy of femoro-popliteal lesions. *J Am Coll Cardiol* 2006; 48: 1573-8.
20. McKinsey JF, Zeller T, Rocha-Singh KJ, et al. Lower extremity revascularization using directional atherectomy: 12-month prospective results of the DEFINITIVE LE study. *JACC Cardiovasc Interv* 2014; 7: 923-33.
21. Balaz P, Rokosny S, Bafnec J, Björck M. The role of hybrid procedures in the management of peripheral vascular disease. *Scand J Surg*. 2012; 101(4): 232–7.
22. Hybrid surgical and endovascular therapy in multifocal peripheral TASC D lesions: up to three-year follow-up. Nishibe T, Kondo Y, Dardik A, Muto A, Koizumi J, Nishibe M *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2009; 50(4): 493-9.
23. Zhou M, Huang D, Liu C, et al. Comparison of hybrid procedure and open surgical revascularization for multilevel infrainguinal arterial occlusive disease. *Clinical Interventions in Aging*. 2014; 9: 1595-1603.
24. Conte MS, Bandyk DF, Clowes AW, et al. Results of PREVENT III: a multicenter, randomized trial of edifoligide for the prevention of vein graft failure in lower extremity bypass surgery. *J Vasc Surg* 2006; 43: 742-51.
25. Romiti, M, Albers, M, Brochado-Neto, FC. Meta-analysis of infrapopliteal angioplasty for chronic critical limb ischemia. *J Vasc Surg* 2008; 47: 975–81.
26. Albers, M, Romiti, M, Pereira, CA. Meta-analysis of allograft bypass grafting to infrapopliteal arteries. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2004; 28: 462–472.
27. Zeller, T, Rastan, A, Schwarzwald, U. Midterm results after atherectomy-assisted angioplasty of below-knee arteries with use of the Silverhawk device. *J Vasc Interv Radiol* 2004; 15: 1391–7.
28. Katsanos, K, Spiliopoulos, S, Diamantopoulos, A. Systematic review of infrapopliteal drug-eluting stents: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2013;36:645–58.
29. Creager, MA, Goldstone, J, Hirshfeld, JW. ACC/ACP/SCAI/SVMB/SVS clinical competence statement on vascular medicine and catheter-based peripheral vascular interventions: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association/American College of Physician Task Force on Clinical Competence (ACC/ACP/SCAI/SVMB/SVS Writing Committee to develop a clinical competence statement on peripheral vascular disease). *J Am Coll Cardiol*. 2004;44:941–957.

ŽILNI KIRURG IN PERKUTANI REVASKULARIZACIJSKI POSEGI – KAKO IN ALI SPLOH ZAČETI?

VASCULAR SURGEON AND PERCUTANEUS REVASCULARISATION PROCEDURES – HOW AND IF AT ALL TO START?

Tomo Šibli

Ključne besede:

perkutana revaskularizacija, periferna arterijska okluzivna bolezen, žilni kirurg

Key words:

percutaneous revascularisation, peripheral arterial occlusive disease, vascular surgeon

IZVLEČEK

V prispevku avtor utemelji zakaj je nujno da žilni kirurgi pričnejo z endovaskularnimi posegi in predstavi, kako so se tega lotili v SB Celje.

ABSTRACT

In the article the author presents why and how did the vascular surgeons start the endovascular procedures in general hospital Celje.

UVOD

Odgovor na drugo vprašanje je seveda da. Podobna debata je bila aktualna v ZDA pred 20 leti, kjer se je razplamtela prava vojna (imenovana turf war - vojna tolpa) med interventnimi radiologi, kardiologi in žilnimi kirurgi za bolnike in o tem kdo naj se ukvarja s čim. Izid je znan: v ZDA opravlja endovaskularne posege v 70 – 90 % žilni kirurg, v Evropi različno: do 100 % v Španiji, do 70% v Nemčiji¹. Odvisno predvsem od časa odcepitve žilne kirurgije od ostalih specializacij. Iz razpredelnice je razvidno, da bo do leta 2026 v ZDA 75-90 % vseh posegov na arterijah narejenih endovaskularno. Če se ne bomo temu prilagodili, nam grozi izumrtje(!)².

Tabela 1: Procent vaskularnih lezij, ki se bo predvidoma zdravila endovaskularno do leta 2026⁵.

	Procent
AAA	90-95
Ruptura AAA	90-95
Stenoza karotidne arterije	75-85
Aortoiliakalna okluzivna bolezen	90-95
Torakalna in torakoabdominalna anevrizma	85-90
Stenoza renalne arterije	85-90
Okluzivna bolezen visceralnih arterij	85-90
Okluzivna bolezen arterij na nogah	75-90
Poškodba žil	75-90
Okluzivna bolezen ven	80-90
Celokupno	75-90

Pri nas je žal situacija specifična. Kardiovaskularna kirurška klinika v UKC Ljubljana, ki naj bi bila gonilo napredka in preobrazbe žilnih kirurgov je povsem zaspala. Mali centri in UKC Maribor smo prepuščeni sami sebi. Kako smo se problema lotili v Celju.

Najprej nekaj statističnih podatkov :

V zadnjih letih operiramo odprto okoli 220-240 perifernih arterij in 100 karotid. Zadnjih 5 let opravljamo tudi hibridne posege na perifernih arterijah, lani smo jih naredili okoli 50. Endovaskularne posege delajo interventni radiologi: okoli 250 na leto. Razmerje odprte operacije proti endovaskularnim posegom je torej 1:1, kar je skoraj 4x slabše kot v razvitem svetu, kjer je razmerje 4:1 v prid endovaskularnim posegom. Vzrok je v pomanjkanju kadra, opreme in prostorov.

Kako smo se torej lotili preobrazbe?

1. Predlog o začetku edukacije ene žilne kirurginje smo dali na strokovni svet bolnišnice z vsemi utemeljitvami. Edukacija bi potekala v naši bolnišnici 1x tedensko v novem radiološkem laboratoriju, ki bo kmalu pripravljen tudi za hibridne posege. 1x tedensko bi opravljala tudi hibridne posege z našimi interventnimi radiologi, s katerimi že sedaj zgledno sodelujemo in so pripravljeni sodelovati.
2. Drug mlajši splošni kirurg bo začel s specializacijo žilne kirurgije. Glede na curriculum mora opraviti samo kroženje na interventni radiologiji (1 leto) in angiologiji (3 mesece). V tem času se bo izuril v endovaskularnih posegih in

se priključil timu, v katerem bi bili tako 2 kirurga in 2 -3 interventnih radiologov. V kolikor ne bomo zadovoljni s šolanjem v UKC Ljubljana se bomo obrnili na tujino - samo v Nemčiji je edukacijskih centrov čez 300³.

3. Letos bosta začeli specializacijo iz žilne kirurgije 2 specializantki in v 6 letih pričakujemo še dve endovaskularno usposobljeni žilni kirurginji⁴.
4. Z novembrom bomo na žilni kirurgiji zaposlili angiologinjo, tako da bo vsa žilna patologija zbrana na enem mestu, v naslednjih letih imamo v načrtu pridružitve dveh interventnih radiologov, tako da bomo imeli sodoben žilni center.
5. Letos spomladi smo uvedli pripravljenost žilnih kirurgov, v nekaj letih načrtujemo tudi pripravljenost za endovaskularne posege.

Prihodnost se zdi svetla. Seveda bo na naši poti kar nekaj ovir, ampak bodimo optimisti. Vse je odvisno od nas. Nikogar nočemo spraviti ob kruh, ker je dela za vse dovolj. Sicer ne bi rad citiral tovariša Tita, vendar vseeno bom: Pripravljeni bodimo, kot da bo jutri vojna in delajmo, kot da je sto let ne bo!

