

Z B O R N I K P R E D A V A N J

VII. IZZIVI PRI ZDRAVLJENJU BOLEZNI ZAKLOPK

KIRURŠKO ZDRAVLJENJE  
**AORTNE ZAKLOPKE**  
& **AORTE 2023**



IZZIVI PRI ZDRAVLJENJU BOLEZNI ZAKLOPK

# **KIRURŠKO ZDRAVLJENJE AORTNE ZAKLOPKE & AORTE 2023**

Zbornik predavanj simpozija

Ljubljana, 17. 11. 2023

**Urednica:**

Katja Ažman Juvan

**Jezikovni pregled:**

Urška Bregar Boltin

**Tehnični urednik:**

Matija Jelenc

**Založnik in izdajatelj:**

Društvo slovenskih kardiokirurgov

**Računalniški prelom in priprava strani:**

Litaforma d.o.o.

Tisk: Birografika Bori

Število izvodov: 140

Leto izdaje: 2023

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

616.126.5-089(082)

IZZIVI pri zdravljenju boleznih zaklopk (7 ; 2023 ; Ljubljana)

Kirurško zdravljenje aortne zaklopke & aorte 2023 : VII. izzivi pri zdravljenju boleznih zaklopk : zbornik predavanj : [Ljubljana, 17. 11. 2023] / [urednica Katja Ažman Juvan]. - Ljubljana : Društvo slovenskih kardiokirurgov, 2023

ISBN 978-961-94131-2-8

COBISS.SI-ID 170463235

**Organizacijski odbor:**

Katja Ažman Juvan

Matija Jelenc

Mark Racman

Daša Zugwitz

Annette Sedovnik

Eva Hrovat

**Strokovni odbor:**

Nikola Lakič

Katja Ažman Juvan

Ivan Knežević

Juš Kšela

Maja Šoštarič



This isn't the end,  
this isn't the beginning of the end,  
this is the end of the beginning.

*Sir Winston Churchill*



## SEZNAM AVTORJEV

**Doc. dr. Primož Trunk, dr.med.**

Klinični oddelek za kirurgijo srca in ožilja, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani

**Dr. Katja Ažman Juvan, dr.med.**

Klinični oddelek za kirurgijo srca in ožilja, Univerzitetni klinični center Ljubljana

**Doc. dr. Miha Antonič, dr.med.**

Klinični oddelek za kardiokirurgijo, Klinika za kirurgijo, Univerzitetni klinični center Maribor

**Daša Zugwitz, dr.med.**

Klinični oddelek za kirurgijo srca in ožilja, Univerzitetni klinični center Ljubljana

**Dr. Tadeja Kolar, dr.med.**

Klinični oddelek za kirurgijo srca in ožilja, Univerzitetni klinični center Ljubljana

**Dr. Matija Jelenc, dr.med.**

Klinični oddelek za kirurgijo srca in ožilja, Univerzitetni klinični center Ljubljana

**Sara Habjan, dr.med.**

Klinični oddelek za kirurgijo srca in ožilja, Univerzitetni klinični center Ljubljana

**Janez Vodiškar, dr.med.**

Center za obravnavo bolnikov s prirojenimi srčnimi napakami, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Sana Herzchirurgie, Stuttgart

**Mark Racman, dr.med.**

Klinični oddelek za kirurgijo srca in ožilja, Univerzitetni klinični center Ljubljana

**Dr. Nikola Lakič, dr.med.**

Klinični oddelek za kirurgijo srca in ožilja, Univerzitetni klinični center Ljubljana

**Izr. prof. Juš Kšela dr.med.**

Klinični oddelek za kirurgijo srca in ožilja, Univerzitetni klinični center Ljubljana

**Matevž Jan, dr.med.**

Klinični oddelek za kirurgijo srca in ožilja, Univerzitetni klinični center Ljubljana

**Tine Prolič Kalinšek, dr.med.**

Klinični oddelek za kirurgijo srca in ožilja, Univerzitetni klinični center Ljubljana

**Matej Jenko, dr. med.**

Klinični oddelek za anesteziologijo in intenzivno terapijo operativnih strok, Univerzitetni klinični center Ljubljana

**Dr. Nina Vene, dr. med.**

Klinični oddelek za žilne bolezni, Univerzitetni klinični center Ljubljana



## KAZALO

<b>Primož Trunk</b> Indikacije za operacijo aortne zaklopke in kaj potrebuje bolnik za predstavitev na kardiokirurškem konziliju	<b>11</b>
<b>Katja Ažman Juvan</b> Kaj naj zajema UZ preiskava pred operacijo aortne zaklopke	<b>21</b>
<b>Miha Antonič</b> Kirurška zamenjava aortne zaklopke	<b>30</b>
<b>Daša Zugwitz</b> UZ ocena umetne aortne zaklopke	<b>35</b>
<b>Tadeja Kolar</b> Kdaj je primernejša kirurška zamenjava aortne zaklopke in kdaj perkutana?	<b>40</b>
<b>Matija Jelenc</b> Poprava aortne zaklopke	<b>46</b>
<b>Sara Habjan</b> UZ ocena popravljenе aortne zaklopke	<b>53</b>
<b>Janez Vodiškar</b> Operacija po Ross-u	<b>59</b>
<b>Mark Racman, Nikola Lakič</b> Kirurgija aortnega loka	<b>66</b>
<b>Juš Kšela, Matevž Jan</b> Konkomitantno zdravljenje atrijske fibrilacije	<b>76</b>
<b>Matej Jenko</b> Optimalna priprava bolnika na operacijo aortne zaklopke in/ali aorte	<b>81</b>
<b>Tine Prolič Kalinšek, Matevž Jan</b> Na kaj naj bo kardiolog pozoren pri bolnikih po operaciji aortne zaklopke	<b>88</b>
<b>Nina Vene</b> Antikoagulacijsko in antiagregacijsko zdravljenje po operaciji aortne zaklopke in/ali aorte	<b>95</b>



---

## INDIKACIJE ZA OPERACIJO AORTNE ZAKLOPKE IN KAJ POTREBUJE BOLNIK ZA PREDSTAVITEV NA KARDIOKIRURŠKEM KONZILIJU

---

Primož Trunk

### Uvod

Okvare aortne zaklopke predstavljajo pomemben delež patologije, s katero se srečujemo pri vsakdanjem delu. Na splošno jih delimo na aortno stenozo (AS), aortno regurgitacijo ali kombinacijo obeh. AS je med njimi najpogostejša in je z naraščanjem pričakovane življenjske dobe in splošnim staranjem prebivalstva postala ena najpogostejših okvar zaklopk.<sup>1</sup> Okvare aortne zaklopke zdravimo predvsem z zamenjavo aortne zaklopke, ki je lahko izvedena klasično kirurško ali pa na transkatetrski način. Aortno regurgitacijo lahko v določenih primerih zdravimo tudi s kirurško popravo aortne zaklopke, kateri je lahko pridružen še poseg na korenu aorte ali ascendentni aorti. Pri odločanju za operativno zdravljenje nam pomagajo smernice strokovnih združenj, ki povzemajo in presojujejo trenutno dostopno znanstveno literaturo z namenom predlagati najbolj optimalno strategijo zdravljenja za individualnega bolnika s specifičnim kliničnim problemom.<sup>2</sup>

### Indikacije za operativno zdravljenje aortne zaklopke

#### Aortna stenoza

Simptomatska AS ima slabo prognozo, zato je pri vseh bolnikih priporočena čimprejšnja operacija. Izjema so le bolniki, pri katerih ne pričakujemo izboljšanja kakovosti življenja ali pri katerih je zaradi pridruženih bolezni pričakovana življenjska doba manj kot eno leto, zato ti bolniki niso kandidati za operativno zdravljenje.

Operacija je priporočena pri simptomatičnih bolnikih s hudo AS z visokim gradientom in pri tistih z nizkim gradientom in nizkim pretokom, ki imajo znižan iztisni delež levega prekata ter dokazano kontraktilno rezervo. Obe sta indikaciji razreda I.

Operacija je smiselna tudi pri simptomatičnih bolnikih z AS z nizkim pretokom in nizkim gradientom, ki imajo normalen iztisni delež levega prekata, če smo potrdili, da gre za hudo AS, in pri bolnikih z nizkim pretokom in nizkim gradientom, ki imajo znižan iztisni delež levega prekata brez kontraktilne rezerve, še posebej, kadar s CT slikanjem srca z oceno kalcija potrdimo hudo AS. Ti dve indikaciji sta razreda IIa.

Indikacije za operacijo pri simptomatičnih bolnikih s hudo AS so zbrane v tabeli 1.

Pri asimptomatičnih bolnikih je operacija priporočena, kadar imajo bolniki znižan iztisni delež levega prekata ( $\leq 50\%$ ) in za to ni drugega razloga, in pri asimptomatičnih bolnikih, pri katerih z obremenitvenim testom izzovemo simptome. Obe indikaciji sta razreda I.

Operacija je smiselna tudi pri asimptomatičnih bolnikih, če je iztisni delež levega prekata  $\leq 55\%$ , ter pri tistih, katerim med obremenitvenim testiranjem pade krvni tlak za  $\geq 20$  mmHg. Ti dve indikaciji sta razreda IIa.

Operacija je smiselna še pri asimptomatičnih bolnikih z iztisnim deležem levega prekata  $\geq 55\%$  in normalnim rezultatom obremenitvenega testiranja, če je tveganje posega majhno in je izpolnjen vsaj eden izmed naslednjih pogojev: da gre za zelo hudo AS, da je aortna zaklopka hudo kalcinirana in hitrost pretoka preko zaklopke progredientno narašča ali da je koncentracija BNP močno povečana in za to ni najti drugega razloga. Tudi ta indikacija je razreda IIa.

Indikacije za operacijo pri asimptomatičnih bolnikih s hudo AS so zbrane v tabeli 2.

Kirurška zamenjava aortne zaklopke je priporočena tudi pri bolnikih s hudo AS, ki imajo načrtovano kirurško revaskularizacijo miokarda, poseg na ascendentni aorti ali katerikoli drugi srčni zaklopki. Ta indikacija je razreda I.

Prav tako je zamenjava aortne zaklopke priporočena pri takih bolnikih z zmerno AS, predhodno pa je potrebna ocena celotnega srčnega tima (*angl. heart team*). Ta indikacija je razreda IIa.

Indikacije za operacijo aortne zaklopke ob sočasnem drugem posegu na srcu ali ascendentni aorti so zbrane v tabeli 3.

## **Aortna regurgitacija**

Akutna aortna regurgitacija lahko zahteva urgentno operacijo. Je redkejša, največkrat pa je posledica infekcijskega endokarditisa na aortni zaklopki ali disekcije ascendentne aorte. Še redkejši vzroki so topa poškodba prsnega koša in iatrogeni zapleti ob katetrskih posegih.

Pri kronični aortni regurgitaciji je kirurško zdravljenje priporočeno pri vseh simptomatičnih bolnikih s hudo aortno regurgitacijo ne glede na funkcijo levega prekata, pri simptomatičnih in asimptomatičnih bolnikih, pri katerih je načrtovan še drug poseg na srcu, in pri asimptomatičnih bolnikih, ki imajo iztisni delež levega prekata  $\leq 50\%$  ali povečan končni sistolični premer levega prekata (LVESD  $> 25$  mm/m<sup>2</sup> BSA). Vse tri so indikacije razreda I.

Poleg tega je operacija smiselna pri asimptomatičnih bolnikih s povečanim levim prekatom (LVESD  $> 20$  mm/m<sup>2</sup> BSA) ali iztisnim deležem levega prekata  $\leq 55\%$ , če je operativno tveganje majhno. Ta indikacija je razreda IIb.