Literatura in viri:

1. Koepfel T., in Jacobs M. 2010. The Ideal Education Curriculum of the Vascular Specialist. Edizioni minerva medica. Turin. Best practice in vascular procedures: Pages 181 – 188
2. E.D. Avgerinos. 2013. Vascular Training Profiles across Europe: European Journal of Vascular and Endovascular Surgery. Volume 46, Issue 6. Pages 719-725
3. C.D. Liapis. 2009. Vascular Training and Endovascular Practice in Europe. European Journal of Vascular and Endovascular Surgery. Pages 109 – 115
4. Wei zhou MD. 2006. Endovascular Training of Vascular Surgeons: Have We Made Progress?: Seminars in Vascular Surgery. Volume 19, Issue 2, Pages 122-126.
5. Frank J. Veith. MD. 2016. Annual John Homans A look at the future of vascular surgery. Lecture of the Society for Vascular Surgery. Pages 885-890.

KIRURŠKA REVASKULARIZACIJA ALI PTA ZA ZDRAVLJENJE KRITIČNE ISHEMIJE?

OPEN SURGERY OR PTA FOR CRITICAL LIMB ISCHEMIA TREATMENT?

Matej Makovec

Ključne besede:

kritična ishemija uda, znotrajžilna revaskularizacija, kirurška revaskularizacija

Key words:

critical limb ischemia, endovascular revascularisation, open revascularisation

IZVLEČEK

CILJI: Vzorec zdravljenja kritične ishemije okončine (KIO) se je spremenil v zadnjih dvajsetih letih. Narašča število znotrajžilnih posegov. Glede na navedeni vzorčni premik ostaja temeljno vprašanje ali odprta kirurška tehnika ali znotrajžilni poseg je prava izbira pri zdravljenju KIO.

METODE: Narejen je pregled klasičnega kirurškega in znotrajžilnega zdravljenja. Podani so argumenti, ki govorijo v prid enega in drugega zdravljenja, sledi navedba dokazov iz literature. Pri petih indikacijah se odločamo najprej za klasično kirurško metodo pri zdravljenju KIO.

REZULTATI: Znotrajžilna kirurška tehnika je pogosteje uporabljena pri zdravljenju KIO. V petih stanjih pa se prej odločimo za klasično kirurško zdravljenje; prizadetost skupne femoralne arterije, zapora arterije povzročena z zunanjo kompresijo, obsežno vnetje ali gangrena stopala, mlad bolnik, kjer je pričakovano dolgotrajnega delovanja revaskularizacijskega posega, golenske arterije s proksimalno prizadetostjo in ohranjenim distalnim pretokom.

ZAKLJUČEK: Zdravljenje KIO se spreminja, nenehno prihajajo nove klinične raziskave s ciljem ugotoviti, kateri način zdravljenja je v danih razmerah najboljši. Kljub temu, da je znotrajžilni pristop v večini primerov prva izbira zdravljenja, ostajajo specifične indikacije, ki dajajo prednost klasični kirurški tehniki.

ABSTRACT

OBJECTIVES: The treatment model for patients with critical limb ischaemia (CLI) has changed over the last twenty years with an increase in endovascular interventions. Accompanying this paradigm shift has been a fundamental question as to whether open surgery or endovascular therapy represents the optimal treatment for CLI.

METHODS: A review of open versus endovascular surgery was performed. The supporting arguments of open and endovascular approach are summarised, followed by the available evidence in the literature. A summary of five indications for an 'open first' approach to CLI are reviewed.

RESULTS: An 'endo first' approach is used more often. There are five conditions which are recommended by endovascular surgeons that patients with CLI should be treated primarily by open revascularisation include common femoral artery pathology; arterial occlusions caused by extrinsic compression pathologies; extensive foot gangrene/sepsis; young patients and those requiring dependent-free soft tissue reconstructions where durability is paramount; and infrageniculate popliteal and proximal tibial occlusion with single, distal tibial target vessel.

CONCLUSION: The treatment of CLI has changed and continued clinical and research work is focussed on which intervention is more effective. While more attempts at endovascular treatment are made, there remain specific indications for open surgical treatment of CLI.

UVOD

V zadnjih dveh desetletjih je prišlo do dramatičnega porasta števila posegov zaradi kritične ishemije okončine (KIO). V glavnem gre za znotrajžilne posege¹. Poročila kažejo, da je med tem število odprtih kirurških posegov upadlo ali ostalo enako. Kljub temu vzorčnemu premiku pa ostajajo odločitve glede začetnega zdravljenja KIO v smislu znotrajžilno ('endo first') ali odprto ('open first') nasprotujoča.

Temeljne smernice odločitev glede zdravljenja KIO na podlagi lokalizacije in tipa lezije arterij nam daje dokument TASC II (Trans-Atlantic Intersociety Consensus)². Ta priporočila govorijo o bolnikih z blago ali z zelo izraženo prizadetostjo žilja. Večina bolnikov pa se nahaja nekje vmes in so domena odločitve lečečega zdravnika ali konzilija zdravnikov. Zaradi nižje morbiditete in manjšega števila kontraindikacij pri znotrajžilnih posegih vodi žilne specialiste in institucije do zaključka, da se odločajo najprej za znotrajžilne posege.

Kljub dejstvu, da je od premika od odprtih k znotrajžilnim posegom preteklo že dvajset let, ostajajo nekatere dileme kako začeti zdravljenje KIO še vedno odprte. Medtem ko je KIO predmet številnih mnenj in pristopov je strokovna utemeljitev stopnje 1 (level 1 evidence), da noben od obeh pristopov ni poln^{3,4}.

ARGUMENTI ZA 'OPEN FIRST' PRISTOP REVASKULARIZACIJE

Zagovorniki kirurškega pristopa kot prvega izbora revaskularizacije poudarjajo trajnost posega, krajši čas celjenja po izgubi tkiva in podobno morbiditeto kot je pri znotrajžilnih posegih, če se izbere minimalno invazivni pristop. Klasični kirurški posegi, posebno, ko je uporabljena lastna vena imajo večjo patentnost v primerjavi z znotrajžilnimi tehnikami v enakih časovnih intervalih. Minimalni invazivni pristop pri klasičnem kirurškem posegu pomeni endoskopsko odvzetje vene, kratki incizijski rezi, 'in situ' obvod. Mnogi zagovarjajo, da je kirurška revaskularizacija izdatnejša in da pripelje na prizadeto mesto več krvi. Ta predpostavka potrebuje objektivizacijo,

potrditev s ciljnimi študijami. Finančna primerjava med klasičnim operativnim posegom in ponavljajočimi znotrajžilnimi posegi še ni bila objavljena.

ARGUMENTI ZA 'ENDO FIRST' PRISTOP REVASKULARIZACIJE

Zagovorniki začetne revaskularizacije z znotrajžilno tehniko ('endo first') poudarjajo boljšo sprejemljivost s strani bolnikov, nižjo začetno morbiditeto in mortaliteto, manj zapletov pri celjenju ran in hitrejšo vrnitev k vsakdanjim aktivnostim. Sicer je sprejemljivo dejstvo, da znotrajžilni posegi ne pripeljejo toliko krvi do prizadetih tkiv kolikor klasični kirurški posegi, je pa dovod krvi dovoljšen, da pozdravi simptomatiko kritične ishemije. Znotrajžilne tehnike pridejo najprej v poštev tudi pri bolnikih, ki nimajo več primerne premostitvene vene, ker je bila slednja uporabljena za druge operativne posege, na primer operacijo na srcu. Redko je omenjeno dejstvo, da je ura znotrajžilnega posega boljše plačana s strani zdravstvene zavarovalnice v primerjavi z uro kirurškega posega.

Pristop 'endo first' je bolj sprejet bi bolnikih s pridruženimi boleznimi kot sta sladkorno bolezen in kronična ledvična bolezen. Kratkoročni učinek znotrajžilnega posega je relativen glede na krajšo pričakovano življensko dobo pri bolnikih s pridruženimi boleznimi. Posebna prednost znotrajžilnega posega je možnost izvedbe klasičnega operativnega posega v primeru neuspeha. Pri tem pa naj bi ostale razmere za izvedbo klasičnega operativnega posega nespremenjene.

DOKAZI ZA 'OPEN FIRST' PRISTOP REVASKULARIZACIJE

V literaturi je zelo malo prospektivnih, randomiziranih, kontroliranih študij (randomised controlled trials – RCTs), ki neposredno primerjajo znotrajžilno in klasično kirurško tehniko revaskularizacije pri primerljivih bolnikih s primerljivo lokalizacijo žilnega obolenja. Temeljna študija prizadetosti žilja pod ingvinalnim ligamentom je študija BASIL (Bypass versus Angioplasty for Severe Ischaemia of the Leg trial)⁵. Študija je proučevala primarni cilj, preprečevanje amputacije, sekundarni cilji pa so bili mortaliteta, morbiditeta, ponovni posegi, kvaliteta življenja in stroškovna opredelitev. V prid klasičnemu kirurškemu posegu navaja boljše rezultate pri bolnikih, ki so bili sposobni prenesti klasično operacijo in so imeli ugoden lasten premostitveni žilni presadek. Bolniki, ki so bili zdravljeni s klasično kirurško tehniko in so živeli vsaj dve leti, so imeli statistično značilno zmanjšano verjetnost za amputacijo ali smrt. Ugotovljeno je bilo tudi, da je število zaceljenih ran pri bolnikih zdravljenih s kirurško tehniko večje in, da so se rane hitreje zacelile.

Študija PREVENT III⁶ poroča o 60,5 % primarni patentnosti pri klasičnih operativnih posegih pod ingvinalnim ligamentom po enem letu. Enoletna patentnost znotrajžilnih posegov pod ingvinalnim ligamentom je 53 %⁷.

DOKAZI ZA 'ENDO FIRST' PRISTOP REVASKULARIZACIJE

BASIL študija je pokazala boljše rezultate pri znotrajžilnih posegih, ko se odločamo za začetno zdravljenje KIO. Ni pokazala razlik glede odsotnosti amputacije, je pa bil klasični kirurški operativni poseg povezan z večjo morbiditeto v smislu vnetja v rani ter srčne kapi. Šlo je tudi za daljšo hospitalizacijo in višje stroške zdravljenja. Študija⁸, ki je primerjala kirurški in znotrajžilni poseg pri bolnikih s prizadetimi iliakalnimi arterijami, ni pokazala razlike v patentnosti po 4 letih. Je pa bilo nekaj manj morbiditete in mortalitete v znotrajžilni skupini.

PARAMETRI ZA 'OPEN FIRST' PRISTOP REVASKULARIZACIJE

V primerih, ko gre za lezijo tipa TASC D, se v praksi večkrat izvede najprej znotrajžilni poseg, kot klasična kirurška operacija. Klasični kirurški poseg naj bi bil najprej izveden v naslednjih situacijah:

1. ANATOMIJA: V primeru prizadetosti skupne femoralne arterije, posebno ob izrazito kalciniranih žilah z ali brez širjenja nad ingvinalni ligament. Sam kirurški poseg nosi sorazmerno nizko tveganje in omogoča hitro okrevanje.
2. PATOLOGIJA: V primeru, ko gre za delovanje pritiska od zunaj, na primer poplitealna utesnitev, adveticijska cistična bolezen, eksostoza z arterijsko kompresijo in zaporo.
3. FIZIOLOGIJA: Ko gre pri bolniku za obsežno vnetje ali gangreno stopala, se daje prednost kirurški tehniki, ki lahko dovede več krvi v vneto področje. Znotrajžilna tehnika lahko izboljša prekrvavitev stopala, ki pa je kljub uspešnemu posegu lahko še vedno nezadostna.
4. TRAJNOST: Kirurški poseg ima boljšo patentnost od znotrajžilnega posega in pride v poštev kot prvi poseg izbora pri mlajših bolnikih, kakor tudi pri bolnikih s prostim režnjem.
5. OMEJENI DISTALNI CILJI: Pri bolnikih z zaprto podkolensko poplitealno arterijo in izvori golenskih arterij ter ohranjeno eno ali več golenskih arterij distalno. Ponavljajoči znotrajžilni posegi lahko zaprejo odprto distalno golensko arterijo. V primeru prisotnosti dobre premostitvene vene je smiselno začeti reševanje uda s klasičnim kirurškim posegom.

TRENTNI IN BODOČI PRISTOPI ZA IZBOR ZDRAVLJENJA

Največ razprav o začetni tehniki za reševanje ishemičnega uda temelji na dokazih kliničnih raziskav in serij, logična posledica bi bilo oblikovanje kliničnega orodja, ki bi dalo odgovor na vprašanje katero zdravljenje je v danih okoliščinah najprimernejše.

Taylor⁹ je izdelal točkovni sistem (LEGS – Lower Extremity Grading System), ki nam je v pomoč pri odločanju o začetnem načinu zdravljenja KIO. Ta sistem vključuje številne klinične kategorije, kot so lokalizacija lezije, simptomi, funkcionalni status, komorbiditeta, tehnične zmožnosti. Daja nam odgovor v smislu znotrajžilnega zdravljenja, kirurške revaskularizacije ali amputacije. Sistem napoveduje z 90 % natančnostjo.

ZAKLJUČEK

Pred razširjenostjo znotrajžilnih tehnik se je KIO zdravila najprej kirurško. Razprave katera tehnika je v danih okoliščinah najbolj primerna se nadaljujejo. Specifični argumenti zagovarjajo tako eno kot drugo opcijo. Številni obširni retrospektivni podatki in klinična opazovanja proučujejo temo, katera metoda je najprimernejša kot prvi izbor pri zdravljenju KIO. Randomiziranih kontroliranih študij, ki bi izključno dajala prednost eni tehniki je malo. Preden se odločimo za tehniko 'endo first' moramo pomisliti na 5 kliničnih kategorij navedenih v besedilu. Lahko si pomagamo tudi s točkovnim sistemom LEGS. Verjetno bi kvantifikacija perfuzije okončine pri KIO pomagala pri odločitvi katera tehnika je bolj optimalna.

Literatura in viri:

1. Kudo T, Chandra FA, Kwun W, Haas BT, Ahn SS. Changing pattern of surgical revascularization for critical limb ischemia over 12 years: endovascular vs. open bypass surgery. *J Vasc Surg.* 2006; 44:304e13.
2. Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, Nehler MR, Harris KA, Fowkes FGTASC II Working Group. Inter-society consensus for the management of peripheral arterial disease (TASC II). *J Vasc Surg.* 2007;45(Suppl.):S5eS67.
3. Lawrence PF, Chandra A. When should Open Surgery be the Initial Option for
1. Critical Limb Ischaemia? *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2010;39:S32eS37.
4. Beard JD. Which is the best revascularization for critical limb ischemia: endovascular or open surgery? *J Vasc Surg.* 2008;48:11Se16S.
5. Adam DJ, Beard JD, Cleveland T, Bell J, Bradbury AW, Forbes JF, et al. Bypass versus angioplasty in severe ischaemia of the leg (BASIL): multicentre, randomized controlled trial. *Lancet.* 2005; 366:1925e34.
6. Schanzer A, Hevelone N, Owens CD, Belkin M, Bandyk DF, Clowes AW, et al. Technical factors affecting autogenous vein graft failure: observations from a large, multicenter trial. *J Vasc Surg.* 2007;46(6):1180e90.
7. Giles KA, Pomposelli FB, Hamdan AD, Blattman SB, Panossian H, Schermerhorn ML. Infrapopliteal angioplasty for critical limb ischemia: relation of Trans-Atlantic

Intersociety Consensus class to outcome in 176 limbs. *J Vasc Surg.* 2008;48(1):128e36.