Pri izbranih bolnikih in v izkušenih centrih, kjer so pričakovani dobri trajni rezultati, je smiselna poprava aortne zaklopke, kar je tudi indikacija razreda IIb. Indikacije za operacijo pri bolnikih s hudo aortno regurgitacijo so zbrane v tabeli 4.

Ne glede na stopnjo regurgitacije je operacija priporočena pri razširjenem korenu aorte ali razširjeni ascendentni aorti. Če gre za bolnike z Marfanovim sindromom, je mejna velikost ascendentne aorte  $\geq 50$  mm. Kadar gre za mlade bolnike z razširjenim korenem aorte, ki bodo operirani v izkušenih centrih, kjer so pričakovani trajno dobri rezultati, je smiselna zamenjava korena in/ali ascendentne aorte z ohranitvijo aortne zaklopke. Obe sta indikaciji razreda I.

Indikacije za operacijo pri bolnikih z razširjenim korenem aorte ali ascendentno aorto, ne glede na stopnjo aortne regurgitacije, so zbrane v tabeli 5.

Operacija ascendentne aorte je smiselna pri vseh bolnikih, ki imajo razširjen koren aorte ter razširjeno ascendentno aorto  $\geq 55$  mm. Če gre za bolnike z Marfanovim sindromom in dodatnimi dejavniki tveganja, je operacija smiselna že pri velikosti ascendentne aorte  $\geq 45$  mm, v nekaterih primerih (ženske z nizko telesno površino, mutacija TGFBR2) pa celo pri  $\geq 40$  mm. Če gre za bolnika z bikuspidno aortno zaklopko in dodatnimi dejavniki tveganja ali koarktacija aorte, je operacija indicirana pri velikosti ascendentne aorte  $\geq 50$  mm. Kadar gre primarno za operacijo bolne aortne zaklopke in sočasno za zamenjavo razširjenega korena ali ascendentne aorte, je mejna velikost aorte  $\geq 45$  mm. Obe sta priporočili razreda IIa.

## **Predoperativne preiskave za predstavitev na konziliju**

Namen predstavitve bolnika na kardiokirurškem konziliju je sprejetje oziroma potrditev same indikacije za predvideno operacijo, natančen dogovor o predvidenem (operativnem) zdravljenju in pregled morebitnih pridruženih bolezni oziroma stanj, ki bi lahko pomembno vplivala na perioperativni in

pooperativni potek zdravljenja in s tem na izhod zdravljenja.

Za obravnavo na kardiokirurškem konziliju potrebujemo natančen opis bolnikovega kliničnega stanja z vsemi pridruženimi boleznimi in morebitnimi preteklimi kirurškimi posegi. Poseben poudarek je na opisu bolnikovega splošnega stanja in njegove telesne zmogljivosti ter morebitnih znakov srčnega popuščanja.

Od pridruženih bolezni smo še posebej pozorni na prisotnost kroničnega obolenja pljuč, periferne arterijske bolezni, ledvične insuficience in sladkorne bolezni, ki vse vplivajo na operativno umrljivost pri operativnem zdravljenju. Skupaj z drugimi dejavniki tveganja, povezanimi z bolnikom, srčnim obolenjem in predvideno operacijo, jih zajamemo v oceni EuroSCORE II ali s točkovnikom STS PROM, ki nam podajata skupno oceno pričakovane operativne umrljivosti. Pri tem ne smemo pozabiti na disfunkcijo jeter, ki je sicer EuroSCORE ne upošteva, vendar verjetno pomembno vpliva na tveganost operacije.<sup>3</sup> Ob tem pregledamo tudi vse laboratorijske izvide ter izvide vseh potrebnih funkcionalnih in slikovnih preiskav, kot so spirometrija, rentgenogram prsnih organov, UZ ali CT angiografija (CTA) vratnih žil in CTA aorte v primeru aortne patologije. Če ima bolnik endokarditis, nas zanimajo rezultati mikrobioloških preiskav ter vrsta in trajanje antibiotičnega zdravljenja. Pri težjem poteku je za odločitev o času operacije pomembna predvsem hemodinamska (ne)stabilnost bolnika ter morebitni znaki embolizmov. V primeru posebnih stanj (npr. pridruženo maligno obolenje) se še posebej osredotočimo na morebitno onkološko zdravljenje, pričakovano dobo preživetja in pričakovano kakovost življenja bolnika.

Osrednji del konzilija je pregled slikovne diagnostike srca, pri čemer se opredelimo do predlaganega načina in obsega operativnega zdravljenja pri posameznem bolniku. V ta namen moramo imeti na razpolago posnetke koronarografije, UZ srca in po potrebi še drugih preiskav (npr. CTA aorte).

Ob tem preverimo tudi elektrokardiogram in morebiten izvid Holterjeve monitorizacije skupaj z anamnestičnimi podatki o paroksizmih atrijske fibrilacije (AF) ali njenem trajanju. To nam pomaga pri odločanju o pridruženi radiofrekvenčni ablaciji in njenem obsegu ter zapiranju leve avrikule, saj oboje predstavlja možnost zdravljenja AF pri bolnikih, kjer je le-to indicirano.

Pri operacijah zaklopk, kjer je predvidena vstavev umetne zaklopke, je zaradi možnosti pooperativnega endokarditisa nujna predoperativna izključitev vnetnih žarišč. Pred operacijo je zato potreben pregled pri stomatologu oziroma maksilofacialnem kirurgu, ki odstrani vsa potencialna žarišča, ki bi lahko predstavljala vir okužbe. Pregled otorinolaringologa, ginekologa in UZ trebuha je pred operacijo potreben le v primeru, da ima bolnik ali bolnica specifične klinične težave, ki zahtevajo izključevanje tovrstnih vnetnih žarišč. Nabor preiskav, potrebnih za predstavitev na kardiokirurškem konziliju, je zbran v tabeli 6.

## Zaključek

Ob osnovni odločitvi o sami indikaciji za poseg na zaklopki se pogosto odločamo še o vrsti samega posega (transkatetrski, kirurški), vrsti zaklopke in nujnosti posega. Odločitev je v rokah srčnega tima, kamor so poleg kardiologa in kadiokirurga vključeni še drugi specialisti (anesteziolog, interventni kardiolog, infektolog, nevrolog...), nanjo pa vplivajo še drugi dejavniki, kot so krhkost bolnika, predvideno tveganje posega, stanje prehranjenosti bolnika in njegova kognitivna (dis)funkcija ter specifične patoanatomske posebnosti, kot so porcelanska aorta ali obsežne kalcinacije mitralnega obroča. Evropske smernice močno poudarjajo pomen timske obravnave bolnikov v okviru srčnega tima, koncept centra za zdravljenje bolezni zaklopk ter na bolnika osredotočeno obravnavo, kamor predvsem sodi najboljša možna informiranost bolnika o njegovi bolezni in predvidenem zdravljenju.

---

### LITERATURA

- 1 Kanwar A, Thaden JJ, Nkomo VT. Management of Patients With Aortic Valve Stenosis. *Mayo Clin Proc* 2018;93(4):488–508.
- 2 Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, Milojevic M, Baldus S, Bauersachs J, et al. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur J Cardiothorac Surg* 2021;60(4):727–800.
- 3 Ostovar R, Schroeter F, Erb M, Hartrumpf M, Chopsonidou S, Albes JM. Liver cirrhosis: Still an elusive risk factor in the current EuroSCORE system. *Eur J Cardiothorac Surg* 2022;62(3).

Tabela 1. Indikacije za operacijo pri simptomatičnih bolnikih s hudo aortno stenozo.

Indikacija za poseg	Razred priporočila	Stopnja dokazov
<b>Simptomatska aortna stenoza</b>		
Operacija je priporočena pri simptomatičnih bolnikih s hudo aortno stenozo z visokim gradientom (srednji gradient $\geq 40$ mmHg, $V_{\max} \geq 4,0$ m/s, AVA $\leq 1,0$ cm <sup>2</sup> ali $\leq 0,6$ cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> telesne površine).	I	B
Operacija je priporočena pri simptomatičnih bolnikih s hudo aortno stenozo z nizkim gradientom (srednji gradient $\leq 40$ mmHg) in nizkim pretokom (SVi $\leq 35$ mL/m <sup>2</sup> ) z znižanim iztisnim deležem levega prekata ( $< 50\%$ ) in dokazano kontraktilno rezervo ( $> 20\%$ dvig utripnega volumna po aplikaciji nizkega odmerka dobutamina).	I	B
Operacija je smiselna pri simptomatičnih bolnikih z aortno stenozo z nizkim pretokom in nizkim gradientom ( $\leq 40$ mmHg), ki imajo normalen iztisni delež levega prekata, ko smo skrbno potrdili, da gre za hudo aortno stenozo.	Ila	C
Operacija je smiselna pri simptomatičnih bolnikih s hudo aortno stenozo z nizkim pretokom in nizkim gradientom, ki imajo znižan iztisni delež levega prekata brez kontraktilne rezerve, še posebej kadar CT srca z oceno kalcija potrdi hudo aortno stenozo.	Ila	C
Operacija ni priporočena pri bolnikih z resnimi pridruženimi boleznimi, kadar zelo verjetno ne bo izboljšala kakovosti življenja ali podaljšala preživetja za $\geq 1$ leto.	III	C

AVA = površina aortne zaklopke (*angl. aortic valve area*),  $V_{\max}$  = maksimalna hitrost, SVi = indeksirani utripni volumen (*angl. stroke volume index*).

Tabela 2. Indikacije za operacijo pri asimptomatičnih bolnikih s hudo aortno stenozo.

Indikacija za poseg	Razred priporočila	Stopnja dokazov
<b>Asimptomatični bolniki s hudo aortno stenozo</b>		
Operacija je priporočena pri asimptomatičnih bolnikih s hudo aortno stenozo, kadar imajo znižan iztisni delež levega prekata ( $\leq 50\%$ ) in za to ni drugega razloga.	I	B
Operacija je smiselna pri asimptomatičnih bolnikih s hudo aortno stenozo, pri katerih z obremenitvenim testom izzovemo simptome.	I	C
Operacija je smiselna pri asimptomatičnih bolnikih s hudo aortno stenozo in znižanim iztisnim deležem levega prekata ( $\leq 55\%$ ), za katerega ni drugega vzroka.	Ila	B
Operacija je smiselna pri asimptomatičnih bolnikih s hudo aortno stenozo in padcem krvnega tlaka $\geq 20$ mmHg med obremenitvenim testiranjem.	Ila	C
Operacija je smiselna pri asimptomatičnih bolnikih z iztisnim deležem levega prekata $\geq 55\%$ in normalnim rezultatom obremenitvenega testiranja, če je tveganje posega nizko in je izpolnjen vsaj eden izmed naslednjih pogojev: <ul style="list-style-type: none"> <li>- gre za zelo hudo aortno stenozo (srednji gradient <math>&gt; 60</math> mmHg ali <math>V_{\max} &gt; 5</math> m/s),</li> <li>- aortna zaklopka je hudo kalcinirana (ocenjeno s CT srca) in <math>V_{\max}</math> progredientno narašča s hitrostjo <math>\geq 0,3</math> m/s/leto,</li> <li>- močno povečana koncentracija BNP (<math>\geq 3</math>x normalna vrednost, korigirana za starost in spol), potrjena z več meritvami in za katero ni drugega razloga.</li> </ul>	Ila	B

$V_{\max}$  = maksimalna hitrost pretoka, BNP = B-tip natriuretični peptid (angl. *B-type natriuretic peptide*).

Tabela 3. Indikacije za operacijo aortne zaklopke ob sočasnem drugem posegu na srcu ali ascendentni aorti.