8. Wolf GF, Wilson SE, Cross AP, Deupree RH, Stason WB. Surgery or balloon angioplasty for peripheral vascular disease; a randomized clinical trial. *J Vasc Interv Radiol.*1993;4:639e48.
9. Taylor S, Kalbaugh CA, Gray BH, Mackrell PJ, Langan EM, Cull DL, et al. The LEGS score: a proposed grading system to direct treatment of chronic lower extremity ischemia. *Ann Surg.* 2003;237(6):812e9.

MOŽNOSTI IN OMEJITVE AMBULANTNE (ENODNEVNE) KIRURGIJE V SLOVENIJI

POSSIBILITIES AND LIMITATIONS OF ONE- DAY SURGERY IN SLOVENIA

Valentin Sojar

Ključne besede:

dnevna kirurgija, proktologija, kirurgija

Key words:

one-day surgery, proctology, surgery

IZVLEČEK

V prispevku želim opisati dobre strokovno organizacijske prakse iz tujine. Nanizal bom možnosti in morebitne omejitve za dejavnost ambulantne dnevne kirurgije v Sloveniji tudi z ozirom na trenutne zakonske možnosti. Deloma izhajam iz lastne izkušnje MC latros, kjer proces dneve kirurije izvajamo v 100 % primerov že od samega začetka od leta 1994, torej skoraj 25 let.

POVZETEK

Dnevna ali ambulantna kirurgija je bodočnost v razvoju kirurške dejavnosti za načrtovane kirurške posege. V nekaterih državah, predvsem v ZDA in UK se odstotek vseh kirurških posegov na način dnevne bolnišnice giblje okoli 60 % in več, skoraj 100 % pri določenih posegi. Dnevna oskrba kirurških bolnikov prinaša številne prednosti tako za bolnika, družino, ustanovo in tudi širšo družbo.

V razvitih zahodnih ekonomijah z zreliimi zdravstvenimi sistemi poteka široko sodelovanje med strokovnimi združenji in deležniki v zdravstveni politiki z namenom varnega in učinkovitega razvoja dnevne kirurgije.

Strokovni izzivi dnevne kirurgije so varnost in učinkovitost zdravljenja. Dnevna kirurgija je eden od pomembnih dejavnikov pri razvoju minimalno invazivnih tehnik v kirurgiji in tudi razvoju anesteziologije. V razvoj ambulantne kirurške dejavnosti so vključena nacionalna strokovna kirurška in anesteziološka združenja. Nacionalna strokovna združenja skrbijo za ravrščanje posameznih posegov v nabor ambulantne kirurgije.

Poseben izziv v dnevne kirurgije je organizacija dejavnosti. Strokovna združenja priporočajo ločeno strokovno organizacijsko enoto zaradi zagotavljanja varne obravnave.

Posebno pozornost v organizaciji ambulantne kirurgije zahteva ocenjevanje tveganja in takoimenovani rezervni načrt. Pri oceni tveganja je ključna varna obravnava z malo možnosti pooperativnih posegov. Zapleti so lahko posledica posega samega ali pa posledica povečanega tveganja zaradi pridruženih bolezni pri bolniku. Priprava bolnikov na poseg mora tako vključevati skrbno oceno tveganja. Rezervni načrt pomeni vnaprej dogovorjena možnost napotitve oziroma premestitve bolnika v stacionarno enoto v primeru zapletov med ali po posegu.

Pooperativna oskrba mora biti vnaprej načrtovana skozi proces priprave na kirurški poseg in mora vključevati poseben razgovor, pisni material in mora vključevati bližnje in osebne zdravnike. Vnaprej mora biti načrtovan tudi način prevoza iz ustanove do doma. Zagotovljena mora biti telefonska komunikacija po posegu v smislu sledenja. V primeru zapleta mora biti zagotovljen stalni telefonski kontakt za bolnika.

V Sloveniji je v vsaki bolnišnici enota dneve oskrbe za kirurške bolnike. Te enote se pojavljajo v strukturni obliki ali samo kot del dejavnosti, brez jasne strokovno organizacijske ločnice med ambulanto, hospitalom in dnevno oskrbo. Na drugi strani je večina zasebnih kirurških izvajalcev s pogodbo z ZZS in koncesijskim aktom z MZZ omejena izključno na ambulantno kirurško dejavnost.

Trenutna zakonodaja v RS Sloveniji ambulantne kirurške dejavnosti posebej ne opredeljuje. Zakon o zdravstveni dejavnosti opredeljuje dnevno bolnišnično oskrbo kot sprejem v stacionarno enoto vsaj za 4 ure in na drugi strani, da oskrba v dnevni bolnišnici ne sme presegati 24 ur. Definicija ni čisto jasna, kot tudi ni čisto jasna tudi v mednarodnem prostoru. Koncesijski akt in pogodba dnevno kirurško bolnišnico opredeljuje tudi kot vredost storitve, ki ni višja od 0,5 SPP, razen v posebej dogovorjenih primerih.

Kljub nekaterim sivim lisam v regulatornem smislu se ambulantna kirurška dejavnost v Sloveniji razvija na vseh kirurških področjih. Še posebej je ta razvoj pomemben in viden v zasebni kirurški dejavnosti. Razlog je v trenutni regulativi na področju zdravstvene dejavnosti, kar kljub vsemu vodi v povečanje strokovno organizacijske konkurenčnosti in verjamem v boljše oskrbo.

V literaturi iz slovenskega prostora žal nejdemo le par prispevkov z vsebino dnevne kirurgije starejšega datuma, večina iz SB Jesenice, kjer je prim. Rems oral ledino.

Z nadaljnjim razvojem dnevne kirurške dejavnosti v Sloveniji lahko pričakujemo vzpostavitev strokovno organizacijskih norm in tudi ustrezne kazalnike kakovosti. Potrebna bo izrazita volja in podpora tako regulatorja in plačnika.

ZDRAV SPLET D.O.O. – 13-LETNA POT OD AMBULANTE DO ZASEBNE KLINIKE

ZDRAV SPLET D.O.O. – 13-YEARS FROM OUTPATIENT ROOM TO PRIVATE CLINIC

Boštjan Mlakar

Ključne besede:

zasebna klinika, proktologija, operacije kil

Key words:

private clinic, proctology, hernia operation

IZVLEČEK

Zasebna klinika Zdrav splet je največja zasebna kirurška ustanova v SV Sloveniji. Letno opravi 10.000 ambulantnih pregledov in več kot 1.200 operacij. Kot del javnega zdravstva pomembno prispeva k zagotavljanju zdravstvenega varstva prebivalcev SV Slovenije, saj je glede na število obravnav vodilna ustanova za zdravljenje proktoloških obolenj in operacij trebušne stene (kil) v regiji. V 13 letih obstoja je družba Zdrav splet razširila svoje delovanje od izvajanja proktoloških pregledov v najetih ambulantnih prostorih do selitve v lastno 1000 m² veliko kliniko z dvema operacijskima dvoranama in hospitalnim delom. Leta 2017 je pridobila najvišji certifikat kakovosti obravnave zdravstvenih storitev.

ABSTRACT

Private clinic Zdrav splet is the largest private surgical institution in the northeast part of Slovenia. 10.000 outpatient examinations and over 1.200 operations were done at the clinic per year. As part of public health system, Zdrav splet contributes significantly to the provision of health care for the people of the northeast part of Slovenia, as it is the leading institution for the treatment of proctological diseases and surgery of the abdominal wall (hernia) in the region, according to the number of treatments. During the 13 years of its existence, Zdrav splet expanded its works from performing proctological examinations in hired outpatient rooms to moving into its own 1000 m² large clinic with two operating rooms and hospital part. In 2017, it acquired the highest quality healthcare certification.

UVOD

Družba Zdrav splet d.o.o. (ZS) je družinsko podjetje, ki je bilo ustanovljeno leta 2005, z namenom nudenja visoko kakovostnih storitev s področja zunaj bolnišnične zdravstvene dejavnosti za področje abdominalne kirurgije in proktologije, z možnostjo širjenja na druga področja medicine. Že s poimenovanjem družbe sta ustanovitelja želela nakazati da gre za splet oz mrežo zdravstvenih storitev, ki so v

samem začetku pred ustanovitvijo podjetja zajemala zgolj svetovanja na spletu (www.zdravniski-nasveti.net). Od leta 2005 do 2006 je ZS delovala kot samoplačniška proktološka ambulanta v najetih prostorih zasebne gastroenterološke ustanove v Mariboru. Od leta 2016 ZS opravlja svojo dejavnost v lastni kliniki v Mariboru, ima pa tudi ambulanto v Ljubljani. V prispevku je predstavljen 13-letni razvoj ZS, pregled opravljenih storitev, težave in izzivi s katerimi se ZS srečuje, poslanstvo in cilji ZS ter strategija uresničevanja ciljev.

RAZVOJ OD AMBULANTE DO KLINIKE

V letu 2006 je družba pridobila koncesijo za zdravljenje proktoloških bolezni in podpisala pogodbo o izvajanju storitev z Zavodom za zdravstveno zavarovanje (ZZZS). Zaradi povečanega obsega dela se je ZS preselila v večje najete prostore z operacijsko dvorano in zaposlila kirurginjo za polni delovni čas. Od leta 2005 do 2011 je družba ZS sodelovala s Kirurškim sanatorijem Rožna dolina d.d. in tej ustanovi zagotavljala enega ali dva kirurga za opravljanje operacij in pregledov za področje abdominalne kirurgije in proktologije. Prihodki iz tega sodelovanja so pomembno okrepili finančno osnovo družbe in olajšali planirane investicije.

Leta 2008 se je ZS odločila za nakup ambulantnih prostorov v TC Murgle v Ljubljani, kjer je pričela delovati ambulanta za splošno kirurgijo, spolno prenosljive bolezni, proktologijo in estetiko.

V letu 2009 je ZS podpisala pogodbo z ZZZS o izvajanju dodatnega programa operativnega zdravljenja vseh vrst abdominalnih kil v obsegu 381 posegov letno ter dodatni program za proktologijo.

V letu 2010 je bila zaradi prostorske stiske sprejeta odločitev o gradnji lastne zasebne klinike v Mariboru, saj najeti prostori niso omogočali širitve in razvoja dejavnosti. Po skoraj 4 letih čakanja na gradbeno dovoljenje se je klinika pričela graditi leta 2014, dokončana je bila spomladi 2016, po 6 mesecih čakanja na vsa dovoljenja za obratovanje smo z delom na novi kliniki pričeli 15. decembra 2016.

Zasebna klinika Zdrav splet d.o.o. je danes največja zasebna kirurška ustanova v SV Sloveniji, obsega cca. 1000 m², ima pet ambulantnih prostorov, dve vrhunsko opremljeni operacijski dvorani in hospitalni del s petimi posteljami in možnostjo dodatne širitve hospitalne enote. Več kot 90% operativnega programa se izvaja v lokalni anesteziji in več kot 95% operirancev je že nekaj ur po operacijskem posegu odpuščenih v domačo oskrbo. Na kliniki delujejo ambulante za področja: splošna/abdominalna kirurgija, proktologija, estetska kirurgija, spolno prenosljive bolezni, urologija, žilna kirurgija in ortopedija. Klinika zagotavlja tudi storitve s področja kozmetike in medicinske pedikure. Skupno število zaposlenih je več kot 20, ima 3 redno zaposlene zdravnike in večje število pogodbenih sodelavcev. Klinika omogoča tudi najem operacijske dvorane in ekipe gostujočim kirurgom.

PREGLED RASTI OPRAVLJENIH PREGLEDOV IN OPERACIJ

Kot je razvidno iz Tabele 1 glavnino operativnega programa predstavljajo operacije kil in proktološke operacije, saj ima klinika za tovrstne posege koncesijo. V zadnjih dveh letih, odkar je klinika v novih prostorih se beleži izrazito naraščanje samoplačniških operacij, ki v več kot 70 % predstavljajo operacije s področja estetske kirurgije. Ostalih 30 % predstavljajo predvsem operacije iz področja ortopedije, urologije in splošne kirurgije. Tabela 2 prikazuje število ambulantnih pregledov, ki se zadnja leta giblje okoli 10.000, od tega je približno 15 % samoplačniških pregledov. Število obiskov klinike je še večje, saj v tabeli niso zajeti obiskovalci, ki se poslužujejo kozmetičnih, estetskih in pedikerskih storitev.

Tabela 1: Operacije po letih

Leto	Operacije KIL	PROKTOLOŠKE OPERACIJE	SAMOPLAČNIŠKE OPERACIJE	SKUPNO ŠT. OP.
2006	0	21		21
2007	9	191	5	205
2008	15	278	9	302
2009	46	245	13	304
2010	95	278	34	407
2011	460	273	62	795
2012	420	472	48	940
2013	404	510	77	991
2014	406	382	120	908
2015	409	425	98	932
2016	463	543	103	1.109
2017	504	508	239	1.251
2018/sept	348 do sept.	426	276	1050/ sept.

Tabela 2: Statistika obiskov po letih

Leto	Število ambulantnih pregledov	Število prvih koncesijskih pregledov	Število kontrolnih koncesijskih pregledov	Število samoplačniških pregledov
2006	278	206	72	20
2007	3.167	1.352	1.815	91
2008	4.555	1.642	2.913	281
2009	4.634	1.878	2.756	692
2010	5.879	2.489	3.390	864
2011	7.296	2.809	4.487	1.307
2012	8.879	3.115	5.764	893
2013	8.875	3.556	5.319	1.220
2014	10.020	3.309	6.711	1.421
2015	10.162	3.322	6.840	1.248
2016	9.578	3.598	5.980	1.154
2017	9.274	3.552	5.722	1.373
2018/sept	8.067	2.822	5.245	1.380

TEŽAVE IN IZZIVI KLINIKE

Glavno tveganje za koncesionarja predstavlja negotovost glede dolgoročnega financiranja storitev iz naslova opravljanja koncesije, diskriminatorni položaj glede plačila v primerjavi z državnimi zdravstvenimi ustanovami in ustanovami iz tujine. Že vrsto let ZS poskuša urediti financiranje proktoloških operacij po SPP sistemu, saj ji ZZZS še vedno plačuje po točkah, kar v povprečju pomeni da dobi le tretino cene itd. Na ministrstvu za zdravje je težko najti sogovornika, ki bi prisluhnil našim argumentom in odpravil to anomalijo. Pogosto do konca leta ni znano ali bo ZZZS plačal tudi storitve, ki so bile opravljene čez pogodbeni plan. Aneksi k pogodbam praviloma veljajo za nazaj, kar v skrajnem primeru pomeni, da je decembra znano, da bi lahko že od junija dalje opravili več operacij itd. Kot koncesionar je zasebna klinika ZS zavezana, da opravi vse napotitve z stopnjo nujnosti »nujno« in »zelo hitro« brez zagotovila, da bo opravljene storitve dobila plačane v kolikor je pogodbeni plan že presegl. Vrednost neplačanih zdravstvenih storitev se giblje od nekaj tisoč do več kot 30.000 eurov letno. Določene storitve, kot je testiranje za spolno prenosljive proktološke bolezni in analno citologijo niso plačane, ker te storitve

uradno sploh ne obstajajo v skoraj 40 let stari »zeleni knjigi« po kateri proktološke storitve obračunavajo. Ker te storitve najpogosteje potrebujejo osebe, ki so posebej ranljive in stigmatizirane (npr. HIV pozitivni) jih kljub neplačilu opravljamo, ker je to po strokovni in človeški plati potrebno.