Indikacija za poseg	Razred priporočila	Stopnja dokazov
<b>Operacija aortne zaklopke ob istočasnem posegu na srcu / ascendentni aorti</b>		
Kirurška zamenjava aortne zaklopke je priporočena pri bolnikih s hudo aortno stenozo, ki imajo načrtovano kirurško revaskularizacijo miokarda, poseg na ascendentni aorti ali katerikoli drugi srčni zaklopki.	I	C
Kirurška zamenjava aortne zaklopke je smiselna pri bolnikih z zmerno aortno stenozo, ki imajo načrtovano kirurško revaskularizacijo miokarda, poseg na ascendentni aorti ali katerikoli drugi srčni zaklopki, po predhodni obravnavi v kirurškem timu.	IIa	C

Tabela 4. Indikacije za operacijo pri bolnikih s hudo aortno regurgitacijo.

Indikacija za poseg	Razred priporočila	Stopnja dokazov
<b>Huda aortna regurgitacija</b>		
Kirurško zdravljenje je priporočeno pri vseh simptomatičnih bolnikih s hudo aortno regurgitacijo, ne glede na funkcijo levega prekata.	I	B
Kirurško zdravljenje je priporočeno pri asimptomatičnih bolnikih s hudo aortno regurgitacijo in z znižanim iztisnim deležem levega prekata ( $\leq 50\%$ ) ali povečanim levim prekatom (LVESD $> 50$ mm ali LVESD $> 25$ mm/m <sup>2</sup> BSA).	I	B
Kirurško zdravljenje je priporočeno pri simptomatičnih in asimptomatičnih bolnikih s hudo aortno regurgitacijo, pri katerih je načrtovan še drug poseg na srcu (kirurška revaskularizacija, operacija druge zaklopke ali ascendentne aorte).	I	C
Kirurško zdravljenje je smiselno pri asimptomatičnih bolnikih s hudo aortno regurgitacijo in LVESD $\geq 20$ mm/m <sup>2</sup> BSA ali LVEF $\leq 55\%$ , če je operativno tveganje nizko.	IIb	C
Poprava aortne zaklopke je smiselna pri izbranih bolnikih in v izkušenih centrih, kjer so pričakovani dobri trajni rezultati.	IIb	C

Tabela 5. Indikacije za operacijo pri bolnikih z razširjenim korenem aorte ali ascendentno aorto, ne glede na stopnjo aortne regurgitacije.

Indikacija za poseg	Razred priporočila	Stopnja dokazov
<b>Anevrizma korena ali ascendentne aorte, ne glede na stopnjo aortne regurgitacije</b>		
Zamenjava korena in/ali ascendentne aorte z ohranitvijo aortne zaklopke je priporočena pri mladih bolnikih z razširjenim korenem aorte, ki jih operirajo v izkušenih centrih, kjer so pričakovani trajno dobri rezultati.	I	B
Operacija ascendentne aorte je priporočena pri bolnikih z Marfanovim sindromom pri razširjenem korenju aorte ali razširjeni ascendentni aorti $\geq 50$ mm.	I	C
Operacija ascendentne aorte je smiselna pri vseh bolnikih, ki imajo razširjen koren aorte ter razširjeno ascendentno aorto: <ul style="list-style-type: none"> <li><math>\geq 55</math> mm pri vseh bolnikih,</li> <li><math>\geq 45</math> mm pri bolnikih z Marfanovim sindromom in dodatnimi dejavniki tveganja (družinska anamneza disekcije aorte, stanje po spontani disekciji katerekoli žile, huda aortna ali mitralna regurgitacija, načrtovana nosečnost, nekontrolirana sistemska hipertenzija, rast aorte <math>\geq 3</math> mm/leto), Loeys-Dietzov sindrom ali TGFBR1 ali TGFBR2 mutacija. Glede na okoliščine (ženske z nizko BSA, TGFBR2 mutacija) je lahko ta meja tudi <math>\geq 40</math> mm.</li> <li><math>\geq 50</math> mm pri bolnikih z bikuspidno aortno zaklopko z dodatnimi dejavniki tveganja ali koarktacijo aorte.</li> </ul>	Ila	C
Kadar gre primarno za operacijo aortne zaklopke in sočasno za zamenjavo korena ali ascendentne aorte, je mejna velikost aorte $\geq 45$ mm.	Ila	C

BSA = površina telesa (*angl. body surface area*).

LVESD = končni sistolični premer levega prekata (*angl. left ventricle end-systolic diameter*), LVEF = iztisni delež levega prekata (*angl. left ventricular ejection fraction*), BSA = površina telesa (*angl. body surface area*).

Tabela 6. Nabor preiskav, potrebnih za predstavitev na kardiokirurškem konziliju.

**Pri bolnikih, ki so kandidati za operativno zdravljenje zaklopk (izolirano ali v kombinaciji s premostitveno operacijo):**

- natančen opis bolnikovega stanja (anamneza, klinični status),
- laboratorijski izvidi (hemogram, kazalniki vnetja, ledvična in jetrna funkcija, lipidogram),
- EKG,
- koronarografija (pri mlajših bolnikih lahko CTA koronarnih arterij),
- ultrazvok srca,
- spirometrija,
- preiskave za izključitev vnetnih žarišč:
  - o pregled pri stomatologu ali maksilofacialnem kirurgu,
  - o pregled pri specialistu ORL (le, če ima bolnik težave, ki bi lahko izvirale iz tega področja; če jih nima, je potrebno to v dokumentaciji navesti),
  - o pregled pri ginekologu le za tiste ženske, ki imajo težave, ki bi lahko izvirale iz tega področja,
- UZ vratnih arterij in po potrebi CTA vratnih arterij,
- pri bolnikih s patologijo aorte ali bikuspidno aortno zaklopko CTA ali MRA torakalne aorte,
- druge preiskave, ki so pri posameznih bolnikih potrebne za lažje načrtovanje zdravljenja (npr. obremenitveni UZ ali MR srca, MR srca, scintigrafija miokarda ...),
- ob prisotnosti patologije, ki bi lahko vplivala na perioperativne zaplete ali preživetje bolnika, izvid pristojnega specialista glede prognoze/preživetja.

**Pri bolnikih, ki so kandidati za operativno zdravljenje torakalne aorte:**

- natančen opis bolnikovega stanja (anamneza, klinični status),
- laboratorijski izvidi (hemogram, kazalniki vnetja, ledvična in jetrna funkcija, lipidogram),
- EKG,
- CTA ali MRA torakalne aorte,
- koronarografija (pri mlajših zadostuje CTA koronarnih arterij),
- ultrazvok srca,
- spirometrija,
- preiskave za izključitev vnetnih žarišč (če je predviden tudi poseg na aortni zaklopki):
  - o pregled pri stomatologu ali maksilofacialnem kirurgu,
  - o pregled pri specialistu ORL (le, če ima bolnik težave, ki bi lahko izvirale iz tega področja; če jih nima, je potrebno to v dokumentaciji navesti),
  - o pregled pri ginekologu le za tiste ženske, ki imajo težave, ki bi lahko izvirale iz tega področja,
- ob prisotnosti patologije, ki bi lahko vplivala na perioperativne zaplete ali preživetje bolnika, izvid pristojnega specialista glede prognoze/preživetja.

Slikovne preiskave naj bodo dostopne v XERO, če to ni mogoče, pa naj bodo celotne preiskave priložene na CD-ju ali ključku USB v DICOM formatu.

## KAJ NAJ ZAJEMA ULTRAZVOČNA PREISKAVA PRED OPERACIJO AORTNE ZAKLOPKE

Katja Ažman Juvan

### Uvod

Ultrazvočna preiskava je ključna preiskava, ki vpliva na odločitev glede potrebe po operaciji aortne zaklopke, časa izvedbe operacije in načina ter vrste operativnega zdravljenja. Obenem nam je v pomoč pri napovedi bolnikove prognoze. Vključuje predvsem oceno aortne zaklopke v ožjem pomenu, aortnega obroča, aortnega korena, ascendentne aorte, iztočnega trakta levega prekata in velikosti ter funkcije levega prekata. Kirurg lahko na podlagi meritev izbere primerno zaklopko in kirurško tehniko ter oceni morebitno potrebo po dodatnih kirurških posegih. Pri oceni okvare aortne zaklopke moramo oceniti vrsto morfoloških in hemodinamičnih dejavnikov, ki so povzeti v tabeli 1.<sup>1</sup> Poleg tega moramo, kot pri vsaki celotni ultrazvočni preiskavi, oceniti tudi ostale zaklopke, desni prekat in tlak v pljučni cirkulaciji. Posebnosti, ki jih moramo opredeliti pred popravo aortne zaklopke, so podrobneje opredeljene na koncu prispevka.

Tabela 1. Ultrazvočna ocena aortne zaklopke.

<b>Ultrazvočna ocena aortne zaklopke</b>	
Lističi zaklopke	Število lističev
	Prisotnost prolapsa
	Prisotnost perforacij
	Prisotnost, obseg in razporeditev kalcinacij
Aortni obroč	Dimenzije (tudi za izračun AVA po kontinuitetni enačbi)
	Kalcinacije
Aortni koren	Dimenzije – potreba po rekonstrukciji aortnega korena, vzrok za regurgitacijo?
	Prisotnost kalcinacij
Ascendentna aorta	Dimenzije – potreba po zamenjavi?
	Prisotnost kalcinacij
Iztočni trakt levega prekata	Prisotnost obstrukcije?
	Potreba po miektomiji?
Levi prekat	Dimenzije
	Izraženost in razporeditev hipertrofije
	Sistolična funkcija (iztisni delež, globalna mehanična deformacija)
	Diastolična funkcija

AVA = ocenjeno ustje aortne zaklopke (*angl. aortic valve area*).

## Lističi aortne zaklopke

Morfološka ocena aortne zaklopke zajema oceno števila in gibljivosti lističev. Večina aortnih zaklopk je trikuspidnih, v 1-2 % so bikuspidne, redko najdemo unikuspidne ali kvadrikuspidne zaklopke.

Poleg anatomske bikuspidnih zaklopk, kjer je razvoj le dveh lističev že genetsko opredeljen, najdemo tudi funkcijsko bikuspidne zaklopke, pri katerih se tretji listič bodisi ni razvil bodisi je prišlo do zraščanja dveh lističev kasneje v življenju (na primer pri revmatski okvari). Pri bikuspidni aortni zaklopki moramo biti pozorni na pridružene okvare (razširitev ascendentne aorte, koarktacija aorte).

Aortno regurgitacijo lahko glede na gibanje lističev delimo v tri skupine (po El Khourijevi klasifikaciji), kar je povzeto na sliki 1. Gibanje lističev pri tipu 1 je normalno (vzrok regurgitacije je razširitev začetnega dela aorte), pri tipu 2 prekomerno (prolaps), pri tipu 3 pa restriktivno.<sup>2</sup>

### Tip 1

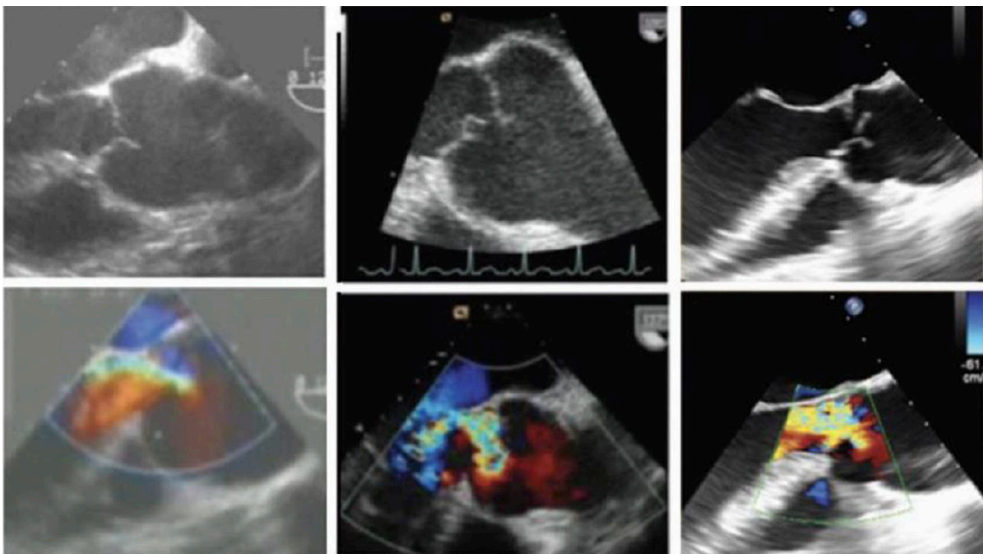
Normalno gibanje lističev  
AR je posledica razširitve  
aortnega korena ali  
ascendentne aorte  
Curek regurgitacije je  
centralen

### Tip 2

Prekomerno gibanje lističev  
Prolaps  
Curek regurgitacije je  
ekscentričen

### Tip 3

Restriktivno gibanje lističev  
Slaba kvaliteta ali manj  
tkiva lističev  
Curek regurgitacije  
je centralen in/ali  
ekscentričen



Slika 1. Mehanizmi aortne regurgitacije (AR).

Ne glede na število lističev moramo opredeliti obseg in razporejenost kalcinacij, ki lahko vplivajo na odločitev o načinu zamenjave zaklopke pri steno-tičnih okvarah (kirurška ali transkatetrška zamenjava) ter o možnosti poprave pri regurgitaciji.

Z doplersko preiskavo opredelimo antegradni pretok krvi preko zaklopke (maksimalna hitrost, maksimalni in srednji gradient), s pomočjo kontinuitetne enačbe izračunamo površino ustja. Pri aortni regurgitaciji opredelimo kvalitativne in izračunamo kvantitativne kazalnike, s pomočjo katerih ocenimo stopnjo regurgitacije.<sup>3,4</sup>

## **Aortni obroč in aortni koren**

Meritve dimenzij aortnega obroča in aortnega korena so pomembne za opredelitev stopnje okvare zaklopke in napoved pooperativnega rezultata. Natančno velikost vstavljenе umetne aortne zaklopke sicer izmeri kirurg s posebnim merilom intraoperativno, a lahko velikost glede na dimenzije aortnega obroča ocenimo dovolj dobro že predoperativno. Pri majhnih obročih (< 20 mm) lahko tako predvidimo, da bi bila vstavljena umetna zaklopka premajhna za bolnika in bi prišlo do tako imenovanega neujemanja bolnika in zaklopke (PPM, *angl. patient prosthesis mismatch*). To vodi po eni strani do izbire zaklopke z najugodnejšimi hemodinamičnimi lastnostmi, po drugi strani pa do razmisleka o širitvi aortnega obroča. Pri bolnikih z aortno regurgitacijo, ki so kandidati za popravo aortne zaklopke in imajo širši obroč (več kot 25 mm), to usmerja kirurga v dodatno učvrstitev poprave z anuloplastiko, kar je opisano v prispevku *Poprava aortne zaklopke*.

Poleg aortnega obroča moramo izmeriti dimenzije aortnega korena na nivoju aortnih sinusov in sinotubularnega prehoda, pa tudi dimenzije ascendentne aorte. S tem dodatno opredelimo vzrok aortne regurgitacije, v primeru povečanih dimenzij pa je potrebno predvideti tudi sočasno zamenjavo aorte. Pri bolnikih z aortno stenozo prideta v poštev bodisi dodatna zamenjava ascendentne aorte s tubularnim graftom bodisi operacija po Bentallu, če je poleg ascendentne aorte razširjen tudi aortni koren. Pri bolnikih z aortno regurgitacijo, kjer je pričakovati uspešno in trajno popravo zaklopke, sta možni t.i. »reimplantacija« ali »remodeling« – obe tehniki sta opisani v prispevku *Poprava aortne zaklopke*.

Opredeliti moramo tudi prisotnost in obseg kalcinacij ascendentne aorte, ki lahko pomembno vplivajo na možnost kanilacije aorte med operacijo. Kadar izgledajo kalcinacije izrazite, je potrebno ultrazvočno preiskavo nadgraditi s CT angiografijo (CTA) aorte, ki jih bolje prikaže. Pri bolnikih s t.i. porcelanasto aorto klasičen kirurški pristop za zamenjavo zaklopke ni možen. CTA aorte uporabljamo tudi za opredelitev možnih pristopov za transkatetrsko vstavitve zaklopke (TAVI, *angl. transcatheter aortic valve implantation*).

## Iztočni trakt levega prekata

Prikaz iztočnega trakta levega prekata je pomemben za hemodinamično oceno okvare aortne zaklopke, posebno pri aortni stenozii. Poleg prikaza morfologije moramo doplerski signal pospešenega pretoka, ki je posledica stenotičnega ustja zaklopke, razlikovati od signala, ki je posledica morebitne obstrukcije v iztočnem traktu (fiksne ali dinamične). Če bolniku z okvaro aortne zaklopke povzroča obstrukcijo iztočnega trakta levega prekata subvalvularna membrana, je le-to potrebno med operacijo resecurirati, pri dinamični obstrukciji zaradi močno zadebeljenega bazalnega medprekatnega pretina pa je potrebno opraviti tudi miektomijo.

## Levi prekat

Funkcija levega prekata določa prognozo in pooperativni potek bolnikov z aortno stenozo in regurgitacijo. Opredeliti moramo tako sistolično kot tudi diastolično funkcijo.

Nižanje iztisnega deleža sodi med tiste dejavnike, ki narekujejo potrebo po operativnem zdravljenju – med indikacije razreda I sodi iztisni delež levega prekata  $\leq 50\%$  pri bolnikih z aortno stenozo in  $\leq 55\%$  pri bolnikih z aortno regurgitacijo.<sup>5</sup> Kot dodaten kazalnik prognoze in ogroženosti se v zadnjem času kaže tudi natančnejša opredelitev sistolične funkcije levega prekata s pomočjo kazalnikov mehanične deformacije miokarda.

Potrebo po operativnem zdravljenju narekuje tudi večanje levega prekata pri aortni regurgitaciji; indikacija razreda I je LVESD  $> 50$  mm ali LVESD  $> 25$  mm/m<sup>2</sup> telesne površine (LVESD – končni sistolični premer levega prekata, *angl. left ventricular end-systolic diameter*).<sup>5</sup>

Pri bolnikih z znižanim utripnim volumnom sta lahko pretok in posledično gradient preko zaklopke nižja, govorimo o aortni stenozii z nizkim pretokom in nizkim gradientom (*angl. low flow-low gradient aortna stenozia*). Nižji gradient je lahko tudi posledica nižjega utripnega volumna pri bolnikih z

normalnim iztisnim deležem levega prekata. Govorimo o *paradoksn*i aortni stenozi z nizkim pretokom in nizkim gradientom. V teh primerih si pri oceni stopnje aortne stenoze pomagamo z obremenitveno ehokardiografijo, po potrebi tudi z določitvijo kalcijevega bremena aortne zaklopke s CT. Opredelimo tudi izraženost hipertrofije levega prekata. Bolniki, ki se jim hipertrofija po zamenjavi zaklopke ne zmanjša, imajo povečano obolevnost in umrljivost.

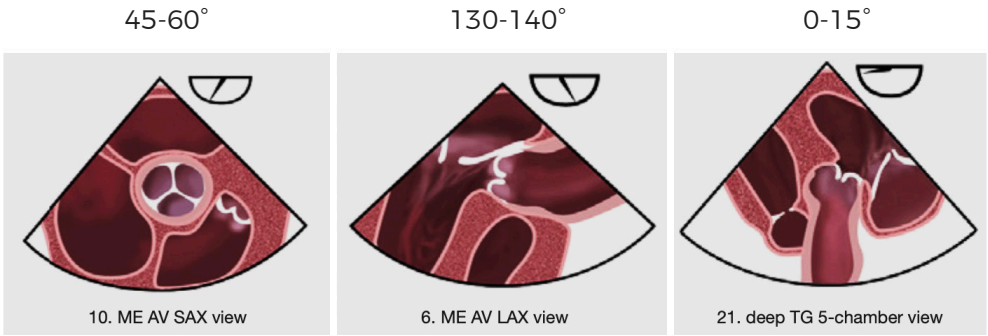
## **Druge strukture**

Predoperativna ultrazvočna preiskava mora zajemati tudi pregled vseh ostalih struktur, ki so del običajne celostne ultrazvočne preiskave. Vanjo sodi:

- pregled ostalih zaklopk, med katerimi bi izpostavili trikuspidalno zaklopko, pri kateri je morebiten sočasen poseg odvisen ne le od stopnje regurgitacije, pač pa tudi od premera trikuspidalnega obroča (tako absolutno kot indeksirano na telesno površino),
- ocena velikosti in funkcije desnega prekata,
- ocena tlaka v pljučni cirkulaciji,
- ocena morebitnega spoja na nivoju srčnih votlin,
- ocena perikarda.

## **Posebnosti ultrazvočne preiskave pred popravo aortne zaklopke**

Poprava aortne zaklopke prihaja v poštev pri nekaterih mlajših bolnikih z aortno regurgitacijo in/ali anevrizmo proksimalnega dela aorte (indikacija razreda I, stopnja dokazov C)<sup>5</sup> in je podrobneje opisana v posebnem prispevku. Za dobro komunikacijo v srčnem timu, ki obravnava bolnike, ki so kandidati za popravo aortne zaklopke, so predlagali naslednje poimenovanje meritev, ki ga uporabljamo predoperativno pri ultrazvočnih meritvah in pri meritvah z EKG proženo CT preiskavo srca ter pri meritvah intraoperativno. Ultrazvočne meritve opravimo s transezofagealno preiskavo (2D in 3D). Dvodimenzionalne (2D) preseke, ki jih uporabljamo, in strukture, ki jih v posameznih presekih pregledamo, prikazuje slika 2, tridimenzionalne (3D) preseke pa slika 3.



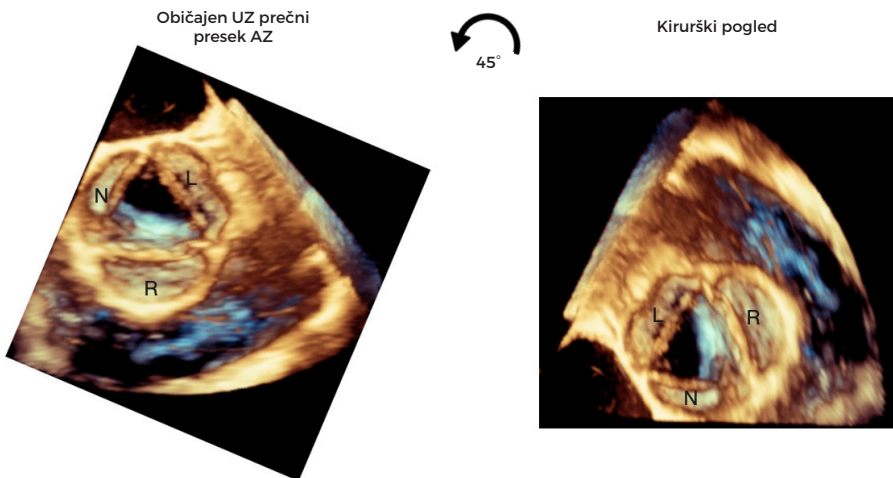
Število lističev, raphe, gibljivost  
Izvor in smer regurgitacijskega  
curka  
Orientacija komisur

Fenotip aorte  
Gibljivost lističev  
Smer regurgitacijskega curka  
Geometrična višina  
Efektivna višina  
Koaptacijska višina

Fenotip aorte  
Gibljivost lističev  
Smer regurgitacijskega curka  
Geometrična višina  
Efektivna višina  
Koaptacijska višina  
Gradienti (kontinuirni dopler)

Slika 2. Transezofagealni preseki, ki jih uporabljamo pred popravo aortne zaklopke. Povzeto po <sup>6</sup>.