Za varno finančno poslovanje zasebne ustanove je zato nujno, da ima razpršeni vir financiranja, kar pomeni, da sklepa pogodbe za nadstandardna zavarovanja in pridobi tudi zadostno število samoplačnikov.

POSLANSTVO IN CILJI

ZS je kot koncesionar del slovenskega sistema javnega zdravstva in želi kot del tega sistema prispevati k čim boljšemu zdravstvenemu stanju in kakovosti življenja prebivalstva v SV Sloveniji in širše. ZS se želi tehnološko in strokovno razvijati, skrbeti za varno in uporabnikom zdravstvenih storitev prijazno okolje in skrbeti za ugodno delovno klimo zaposlenih ter njihovo strokovno in osebnostno rast. Želja je povečati prepoznavnost zasebne klinike ZS kot družbeno odgovornega in k uporabnikom zdravstvenih storitev usmerjenega subjekta.

Cilji ZS so, da pacientom zagotavlja visoko raven pravočasnih, kakovostnih in raznovrstnih zdravstvenih storitev in izboljša njihovo zadovoljstvo ter da prispeva k osveščenosti uporabnikov zdravstvenih storitev o skrbi za lastno zdravje. ZS si prizadeva pridobiti koncesijo za opravljanje kirurški posegov na področjih z dolgimi čakalnimi dobami, saj kapacitete klinike omogočajo bistveno večje število pregledov in operacij. Dosedanje volontersko izobraževanje študentov medicine želi urediti tako, da bo klinika ZS postala učna ustanova za študente Medicinske fakultete v Mariboru in za specializante kirurgije, predvsem za proktologijo, saj je za to področje vodilna ustanova v regiji. Razširiti želi raziskovalno dejavnost, ki je sedaj omejena na proktološko venerologijo in analno patologijo HIV pozitivnih oseb. Med cilje sodi tudi izboljševanje učinkovitosti in kakovosti delovanja klinike ob ohranjanju uravnoteženega in preglednega finančnega poslovanja.

STRATEGIJA DOSEGANJA CILJEV

Zastavljene cilje ZS dosega z aktivnostmi kot so spremljanje tehnološkega in strokovnega razvoja, s permanentnim izobraževanjem in usposabljanjem zaposlenih, s spodbujanjem raziskovanja in sodelovanja na seminarjih in kongresih. ZS izdaja strokovno^{1,2} in poljudno literaturo, v predavalnici klinike se izvajajo predavanja za strokovno javnost, zaposleni so vključeni tudi v preventivne programe, ki se za laike izvajajo na področju preventive HIV-a in drugih spolno prenosljivih okužb ter analnega zdravja. Izboljšanje kakovosti in varnosti zdravstvene obravnave ZS dosega z uvajanjem kliničnih poti in z vpeljevanjem sistemov za obvladovanje

tveganj. Od leta 2014 je ZS vključen v mednarodno presojo upoštevanja standardov kakovosti v zdravstvu (ACI International Canada) skupaj z več drugimi zasebnimi zdravstvenimi ustanovami, ki so vključene v združenje GIZ Specialisti – Združenje zasebnih, specialističnih zdravstvenih družb Slovenije. Leta 2014 je imela klinika ZS prvo mednarodno presojo upoštevanja standardov s področja kakovosti v zdravstvu. Takrat je prejela zlati standard, ob ponovni presoji leta 2017 pa ji je bil podeljen najvišji, to je diamantni standard kakovosti. Za pridobitev dodatnih koncesijskih programov in odpravo anomalij pri financiranju proktoloških storitev se ZS dogovarja z ministrstvom za zdravje, z ZZZS in drugimi zavarovalnicami. Prepoznavnost klinike ZS v širši regiji se bo izvajala tudi z predstavitvijo dejavnosti v tujini.

ZAKLJUČKI

ZS je v 13 letih obstoja postala zasebna klinika, ki kot del sistema javnega zdravstva pomembno prispeva k boljšemu zdravstvenemu stanju in kakovosti življenja prebivalstva v SV Sloveniji in širše. Letno opravi 10.000 ambulantnih pregledov in več kot 1200 operacij. Selitev v lastne 1000 m² velike prostore pred 2 leti je omogočila širitev dejavnosti ustanove in lažjo pot do uresničevanja ciljev. Lani dodeljen diamantni standard kakovosti predstavlja dodatno spodbudo za nadaljni razvoj ZS.

Literatura in viri:

1. Mlakar B. Hemoroidalna bolezen. Maribor: Zdrav splet, 2011: 71 str.
2. Ramšak A, Mlakar B. Pregled dermatoveneroloških bolezni v proktologiji. Maribor: Zdrav splet, 2016: 154 str.

AVTORJI

AUTHORS

Nadja ALIKADIČ, dr. med.,
Klinični oddelek za kirurške okužbe, UKC Ljubljana, Zaloška cesta 2, 1000 Ljubljana

Said AL MAWED, dr.med.,
Klinični oddelek za travmatologijo, UKC Ljubljana, Zaloška 7, 1000 Ljubljana

Miha AMBROŽIČ, dr. med.,
Klinični oddelek za travmatologijo, UKC Ljubljana, Zaloška 7, 1000 Ljubljana

Doc. dr. Miha ANTONIČ, dr. med.,
Oddelek za kardiokirurgijo, UKC Maribor, Ljubljanska 5, Maribor in
Medicinska fakulteta, Univerza v Mariboru, Taborska ulica 8, 2000 Maribor

Dr. Viktor AVBELJ
Inštitut Jožef Stefan, Jamova cesta 39, 1000 Ljubljana

Matic AVGUŠTIN, dr. med.,
Klinični oddelek za abdominalno kirurgijo, UKC Ljubljana, Zaloška 7, 1000 Ljubljana

David BADOVINAC, dr. med.,
KO za abdominalno kirurgijo, SPS Kirurška klinika, UKC Ljubljana, Zaloška c. 7, 1525 Ljubljana

Robert BALI, dr. med.,
Oddelek za travmatologijo, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Doc. dr. Mitja BENEDIČIČ, dr. med.,
Kirurška klinika, Klinični oddelek za nevrokirurgijo, UKC Ljubljana, Zaloška 7, 1000 Ljubljana

Asist. Jure BIZJAK, dr. med., FEBU,
Klinični oddelek za urologijo, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška 7, 1000 Ljubljana

Prof. dr. Roman BOŠNJAK, dr. med., svetnik,
Klinični oddelek za nevrokirurgijo, SPS Kirurška klinika, UKC Ljubljana, Zaloška 7, 1525 Ljubljana.