ME AV SAX = srednji ezofagealni prečni presek preko aortne zaklopke (*angl. mid esophageal aortic valve short axis view*), ME AV LAX = srednji ezofagealni vzdolžni presek preko aortne zaklopke (*angl. mid esophageal aortic valve long axis view*), *angl. deep TG 5-chamber view* = globoki transgastrični presek petih votlin.



Slika 3. 3D preseki pred popravo aortne zaklopke (AZ). Povzeto po <sup>6</sup>.

N = nekoronarni listič aortne zaklopke, L = levi koronarni listič aortne zaklopke, D = desni koronarni listič aortne zaklopke.

Opredeliti moramo **tip zaklopke**, ki ga določa število komisur:

- trikuspidna zaklopka ima tri popolno razvite komisure,
- bikuspidna zaklopka ima dve popolno razviti komisuri in nobenega ali en 'raphe', ki ga pogosto imenujejo tudi nefunkcionalna komisura,
- unikuspidna zaklopka ima samo eno polno razvito komisuro in dva 'raphe',
- kvadrikuspidna zaklopka ima štiri komisure, od katerih je ena pogosto slabše razvita.

Poleg tipa zaklopke moramo pri bikuspidni zaklopki opredeliti tudi **orientacijo komisur**.

Specifične dimenzije, ki so pomembne pred popravo aortne zaklopke, so naslednje:

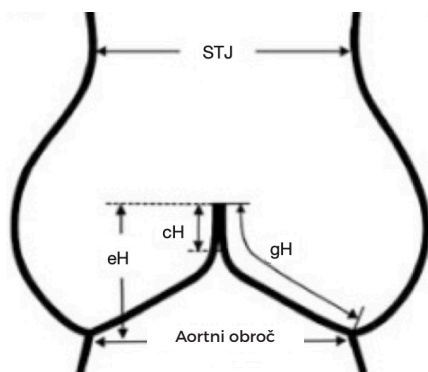
**Povprečni premer bazalnega obroča** (*BR, angl. basal ring*) je eliptične oblike in premer dobimo tako, da obseg delimo s konstanto  $\pi$ . Za bazalni obroč uporabljamo tudi ime aortni obroč ali anulus.

**Efektivna višina lističa** (*eH, angl. effective height*) je pravokotna razdalja med aortnim obročem in sredino prostega roba lističa. Tudi višino posameznih lističev lahko izmerimo ultrazvočno (s 3D), intraoperativno pa jo izmeri kirurg tudi s posebno oblikovanim merilom. Normalna eH je  $\geq 9$  mm.

**Geometrična višina** (*gH, angl. geometric height*), imenovana tudi višina lističa, je opredeljena kot razdalja med nadirjem in sredino prostega roba lističa. Za popravo primerna gH je  $> 16$  mm pri trikuspidnih zaklopkah in  $> 19$  mm pri bikuspidnih (gH se v tem primeru nanaša na nezraščen listič).

**Koaptacijska višina** (*cH, angl. coaptation height*), imenovana tudi koaptacijska dolžina, je opredeljena kot razdalja, v kateri se lističi stikajo. Izmerimo jo ultrazvočno v dolgem preseku aortne zaklopke. Normalno znaša  $\geq 5$  mm.

Vse navedene meritve so prikazane na sliki 4.



Slika 4. Dimenzije, ki so pomembne pred popravo aortne zaklopke. Povzeto po <sup>6</sup>.

ST = sinotubularni stik, eH = efektivna višina lističa (*angl. effective height*), cH = koaptacijska višina (*angl. coaptation height*), gH = geometrijska višina (*angl. geometric height*), aortni obroč = premer iztočnega trakta levega prekata v ravnini, ki povezuje nadir vseh treh lističev (za izmero povprečnega bazalnega obroča potrebujemo 3D posnetek – prečni presek).

Da bi bili poprave aortne zaklopke deležni vsi bolniki, ki so zanje primerni, so predlagali tudi uporabo protokola, ki ga lahko izvedemo že predoperativno ali šele intraoperativno pred priključitvijo na zunajtelesni krvni obtok. Namen protokola je pomagati kirurgu pri izvedbi dobre in trajne poprave aortne zaklopke.<sup>6</sup>

Protokol zajema:

1. opredelitev fenotipa aorte, ki vključuje meritve aortnega obroča, aortnih sinusov (»sinus to sinus«), sinotubularnega stika in ascendentne aorte (z UZ, CT);
2. etiologijo okvare aortne zaklopke (bi- ali trikuspidna zaklopka);
3. opredelitev vrste in stopnje okvare – gibanje lističev, usmerjenost curka regurgitacije – tip I, II ali III (glej sliko 1);
4. opredelitev lezije – kvalitete in velikosti lističev;
5. glede na vse našteteto sledi odločitev glede izvedljivosti poprave in strategiji zanjo:
  - orientacija komisur  $< 160^\circ$  pri bikuspidni zaklopki kaže, da bi bilo s popravo potrebno vzpostaviti simetričnost komisur,
  - predoperativna eH pomaga pri odločitvi za resuspenzijo lističa,
  - večje ali multiple fenestracije so lahko zadržek za popravo,
  - retrakcija zaklopke ( $gH < 16$  mm pri trikuspidni zaklopki in  $< 19$  mm pri bikuspidni zaklopki) je kontraindikacija za popravo.

## Zaključek

Ultrazvočna preiskava je ključna preiskava, ki vpliva na odločitev glede potrebe po operaciji aortne zaklopke, časa izvedbe operacije, načina ter vrste operativnega zdravljenja, hkrati pa pomaga pri napovedi bolnikove prognoze. Predoperativna preiskava mora biti celostna, transtorakalno ultrazvočno preiskavo po potrebi kombiniramo s transezofagealno. Predvsem pri bolnikih z aortno regurgitacijo, ki so kandidati za popravo aortne zaklopke, uporabljamo dodatne meritve in terminologijo, ki omogoča dobro komunikacijo med izvajalcem ultrazvočne preiskave in kirurgom.

---

**LITERATURA**

- 1 Germing A, Mugge A. What the cardiac surgeon needs to know prior to aortic valve surgery: impact of echocardiography. *Eur J Cardiothorac Surg* 2009;35:960-4.
- 2 El Khoury G, Glineur D, Rubay J, Verhelst R, d'Udekem d'Acoz Y, et al. Functional classification of aortic root/valve abnormalities and their correlation with etiologies and surgical procedures. *Curr Opin Cardiol* 2005;20:115-21.
- 3 Lancellotti P, Pibarot P, Chambers J, La Canna G, Peppi M, Dulgheri R. Multi-modality imaging assessment of native valvular regurgitation: an EACVI and ESC council of valvular heart disease position paper. *Eur Heart J- Cardiovasc Imaging* 2022;23: e171-e232.
- 4 Baumgartner H, Hung J, Bermejo J, Chambers JB, Evangelista E, Griffin BP. Echocardiographic assessment of valve stenosis: EAE/ASE recommendations for clinical practice. *J Am Soc Echocardiogr* 2009;22(1):1-23.
- 5 Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, Milojevic M, Baldus S, Bauersachs J, et al. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J*. 2022;43(7):561-632.
- 6 Berrebi A, Monin JL, Lansac E. Systematic echocardiographic assessment of aortic regurgitation - what should the surgeon know for aortic valve repair? *Ann Cardiothorac Surg* 2019;8(3):331-41.

---

## KIRURŠKA ZAMENJAVA AORTNE ZAKLOPKE

---

Miha Antonič

### Uvod

Kirurgija aortne zaklopke se je začela razvijati, ko so v drugi polovici petdesetih let 20. stoletja razvili napravo za zunajtelesni obtok. Preboj na področju zdravljenja bolezni zaklopk je uspel kirurgoma Dwightu Harkenu in Albertu Starru. Razvila sta podobni zaklopki, obe sta delovali po principu premikajoče se kroglice v kletki. V naslednjih desetletjih je razvoj zaklopk močno napredoval. Razvijali so tako mehanične kot biološke zaklopke. V 70-ih letih so kroglične zaklopke zamenjale mehanične zaklopke 2. generacije z eno odpirajočo loputko (*angl. tilt disc valve*). Konec 70-ih let so prišle na trg prve moderne aortne in mitralne mehanične zaklopke z dvema loputkama (3. generacija mehaničnih zaklopk). Omogočale so bolj laminarni pretok krvi in bile zaradi tega manj trombogene. Takšne vrste zaklopk z nekaterimi izboljšavami (izboljššan obroč za šivanje, večja efektivna odprtina pri isti velikosti zaklopke, narejene za supraanularno vstavitvev, skoraj 90-stopinjsko odpiranje loputk) uporabljamo še danes. Pri bioloških zaklopkah je šel razvoj v smeri vedno boljše kemične obdelave bioloških (živalskih) materialov (predvsem govejega osrčnika in svinjskih zaklopk, iz katerih je narejena večina modernih bioloških zaklopk). Pri pripravi biološkega tkiva za izdelavo zaklopk sta pomembna dva procesa, in sicer najprej fiksacija tkiva in nato antikalciфикаcijski postopki. Oba ta procesa sta za trajnost bioloških zaklopk ključnega pomena in še danes predstavljata izziv pri razvoju bioloških zaklopk. Tudi pri bioloških zaklopkah ločimo tri generacije zaklopk, ki se razlikujejo ravno po pripravi biološkega tkiva. Lističi 1. generacije bioloških zaklopk so bili fiksirani pri visokem tlaku, narejene so bile za intraanularno vstavitvev. Pri 2. generaciji so vpeljali fiksacijo pri nizkem tlaku, še vedno so bile narejene za intraanularno vstavitvev. Pri zadnji, to je 3. generaciji, so fiksaciji pri nizkem tlaku dodali še antimineralizacijsko (antikalcifiкаcijsko) obdelavo. Večina teh zaklopk je nižjega profila, imajo večjo efektivno odprtino in so narejene za supraanularno vstavitvev. Novejši modeli so še posebej prirejani tako, da omogočajo in olajšajo morebitno kasnejšo transkatetrsko vstavitvev zaklopke - TAVI (*angl. transcatheter aortic valve implantation*).

Kljub napredku v oblikovanju in zmogljivosti mehaničnih zaklopk se je njihova uporaba v zadnjem desetletju zmanjšala. To je posledica izboljšanja življenjske dobe bioloških aortnih zaklopk, uvedbe TAVI in potenciala bioloških zaklopk za kasnejšo transkatetrsko vstavitve nove zaklopke v staro zaklopko (»valve-in-valve«).

Aortna zaklopka omogoča enosmeren pretok krvi iz levega prekata v aorto. Različni dejavniki in procesi na samih lističih in/ali korenu aorte, kot so degeneracija, okužbe, bolezni vezivnoelastičnega tkiva in prirojene napake, lahko ogrozijo normalno delovanje zaklopk. Govorimo o stenozii, regurgitaciji ali kombinirani okvari aortne zaklopke.