Asist. mag. Dejan BRATUŠ, dr.med.,
Oddelek za urologijo, Klinika za kirurgijo, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Dr. Drago BRILEJ, dr. med.,
Travmatološki oddelek, Splošna in učna bolnišnica Celje, Oblakova 5, 3000 Celje

Petra BUKOVEC, dr. med.,
Klinični oddelek za kirurške okužbe, UKC Ljubljana, Zaloška 2, 1000 Ljubljana

Prof. dr. Gorazd BUNC, dr. med.,
Oddelek za nevrokirurgijo, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor in
Medicinska fakulteta Univerze v Mariboru, Univerza v Mariboru, Maribor, Slovenija

Prof. dr. Matej CIMERMAN, dr. med.,
KO za travmatologijo, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška cesta 7, 1000 Ljubljana

Prof. dr. Anton CRNJAC, dr. med.,
Oddelek za torakalno kirurgijo, Univerzitetni klinični center Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Dr. Michella CUOMO
Department of Cardiac Surgery – Paracelsus Medical University Nuremberg, Germany, Breslauer
StraÙe 201, N¼renberg, Germany

Tom CVETKOVIČ
Študent medicine, MF Univerza v Ljubljani

Dominik ČARMAN
Študent medicine, MF Univerza v Ljubljani

Asist. mag. Igor ČERNI dr. med.,
Oddelek za splošno in abdominalno kirurgijo, Splošna bolnišnica Celje, Oblakova 5, 3000 Celje

Izr. prof. dr. Andrej ČRETNIK, dr. med., svétnik,
Oddelek za travmatologijo, Klinika za kirurgijo, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Asist. Mihajlo ĐOKIĆ, dr. med.,
KO za abdominalno kirurgijo, SPS Kirurška klinika, UKC Ljubljana, Zaloška c. 7, 1525 Ljubljana.

Aleš FABJAN, dr. med.,
Kirurški oddelek – odsek za travmatologijo, Splošna Bolnišnica Jesenice, Cesta maršala Tita 112,
4270 Jesenice

Uroš FEKONJA, dr. med.,
Klinični oddelek za urologijo, UKC Ljubljana, Zaloška c. 2, 1000 Ljubljana

Tomislav FELBABIĆ, dr. med.,
Klinični oddelek za nevrokirurgijo, UKC Ljubljana, Zaloška 7, 1000 Ljubljana

Prof. Dr. Theodor FISCHLEIN
Department of Cardiac Surgery – Paracelsus Medical University Nuremberg, Germany, Breslauer
StraÙe 201, N¼renberg, Germany

Doc. dr. Igor FRANGEŽ, dr. med., dr. dent. med.,
Klinični oddelek za kirurške okužbe, UKC Ljubljana, Zaloška 2, 1000 Ljubljana

Goran GAČEVSKI, dr. med.,
Oddelek za torakalno kirurgijo, Univerzitetni klinični center Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Matej GAJŠEK, dr. med.,
Travmatološki oddelek, Splošna in učna bolnišnica Celje, Oblakova 5, 3000 Celje

Urška GAJŠEK, dr. med.,
Oddelek za splošno in abdominalno kirurgijo, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Asist. dr. Mladen GASAPRINI, dr. med.,
Oddelek za kirurgijo, Splošna bolnišnica Izola, Polje 40, 6310 Izola

Marko GOSPIĆ, dr. med.,
Department of thoracic surgery, Clinical hospital center Rijeka, Tome Strižića 3, 51000 Rijeka, Croatia

Niky GRABANT
Študent medicine, MF Univerza v Mariboru

Dr. Minja GREGORIČ, dr. med.,
Oddelek za plastično in rekonstruktivno kirurgijo, Klinika za kirurgijo, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Asist. Boris GREIF, dr. med.,
Klinični oddelek za torakalno kirurgijo, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška 7, 1000 Ljubljana

Asist. dr. Jan GROSEK, dr. med.,
Klinični oddelek za abdominalno kirurgijo, UKC Ljubljana, Zaloška c. 7, 1000 Ljubljana

Asist. Simon HAWLINA, dr. med., FEBU,
Univerzitetni Klinični Center Ljubljana, Zaloška 7, 1000 Ljubljana, Slovenija

Prof. dr. Marko HOČEVAR, dr. med.,
Onkološki inštitut Ljubljana, Zaloška 2, 1000 Ljubljana

Borut HRIBERNIK, dr. med.,
Travmatološki oddelek, Splošna in učna bolnišnica Celje, Oblakova 5, 3000 Celje

Prof. dr. Aldo IVANČIĆ, dr. med.,
Department of thoracic surgery, Clinical hospital center Rijeka, Tome Strižića 3, 51000 Rijeka, Croatia

Matevž JAN, dr. med.,
Klinični oddelek za kardiologijo, UKC Ljubljana, Zaloška 7, 1000 Ljubljana

Arne JEGLIČ, dr. med.,
Klinični oddelek za nevrokirurgijo, UKC Ljubljana, Zaloška 7, 1000 Ljubljana

Asist. dr. Marko JUG, dr. med.,
KO za travmatologijo, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška cesta 7, 1000 Ljubljana

Doc. dr. Jurij Matija KALIŠNIK, dr. med.
Department of Cardiac Surgery – Paracelsus Medical University Nuremberg, Germany, Breslauer
StraÙe 201, Nuremberg, Germany in
Department of Cardiovascular Surgery, University Medical Centre, Zaloška 7, 1000 Ljubljana

Tomaž KASTELEC, dr. med.,
Klinični oddelek za kirurške okuÙbe, UKC Ljubljana, Zaloška 2, 1000 Ljubljana

Urška KOGOVSÈEK, dr. med.,
KO za abdominalno kirurgijo, UKC Ljubljana, Zaloška cesta 7, 1000 Ljubljana

Rok KONČNIK, dr. med.,
Oddelek za nevrokirurgijo, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Dr. Radenko KOPRIVICA, dr. med.,
Splošna in učna bolnišnica Murska Sobota, dr Vrbnjaka 6, Rakičan, 9000 Murska Sobota

Doc. dr. Blaž KORITNIK, dr. med.,
Klinični inštitut za klinično nevrofiziologijo, UKC Ljubljana, Zaloška 7, 1000 Ljubljana

Prim. Gorazd KOŠIR, dr. med.,
Oddelek za kardiokirurgijo, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Jurij Aleš KOŠIR, dr. med.,
Klinični oddelek za abdominalno kirurgijo, UKC Ljubljana, Zaloška c. 7, 1000 Ljubljana

Dr. Roman KOŠIR, dr. med.,
Oddelek za travmatologijo, Klinika za kirurgijo, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Ladislav KOVAČIČ, dr. med.,
Klinični oddelek za travmatologijo, UKC Ljubljana, Zaloška 7, 1000 Ljubljana

Franc KRAMER, dr. med.,
Oddelek za urologijo, Klinika za kirurgijo, Univerzitetni klinični center Maribor, 2000 Maribor

Doc. dr. Bojan KREBS, dr. med.,
UKC Maribor, Oddelek za abdominalno in splošno kirurgijo, Ljubljanska ulica 5, 2000 Maribor

Dejan KRUŠIČ, dr. med.,
Travmatološki oddelek, Splošna in učna bolnišnica Celje, Oblakova 5, 3000 Celje

Gregor KUNST, dr. med.,
Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška cesta 2, 1000 Ljubljana

Tomi KUNEJ, dr. med.,
Oddelek za travmatologijo, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Boštjan LANIŠNIK, dr. med.,
Oddelek za nevrokirurgijo, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Silvo LIPOVŠEK, dr. med.,
Oddelek za otroško kirurgijo, Univerzitetni klinični center Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Asist. Marko MACURA, dr. med.,
UKC Ljubljana, Kirurška klinika, KO za travmatologijo, Zaloška 7, 1000 Ljubljana

Asist.mag. Matej MAKOVEC, dr.med.,
Splošna bolnišnica Novo mesto, Šmihelska 1, 8000 Novo mesto

Asist. dr. Tomaž MALOVRH, dr. med.,
KO za travmatologijo, UKC Ljubljana, Zaloška 7, 1000 Ljubljana in
Katedra za kirurgijo, Medicinska fakulteta Univerze v Ljubljani, Vrazov trg 2, 1000 Ljubljana

Asist. dr. Jasmina MARKOVIČ-BOŽIČ, dr. med.,
Klinični oddelek za anesteziologijo in intenzivno terapijo operativnih strok, UKC Ljubljana, Zaloška 7,
1000 Ljubljana