## **Stenoza aortne zaklopke**

Stenoza aortne zaklopke je najpogostejša okvara zaklopk v razvitem svetu. Raziskave dokazujejo, da ima 2 % ljudi, starih nad 65 let, izolirano kalcificirano aortno zaklopko, medtem ko jih 29 % kaže sklerozo zaklopke brez stenozii. Aortna stenoza (AS) je pogostejša pri moških in njena razširjenost narašča s starostjo. Pri bolnikih, starih med 65 in 75 let, je prevalenca AS 1,3 %, med 75 in 85 let 2,4 % ter nad 85 let 4 %.<sup>1</sup> Najpogostejši vzroki za AS so pridobljene degenerativne bolezni, bikuspidne zaklopke in revmatične bolezni srca. Klinično se tipično kaže z dispnejo ob naporu, angino pectoris in v napreduvali fazi s kolapsi. Huda simptomatska AS je najpogostejša indikacija za kirurško zamenjavo aortne zaklopke.

## **Regurgitacija aortne zaklopke**

Regurgitacija aortne zaklopke ima številne vzroke, ki jih lahko razvrstimo glede na prizadete strukturne komponente valvularnega aparata. Aortno regurgitacijo lahko povzroči primarna bolezen aortnih lističev in/ali bolezen aortnega korena. Degeneracija aortnih lističev, miksomatozna degeneracija, infekcijski endokarditis, revmatična bolezen, nekatera zdravila (npr. fenfluramin, fentermin) in bikuspidna aortna zaklopka lahko vodijo v okvaro lističev aortne zaklopke, kar onemogoča pravilno koaptacijo. Dilatacija aortnega korena, ki jo povzroči disekcija aorte, poškodba, kronična sistemska hipertenzija, aortitis zaradi sifilisa ali sistemskih arteritidov, bolezni vezivnega tkiva (Marfanov sindrom, Ehlers-Danlosov sindrom itd.), vodi do nepravilne koaptacije lističev in posledično regurgitacije aortne zaklopke. Poseg na aortni zaklopki je v osnovi indiciran, če ima bolnik s hudo aortno regurgitacijo simptome ali že povečan levi prekat.

## Kirurški pristopi

Standardni kirurški pristop pri zamenjavi aortne zaklopke je še vedno mediana sternotomija. Bolnik leži zravnano na hrbtu, prsni del hrbtenice lahko podložimo s kompreso. Incizija kože in podkožja poteka vzdolž celotne prsnice medialno od juguluma do ksifoida, prsnico pa nato vzdolžno medialno prežagamo z vibracijsko ali oscilacijsko žago.

V zadnjem času pri izolirani kirurški zamenjavi aortne zaklopke mediano sternotomijo izpodrivajo manj invazivni pristopi. Najbolj pogosta sta zgornja ministernotomija in sprednja desna minitorakotomija.

Pri ministernotomiji poteka incizija v isti liniji kot pri standardni kompletni sternotomiji, le da poteka incizija (približno 5-6 cm) od juguluma navzdol do 3. medrebrnega prostora, ki ga zaključimo v desno stran v obliki črke »L«. Bolnik je v enakem položaju kot pri standardni sternotomiji. Ta pristop omogoča centralno kanilacijo in praktično vse posege na aortni zaklopki.

Za pristop z desno sprednjo minitorakotomijo bolnika podložimo pod desno stranjo prsnega koša, da ga nagnemo za okoli 10 stopinj v levo. Incizija je dolga okoli 5-6 cm in poteka lateralno od desne notranje prsne arterije, običajno v 3. medrebrnem prostoru. Kot pri vsaki torakotomiji je potrebna intubacija z dvolumenskim tubusom ali uporaba blokerja, da omogočimo enostransko ventilacijo pljuč. Tudi ta pristop omogoča centralno kanilacijo. Od manj pogostih pristopov omenimo še desno infraaksilarno minitorakotomijo in popolni endoskopski (robotski) pristop. Oba pristopa zahtevata poseben instrumentarij, video podporo, enostransko ventilacijo pljuč in periferno kanilacijo.

## Izbira zaklopke

Pri kirurški zamenjavi aortne zaklopke v osnovi izbiramo med mehanično in biološko zaklopko. Vsaka ima svoje prednosti in slabosti. Biološke zaklopke ne zahtevajo trajne antikoagulacijske zaščite, imajo pa omejeno življenjsko dobo, ki je odvisna tudi od starosti bolnika, zato so primerne za bolnike z omejeno pričakovano življenjsko dobo in za tiste, pri katerih bi se želeli izogniti antikoagulacijskemu zdravljenju. Na drugi strani so mehanične zaklopke izdelane iz trpežnih materialov, kot je npr. pirolitični karbon, zato je življenjska doba praktično neomejena, vendar zahtevajo vseživljenjsko antikoagulacijsko zdravljenje za preprečevanje nastanka krvnih strdkov. Pri izbiri zaklopke upoštevamo bolnikovo pričakovano življenjsko dobo in življenjski slog, poleg tega pa še morebitna tveganja za krvavitve, povezana z antikoagulacijskim zdravljenjem, verjetnost ponovnega kirurškega ali transkatetr-

skega posega, in - kar je pomembno - željo bolnika. Glede starosti trenutne evropske smernice priporočajo mehanično zaklopko pri bolnikih, mlajših od 60 let, in biološko zaklopko pri bolnikih, starejših od 65 let.<sup>2</sup> Priporočila za izbiro zaklopke glede ostalih kriterijev so razvidna iz tabele 1.

Pri bioloških zaklopkah lahko izbiramo med stentiranimi, tistimi brez stenta ali brezšivnimi. Predvsem brezšivne zaklopke so še posebej primerne za minimalno invazivne posege.

## Rezultati

Kirurška zamenjava aortne zaklopke zagotavlja odlične kratkoročne in dolgoročne rezultate z nizko obolevnostjo in umrljivostjo pri bolnikih z majhnim kirurškim tveganjem. 30-dnevna umrljivost po izolirani zamenjavi aortne zaklopke pri bolnikih z normalno krčljivostjo levega prekata znaša 1-4 %, vendar pa številni centri dandanes poročajo o bistveno nižji umrljivosti (0,11 %).

## Kirurška zamenjava aortne zaklopke v dobi TAVI

Pomemben dejavnik pri odločanju o vrsti posega in vrsti zaklopke, predvsem pri mlajših bolnikih, je možnost morebitnih prihodnjih posegov, kot so ponovna kirurška ali transkatetrška zamenjava zaklopke ali dostop do koronarnih arterij za diagnostične ali intervencijske postopke. Možnost transkatetrške vstavitve nove zaklopke v staro zaklopko (*ViV, angl. valve-in-valve*) je odprla dodatne možnosti za izbiro postopkov druge ali tretje zamenjave zaklopke. Skrbno ovrednotenje in načrtovanje vrstnega reda oz. zaporedja zdravljenja (kirurški/transkatetrški poseg) je zato ključnega pomena. Ponovni transkatetrški in kirurški posegi (ne glede na to, ali je bil prvi poseg kirurški ali transkatetrški) so velikokrat povezani s sprejemljivimi stopnjami tveganja.<sup>3</sup> Vedno več bolnikov ima kasneje indikacijo za poseg na srcu, ki ni povezan z boleznijo aortne zaklopke, ali pa so poleg ponovnega posega na aortni zaklopki potrebni še dodatni postopki. Izbira bolnikov in ustrezne vrste zaklopke, ki se uporablja pri prvotnem posegu na aortni zaklopki, je zato še posebej pomembna pri mlajših in manj ogroženih bolnikih. Za starejše bolnike z večjim tveganjem je običajno bolj primeren poseg TAVI-in-SAVR (*angl. surgical aortic valve replacement*). TAVI-in-TAVI predstavlja alternativo za visoko tvegane bolnike, čeprav trenutno potrebujemo še dodatne raziskave za oceno trajnosti in hemodinamske zmogljivosti druge zaklopke po TAVI.<sup>4</sup> Po drugi strani pa je reoperacija in kirurška zamenjava aortne zaklopke boljša alternativa za mlajše bolnike z manjšim tveganjem, tiste z majhnimi umetnimi zaklopkami

ali tiste z velikim tveganjem za kompromitiranje ustij koronarnih arterij. Težave pri dostopu do koronarnih arterij so lahko povezane z vrsto in položajem zaklopke po TAVI, anatomijo Valsalvinega sinusa in višino ustij koronarnih arterij. Ugotovljeno je bilo, da imajo bolniki s STEMI (*angl. ST elevation myocardial infarction*) po TAVI daljše čase "od vrat do balona", povečano tveganje za neuspeh perkutane koronarne intervencije in višjo umrljivost v primerjavi z bolniki brez TAVI.<sup>5</sup>

Pri izbiri načina zdravljenja bolnika, ki potrebuje zamenjavo aortne zaklopke, se v zadnjem času zato močno poudarja koncept »*lifetime management*«. To še posebej velja pri izbiri najprimernejšega načina za začetno zamenjavo aortne zaklopke pri mlajših bolnikih in bolnikih z manjšim kirurškim tveganjem.

## Zaključek

Kirurška zamenjava aortne zaklopke še vedno predstavlja zlati standard pri zdravljenju obolelih aortnih zaklopk in zagotavlja odlične kratkoročne ter dolgoročne rezultate z nizko obolevnostjo in umrljivostjo. Minimalno invazivni pristopi vse bolj izpodrivajo standardni pristop skozi mediano sternotomijo in omogočajo hitrejše okrevanje z manj bolečin, hitrejšo vrnitev na delovno mesto in boljše kozmetične rezultate. Zelo je pomembna izbira zaklopke (biološka, mehanična), ki je vedno individualna glede na bolnika, njegove pridružene bolezni in želje. Na izbiro zaklopke in dolgoročno strategijo obravnave bolnika, ki potrebuje zamenjavo aortne zaklopke, v zadnjih letih močno vpliva možnost TAVI; pri teh bolnikih se vse več uporablja koncept »*lifetime management*«.

---

## LITERATURA

- 1 Nkomo VT, Gardin JM, Skelton TN, Gottdiener JS, Scott CG, Enriquez-Serrano M. Burden of valvular heart diseases: a population-based study. *Lancet Lond Engl* 2006; 368:1005-11.
- 2 Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, Milojevic M, Baldus S, Bauersachs J, et al. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J* 2022;43(7):561-632.
- 3 Fukuhara S, Kim KM, Yang B, Bolling SF, Romano MA, Kim KM, et al. Reoperation following transcatheter aortic valve replacement: Insights from 10 years' experience. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2023 (Article in Press).
- 4 Gallo M, Fovino LN, Blitzer D, Doulamis IP, Guariento A, Salvador L, et al. Transcatheter aortic valve replacement for structural degeneration of previously implanted transcatheter valves (TAVR-in-TAVR): A systematic review. *Eur J Cardio-Thoracic Surg* 2022; 61:967-76.
- 5 Faroux L, Lhermusier T, Vincent F, Nombela-Franco L, Tchetche D, Barbanti M, et al. ST-Segment Elevation Myocardial Infarction Following Transcatheter Aortic Valve Replacement. *J Am Coll Cardiol* 2021;77:2187-99.

---

## ULTRAZVOČNA OCENA UMETNE AORTNE ZAKLOPKE

---

Daša Zugwitz

### Uvod

Zamenjava aortne zaklopke (*angl. aortic valve replacement*) je najpogostejša operacija na zaklopkah v zahodnem svetu. V zadnjem desetletju so se umetnim biološkimi in mehničnimi zaklopkam pridružile še transkatetrsko vstavljene aortne zaklopke (TAVI, *angl. transcatheter aortic valve implantation*). Ultrazvočna preiskava umetne aortne zaklopke je prva in najpomembnejša slikovna metoda za oceno delovanja umetne zaklopke.

### Celostna ultrazvočna ocena umetne aortne zaklopke

Artefakti, ki jih ustvarjajo ogrodja mehaničnih zaklopk in bioloških zaklopk z ogrođjem, predstavljajo svojevrsten izziv pri oceni morfologije in delovanja zaklopke. Ključnega pomena je pregled zaklopke z vseh standardnih presekov; kadar posumimo na disfunkcijo zaklopke, pa se lahko poslužimo še prilagojenih presekov za prikaz patoloških sprememb.

### Kvalitativna ocena umetne aortne zaklopke

Umetno zaklopko si sprva prikažemo v dvodimenzionalni ultrazvočni tehniki, kjer se osredotočimo na prikaz same zaklopke, prikažemo lističe oz. loputke zaklopke, ocenimo njihovo gibanje in morfologijo pa tudi morebitno patološko gibanje zaklopke, ki nakazuje dehiscenco zaklopke, kar zahteva urgentno kirurško zamenjavo. Za boljšo preglednost si zaklopko približamo (»zoom«), kar poveča prostorsko in časovno ločljivost prikazane ultrazvočne slike.

Po pregledu morfologije zaklopke vključimo še barvni dopler, ki nam poda informacije o smeri pretoka krvi preko zaklopke in morebitnih turbulencah pretoka, o prisotnosti, lokaciji in smeri toka regurgitacijskih curkov. Za ustrezno oceno moramo barvni razpon nastaviti z Nyquistovo mejo med 50 in 60 cm/s.

## Kvantitativna ocena umetne aortne zaklopke

Ob koncu kvantitativnega pregleda zaklopke s pulznim in kontinuirnim doplerjem ocenimo hitrost pretoka preko zaklopke, gradient tlaka in vzorec pretoka ter izračunamo efektivno površino zaklopke. Meritve opravimo v standardnih ultrazvočnih presekih, ki so enaki kot pri oceni nativne aortne zaklopke.

## Normalni parametri pretoka preko umetne aortne zaklopke

Zaradi spremenjenega pretoka krvi preko umetnih zaklopk so pričakovane meritve pretoka preko funkcijsko normalne umetne aortne zaklopke drugačne kot meritve preko zdrave nativne zaklopke. To še posebej velja za novejšje mehanične zaklopke z dvema loputkama, kjer kri preko zaklopke teče v treh vzporednih curkih.

Proizvajalci zaklopk za vsako vrsto in velikost zaklopk (tako bioloških kot mehaničnih) objavijo normalen razpon hitrosti in tlačnih gradientov. Podatki so na voljo na več platformah, tudi v obliki aplikacij za pametne telefone, zbrani pa so tudi v Ehokardiografiji v številkah<sup>1</sup> in v slovenski aplikaciji Ehokardio.

## Ultrazvočno spremljanje bolnika z umetno aortno zaklopko

Prvo ultrazvočno oceno delovanja umetne aortne zaklopke opravimo s trans-efozagealno ultrazvočno preiskavo v operacijski dvorani pred zaključkom operacije. Intraoperativna ocena morfologije in delovanja zaklopke je pomembna za takojšnje ukrepanje v primeru neustreznega delovanja zaklopke ali prisotnosti pomembnih paravalvularnih regurgitacij.

Prva celostna ocena delovanja zaklopke je potrebna v prvem mesecu po operaciji,<sup>2</sup> v praksi pa na Kliničnem oddelku za kirurgijo srca in ožilja Univerzitetnega kliničnega centra Ljubljana ultrazvočno preiskavo opravimo pred odpustom iz bolnišnice. Zgodaj po operaciji so lahko meritve pretoka in gradienta lažno previsoke zaradi pridruženih dejavnikov, ki vplivajo na pretok preko zaklopke, npr. hiperdinamične cirkulacije zaradi krožečih kateholaminov po operaciji<sup>3</sup>, anemije, dehidracije, hipertiroze ipd., zato je optimalni čas za izhodiščno oceno delovanja zaklopke 2-6 tednov po operaciji. Večina bolnikov po kirurški zamenjavi aortne zaklopke v tem časovnem oknu opravi zdraviliško rehabilitacijo, kjer v sklopu kardiološke obravnave opravijo tudi ponovni ultrazvok srca.

Zaradi možnosti degeneracije je priporočeno umetne biološke zaklopke slediti z ultrazvočno preiskavo enkrat letno, mehanične zaklopke pa v primeru nastanka novih simptomov, skladnih z morebitno disfunkcijo zaklopke.<sup>2</sup>

Glede na dostopne izkušnje z degeneracijo kirurško vstavljenih bioloških zaklopk pa se v zadnjih letih uveljavlja mnenje, da bi bilo tudi biološke umetne zaklopke potrebno ultrazvočno letno slediti šele po desetih letih od vstavitve, medtem ko je po TAVI potrebno ultrazvočno pregledati zaklopko 1., 3. in 12. mesec po vstavitvi, nato pa enkrat letno.<sup>4</sup> Preiskava izbora za sledenje je transtorakalni ultrazvok srca, v primeru slabe transtorakalne preglednosti pa se lahko poslužimo transezofagealnega ultrazvoka.

## **Nenormalne najdbe pri ultrazvočnem pregledu umetne aortne zaklopke**

### **Strukturna okvara umetne zaklopke**

Tveganje za degenerativno okvaro biološke zaklopke pomembno naraste 10 let po kirurški vstavitvi. Najpogosteje pride do degenerativne zadebelitve lističev zaklopke in posledično stenoze umetne biološke zaklopke, redkeje degeneracija povzroči pomembno regurgitacijo. Zelo drobna centralna regurgitacija umetne biološke aortne zaklopke je normalna najdba.

Poleg degenerativne okvare zaklopke je možna tudi strukturna okvara zaklopke zgodaj po zamenjavi. Pri bioloških zaklopkah najpogosteje pride do slabšega odpiranja enega izmed lističev zaklopke, pri mehaničnih zaklopkah pa lahko pride do okvare pri odpiranju in/ali zapiranju ene izmed loputk zaklopke, kar vodi v povišanje gradienta preko zaklopke in prisotnost valvularne regurgitacije. Tovrstne intrinzične okvare zaklopk najpogosteje opazimo že v operacijski dvorani pred zaključkom operacije.

### **Drugi vzroki disfunkcije umetne aortne zaklopke**

#### **Neujemanje bolnika z zaklopko**

O neujemanju bolnika z zaklopko govorimo, kadar je efektivna površina normalno delujoče umetne zaklopke premajhna za bolnikovo konstitucijo. Temu se lahko izognemo z natančnimi ultrazvočnimi meritvami pred operacijo in skrbnim predoperativnim načrtom.

Na neujemanje pomislimo ob previsokih izmerjenih gradientih preko zaklopke po tem, ko izključimo strukturno napako zaklopke in ostala stanja s povišanim minutnim srčnim volumnom, ki so bila omenjena zgoraj. Indeksirana efektivna površina umetne aortne zaklopke, pri kateri govorimo o neujemanju bolnika z zaklopko, je  $\leq 0,85 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ , pri čemer pri efektivni površini  $0,65\text{-}0,85 \text{ cm}^2/\text{m}^2$  govorimo o zmernem, pod  $0,65 \text{ cm}^2/\text{m}^2$  pa o hudem neujemanju bolnika z zaklopko.<sup>5</sup> Pri bolnikih z majhnim korenem aorte (pod

3 cm v parasternalnem dolgem preseku) obstaja verjetnost, da efektivno površino zaklopke podcenimo zaradi fenomena obnovitve tlaka (*angl. pressure recovery*)<sup>3</sup>, kar moramo upoštevati pred postavitvijo diagnoze.

### Paravalvularna regurgitacija

Blaga paravalvularna regurgitacija je med najpogostejšimi periproceduralnimi zapleti ob TAVI. Pri oceni stopnje in hemodinamske pomembnosti regurgitacije se poslužimo več ultrazvočnih presekov. Pomembno je, da opišemo lokacijo regurgitacije glede na priležne srčne strukture (ali opisno – npr. s številkami ure v kratkem parasternalnem preseku), obseg regurgitacije ob obodu (obroču) zaklopke (manj kot 10 % oboda ocenimo kot blago regurgitacijo, več kot 30 % pa kot hudo). Poleg tega zabeležimo še širino regurgitacijskega curka na izvoru (meritev *vene contracte*, če je prisotna), izmerimo tlačni razpolovni čas in prisotnost obrata diastoličnega toka krvi v descendentni aorti.<sup>4</sup>

### Tromboza umetne zaklopke in panus

Na trombozo umetne zaklopke moramo ne glede na vrsto vstavljene zaklopke posumiti pri bolnikih z umetno zaklopko, ki zdravniško pomoč poiščejo zaradi nenadnega nastanka ali poslabšanja dispneje ali zaradi emboličnega dogodka. Tromboze se pogosteje pojavljajo na mehaničnih zaklopkah, posebej v primeru nezadostnega antikoagulacijskega zdravljenja, možne pa so tudi na kirurško vstavljenih bioloških aortnih zaklopkah in po TAVI.

Tudi ob sumu na trombozo umetne zaklopke sta prvi metodi izbora transtorakalni in transezofagealni ultrazvok srca. Ultrazvočno na trombozo biološke zaklopke pomislimo, kadar na lističih opazimo hipoehogene zadebelitve. Lističi so lahko dokaj normalno mobilni, lahko so slabše mobilni ob normalnem izmerjenem gradientu, lahko pa pride tudi do obsežne tromboze s povišanimi gradienti pretoka preko zaklopke.<sup>2</sup>

Na trombozo mehanične zaklopke pomislimo ob neustreznem premikanju loputk ali nenadni spremembi hitrosti pretoka in gradienta preko zaklopke. V primeru slabe ultrazvočne preglednosti zaradi artefaktov in senc umetnega materiala bolnika za dokončno diagnozo napotimo še na fluoroskopijo ali računalniško tomografijo (CT), ki je tudi najboljša slikovna metoda za razločevanje med trombozo in panusom na zakloпки.

Panus je vnetni odgovor telesa na umetno mehanično zaklopko z nalaganjem fibroelastičnega tkiva in kolagena od šivne linije proti sredini zaklopke. Najbolj pogosto se pojavi na prekatni strani zaklopke, tkivo se lahko nalaga le ob delu ali pa celotnem obodu zaklopke. Zaradi tkiva, se zmanjša efektivna površina zaklopke, lahko pa pride tudi do oviranja gibanja loputk. Je redek

zaplet po vstavitvi mehanične aortne zaklopke. Večinoma nastaja počasi in postopoma prične povzročati težave v smislu zmanjšane zmogljivosti, občasno pa ga odkrijemo šele ob akutnem poslabšanju bolnikovega stanja. Zdravljenje je kirurško, pri hemodinamsko pomembnem panusu je potrebna ponovna operacija in odstranitev tkiva ter ponovna vstavev zaklopke.

### **Endokarditis na umetni zaklopki**

Tudi pri sumu na infekcijski endokarditis je transtorakalni ultrazvok srca prva slikovna metoda. V primeru visokega kliničnega suma ali potrjenega endokarditisa jo je potrebno nadgraditi s transezofagealno preiskavo za natančnejšo oceno morfologije in delovanja zaklopke ter prisotnost paravalvularnih zapletov.<sup>6</sup>

V izvidu moramo opisati lokacijo, velikost in mobilnost vegetacij, če so prisotne, saj to vpliva na odločitev glede morebitne operacije. Poleg tega je potrebno natančno pregledati koren aorte, ker je absces ob zaklopki ali v korenu aorte nevaren za nastanek psevdanevrizme, motenj srčnega ritma, rupturo ali nastanek fistule v priležno srčno votlino. V primeru suma na paravalvularni zaplet je potrebno bolnika napotiti na dodatno slikovno diagnostiko s CT ali magnetno resonanco.