Jana MIKLAVČIČ
Študentka medicine, MF Univerza v Ljubljani

Sara MILIČEVIĆ, dr. med.,
Onkološki inštitut Ljubljana, Zaloška 2, 1000 Ljubljana

Ivana MITROVIC, dr. med.,
Oddelek za kardiovaskularno kirurgijo, UKC Ljubljana, Zaloška 7, 1000 Ljubljana

Doc.dr. Boštjan MLAKAR, dr. med.,
Zasebna klinika ZDRAV SPLET, Mejna ulica 6, 2000 Maribor

Doc. dr. Igor MOVRIN, dr. med.,
Oddelek za travmatologijo, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor in
Medicinska fakulteta Univerze v Mariboru, Taborska 8, 2000 Maribor in
Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Vrazov trg 2, 1000 Ljubljana

Matic MUNDA
Študent medicine, MF Univerza v Ljubljani

Asist. dr. Gregor NORČIČ, dr. med.,
Klinični oddelek za abdominalno kirurgijo, UKC Ljubljana, Zaloška c. 7, 1000 Ljubljana

Asist. dr. Barbara PERIĆ, dr. med.,
Onkološki inštitut Ljubljana, Zaloška 2, 1000 Ljubljana

Asist. Miha PETRIČ, dr. med.,
Klinični oddelek za abdominalno kirurgijo, SPS Kirurška klinika, UKC Ljubljana, Zaloška c. 7, 1525
Ljubljana

Asist. dr. Rok PETRIČ, dr. med.,
Onkološki inštitut Ljubljana, Zaloška 2, 1000 Ljubljana

Rene PETROVIČ, dr. med.,
Oddelek za kardiokirurgijo, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Dr. Steffen PFEIFFER
Department of Cardiac Surgery – Paracelsus Medical University Nuremberg, Germany, Breslauer
StraÙe 201, Nuremberg, Germany

Asist. dr. Gašper PILKO, dr. med.,
Onkološki inštitut Ljubljana, Zaloška 2, 1000 Ljubljana

Doc. dr. Tadeja PINTAR, dr. med.,
Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška cesta 2, 1000 Ljubljana in
Medicinska fakulteta v Univerze v Ljubljani, Vrazov trg 2, 1000 Ljubljana

Boštjan PLEŠNIK dr. med.,
KO za abdominalno kirurgijo, UKC Ljubljana, Zaloška 7, 1000 Ljubljana

Dr. Francesco POLLARI
Department of Cardiac Surgery – Paracelsus Medical University Nuremberg, Germany, Breslauer
StraÙe 201, Nuremberg, Germany

Andrej PORČNIK, dr. med.,
Klinični oddelek za nevrokirurgijo, Kirurška klinika, UKC Ljubljana, Zaloška 7, 1000 Ljubljana

Sandi POTEKO, dr. med.,
Urološki oddelek, Splošna bolnišnica Celje, Oblakova 5, 3000 Celje

Doc. dr. Janez RAVNIK, dr. med.,
Oddelek za nevrokirurgijo, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Boris ROBIČ, dr. med.,
Oddelek za kardiokirurgijo, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Žiga SAMSA, dr. med.,
Travmatološki oddelek, Splošna in učna bolnišnica Celje, Oblakova 5, 3000 Celje

Asist. dr. Danijela SEMENIČ, dr. med.,
Klinični oddelek za kirurške okužbe, UKC Ljubljana, Zaloška cesta 7, 1000 Ljubljana

Doc. dr. Vladimir SENEKOVIČ, dr. med., svetnik,
ARBOR MEA d.o.o., Savska cesta 10, 1000 Ljubljana

Milena SENICA VERBIČ, dr. med.,
Oddelek za otroško kirurgijo, Univerzitetni klinični center Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Doc. dr. Tomaž SMRKOLJ, dr. med., FEBU,
Klinični oddelek za urologijo, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška 7, 1000 Ljubljana

Prim. Valentin SOJAR, dr. med., MBA, svétnik
MC latros, Ljubljana

Peter SPAZZAPAN, dr. med.,
Enota za pediatrično nevrokirurgijo Oddelek za nevrokirurgijo, UKC Ljubljana, Zaloška 7, 1000 Ljubljana

Klemen STEBLOVNIK, dr. med.,
Oddelek za kardiologijo, UKC Ljubljana, Zaloška 7, 1000 Ljubljana

Oliver STEFANOVSKI dr. med.,
Oddelek za splošno in abdominalno kirurgijo, Splošna bolnišnica Celje, Oblakova 5, 3000 Celje

Igor STERLE, dr. med.,
Klinični oddelek za urologijo, UKC Ljubljana, Zaloška c. 2, 1000 Ljubljana

Prof. dr. Tadej STROJNIK, dr. med.
UKC Maribor, Kirurška klinika, Oddelke za navrokirurgijo, Ljubljanska ulica 5, 2000 Maribor

Jan ŠTANGELJ, dr. med.,
Oddelek za nevrokirurgijo, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Tomo ŠIBLI, dr. med.,
Oddelek za žilno kirurgijo, Splošna in učna bolnišnica Celje, Oblakova 5, 3000 Celje

Tomaž ŠMIGOC, dr. med.,
Oddelek za nevrokirurgijo, Kirurška klinika, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Doc. dr. Tomaž ŠTUPNIK, dr. med.,
Klinični oddelek za torakalno kirurgijo UKC Ljubljana, Zaloška 7, 1000 Ljubljana

Nikola ŠULJIĆ, dr. med.,
Department of thoracic surgery, Clinical hospital center Rijeka, Tome Strižića 3, 51000 Rijeka, Croatia

Ana-Marija TOMAŠIĆ, dr. med.,
Department of thoracic surgery, Clinical hospital center Rijeka, Tome Strižića 3, 51000 Rijeka, Croatia

Asist. mag. Matevž TOMAŽEVIČ, dr. med.,
Klinični oddelek za travmatologijo, UKC Ljubljana, Zaloška 7, 1000 Ljubljana

Prof. dr. Aleš TOMAŽIČ, dr. med.,
Klinični oddelek za abdominalno kirurgijo, UKC Ljubljana, Zaloška c. 7, 1000 Ljubljana

Doc. dr. Blaž TROTOVŠEK, dr. med.
Klinični oddelek za abdominalno kirurgijo, SPS Kirurška klinika, UKC Ljubljana, Zaloška c. 7, 1525 Ljubljana.

Asist. dr. Primož TRUNK, dr. med.
Oddelek za kardiovaskularno kirurgijo, UKC Ljubljana, Zaloška 7, 1000 Ljubljana

Dr. Lucia WEBER
Department of Cardiac Surgery – Paracelsus Medical University Nuremberg, Germany, Breslauer StraÙe 201, Nuremberg, Germany

Doc. dr. Tomaž VELNAR, dr. med.,
Enota za pediatrično nevrokirurgijo Oddelek za nevrokirurgijo, UKC Ljubljana, Zaloška 7, 1000 Ljubljana

Mag. Jerneja VIDMAR, dr. med.,
Oddelek za plastično in rekonstruktivno kirurgijo, UKC Maribor, Ljubljanska ulica 5, 2000 Maribor

Damjan VIDOVIČ, dr. med.,
Oddelek za torakalno kirurgijo, Univerzitetni klinični center Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Mag. Matjaž VORŠIČ, dr. med.,
Oddelek za nevrokirurgijo, UKC Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Miha ZAVRL, dr. med.,
Klinični oddelek za torakalno kirurgijo, UKC Ljubljana, Zaloška 7, 1000 Ljubljana

Asist. dr. Tilen ŽELE, dr. med.,
Klinični oddelek za nevrokirurgijo, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška 7, 1000 Ljubljana

Prof. dr. Janez ŽIBERT, dr. med.,
Katedra za radiološko tehnologijo, Zdravstvena fakulteta UL, Zdravstvena pot 5, 1000 Ljubljana