## **Zaključek**

Ultrazvočna preiskava nam mogoča pregled morfologije zaklopke, hemodinamskih posledic morfoloških sprememb, vpliva funkcije zaklopke na ostale srčne strukture ter prepoznavo življenje ogrožajočih zapletov disfunkcije zaklopke.

V večini primerov kvalitetno opravljen ultrazvočni pregled poda dovolj informacij za odločitev o nadaljevanju zdravljenja bolnika.

---

### **LITERATURA**

- 1 Ambrožič J, Ažman-Juvan K, Berlot B, Bervar M, Černič-Šuligoj N, Kogoj P, et al. *Ehokardiografija v Številkah*. Združenje kardiologov Slovenije, Delovna skupina za slikovne preiskave v kardiologiji; 2018.
- 2 Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, Milojevic M, Baldus S, Bauersachs J, et al. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J* 2022;43(7):561–632.
- 3 Sordelli C, Severino S, Ascione L, Coppolino P, Caso P. Echocardiographic Assessment of Heart Valve Prostheses. *J Cardiovasc Echogr* 2014;24(4):103.
- 4 Brandt RR, Pibarot P. Prosthetic heart valves : Part 3 – Imaging. *e-Journal Cardiol Pract*. 2021;20(4).
- 5 Pibarot P, Dumesnil JG. Prosthesis-patient mismatch: definition, clinical impact, and prevention. *Heart* 2006;92(8):1022–9.
- 6 Delgado V, Ajmone Marsan N, de Waha S, Bonaros N, Brida M, Burri H, Casseli S, et al. 2023 ESC Guidelines for the management of endocarditis. *Eur Heart J* 2023. doi:10.1093/eurheartj/ehad193

---

## KDAJ JE PRIMERNEJŠA KIRURŠKA ZAMENJAVA AORTNE ZAKLOPKE IN KDAJ TRANSKATETRSKA?

---

Tadeja Kolar

### Uvod

Kirurška zamenjava aortne zaklopke (SAVR, *angl. surgical aortic valve replacement*) je že desetletja uveljavljena metoda zdravljenja aortne stenoze (AS). Od sredine 70-ih let pa vse do danes se je tehnika SAVR spreminjala in izpopolnjevala.

Leta 2002 je Cribier s sodelavci prvič opravil transkatetrsko vstavitve biološke aortne zaklopke (TAVI, *angl. transcatheter aortic valve implantation*) in v zadnjem desetletju se je pojavilo vedno več dokazov, da je TAVI primerljiva, za nekatere skupine bolnikov pa celo bolj primerna tehnika zdravljenja hude AS.

### Razvoj smernic na področju zdravljenja s TAVI

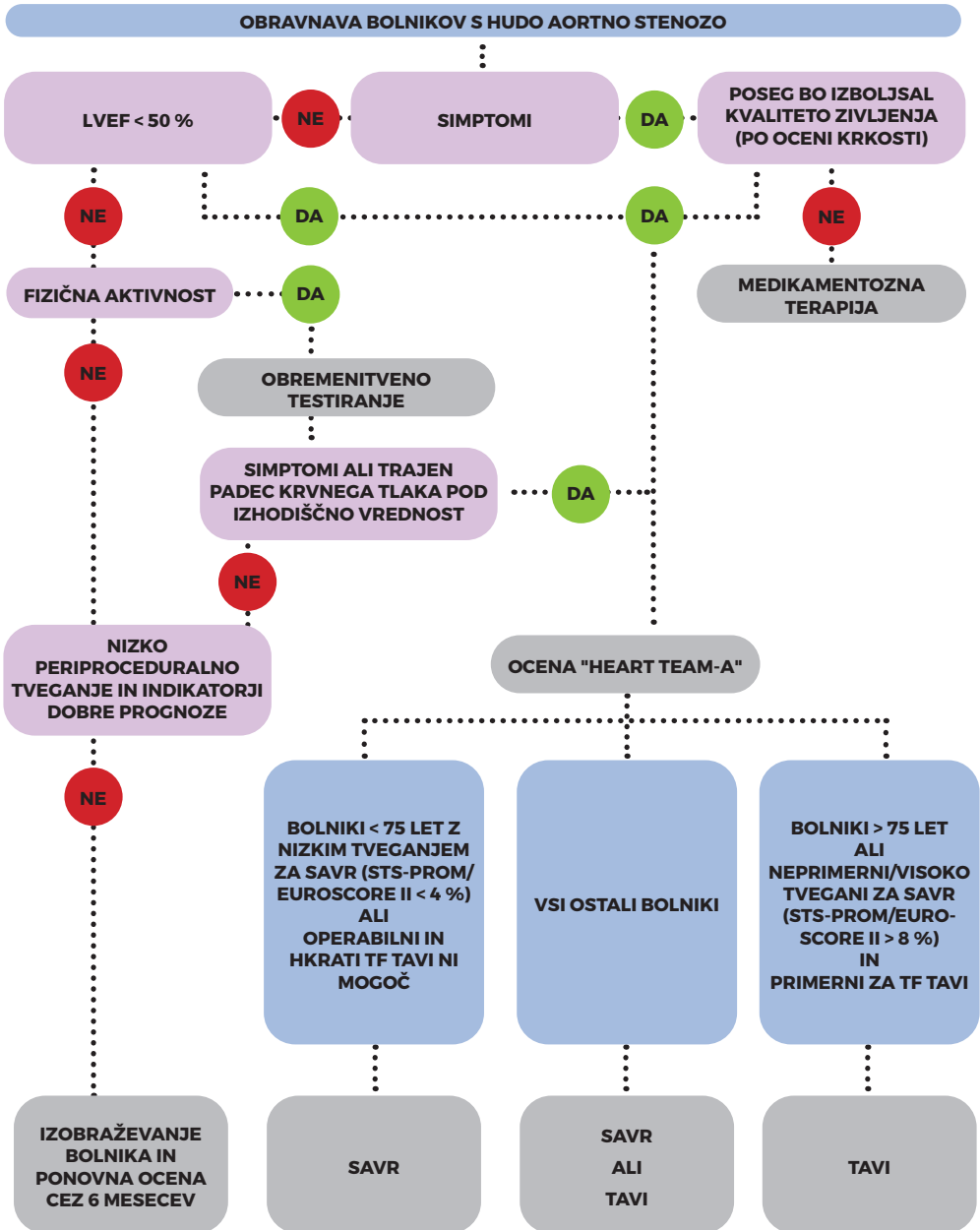
Leta 2008 je Vahanian v izjavi EACTS (European Association for Cardio-Thoracic Surgery) v sodelovanju z ESC (European Society of Cardiology) TAVI prvič omenil kot obetajočo tehniko, ki bi lahko predstavljala alternativo kirurški zamenjavi aortne zaklopke (SAVR) pri bolnikih z velikim in pri tistih z nesprijemljivim tveganjem za operativni poseg.

Randomizirane raziskave, ki so sledile, so vključevale prav take bolnike in so pokazale boljše preživetje v skupini, ki je bila zdravljena s TAVI, v primerjavi z bolniki, ki so prejeli optimalno medikamentozno zdravljenje.<sup>1</sup>

V smernicah AHA/ACC (American Heart Association/American College of Cardiology) iz leta 2014 so TAVI uradno zavedli kot možnost zdravljenja bolnikov z AS. Leta 2017 so tako smernice AHA/ACC kot tudi EACTS/ESC priporočale TAVI kot zdravljenje, ki je primerno za bolnike s srednjim in velikim tveganjem. Več kot 4 točke po točkovniku STS-PROM, pridružena obolenja, starost nad 75 let in srednje ali veliko tveganje za poseg so bili predstavljeni kot mejniki za odločanje o vrsti posega.

Osvežene smernice AHA/ACC iz leta 2020 so starostno mejo, ko prideta v poštev tako TAVI kot SAVR, premaknile nekoliko nižje od evropskih smernic

– starostna meja v ameriških smernicah je 65 let (priporočilo IA).<sup>2</sup> Smernice EACTS/ESC iz leta 2021 ostajajo pri starostni meji 75 let (slika 1).



Slika 1. Povzetek smernic ESC/EACTS iz 2021 za obravnavo bolnikov z boleznijo zaklopk.<sup>3</sup>

LVEF = iztisni delež levega prekata, SAVR = kirurška zamenjava aortne zaklopke, TAVI = transkatetska vstavev aortne zaklopke, TF TAVI = transfemorálna transkatetska vstavev aortne zaklopke.

Randomizirane raziskave zadnjih let so pokazale, da ima TAVI enakovredne oziroma pri določenih skupinah bolnikov celo boljše pooperativne rezultate kot SAVR. Pri interpretaciji rezultatov teh raziskav, na podlagi katerih so bile oblikovane smernice, pa moramo biti pazljivi. Tiste raziskave, ki so vključevale bolnike s srednjim tveganjem za kirurški poseg (točkovnik STS-PROM 4-8), imajo zaenkrat trajanje spremljanja do 7 let, raziskave, ki so vključevale tudi bolnike z majhnim tveganjem za kirurški poseg (točkovnik STS-PROM < 4), pa le 4 leta. Trenutno tako še ni dovolj zanesljivih dolgoročnih podatkov o uporabi TAVI pri mlajših bolnikih in pri tistih z majhnim tveganjem.<sup>3</sup>

V praksi se stroka in bolniki nagibajo k vedno manj invazivnim posegom. V svetu je tako število TAVI močno v porastu. Na tem področju so napredovale tudi kirurške tehnike (zamenjava zaklopke preko ministernotomije ali torakotomije).<sup>3,4</sup>

## **Klinične značilnosti, ki vplivajo na odločitev o vrsti zdravljenja**

Kot že omenjeno, je v evropskih smernicah starostna meja 75 let tista, pri kateri se odločamo bodisi za TAVI bodisi za SAVR. V najnovejših smernicah iz leta 2021 pa je izpostavljeno tudi dejstvo, da starost sama po sebi ni primereno vodilo pri odločitvi o vrsti zaklopke in načinu vstavitve. Morda bo v prihodnosti večjo vlogo igrala pričakovana življenjska doba, ki je močno odvisna od pridruženih obolenj, spola, starosti in krhkosti.<sup>2,3</sup>

Stopnja tveganja za kirurški poseg (točkovnik STS-PROM) še vedno ostaja poleg starosti eden od glavnih kriterijev pri odločanju o vrsti posega. Pri bolnikih z majhnim tveganjem za poseg (točkovnik STS-PROM < 4) ima prednost kirurška zamenjava zaklopke, pri bolnikih z velikim tveganjem za poseg (točkovnik STS-PROM > 8) pa transkateterska vstavitev zaklopke. Bolniki s srednjim tveganjem (točkovnik STS-PROM 4-8) so kandidati za oba načina zdravljenja. Standardno uporabljena točkovnika STS-PROM in EuroSCORE sta bila oblikovana za opredelitev tveganja pri kirurških posegih in zato še zdaleč nista idealna in dovolj natančna pokazatelj tveganja za umrljivost po TAVI. Razvijajo se specifični ocenjevalni sistemi za TAVI (FRANCE-2, IR-RMA itd.), ki bodo v prihodnosti gotovo vključeni tudi v smernice in proces odločanja.<sup>3,4</sup>

## **Anatomske in tehnične značilnosti, ki vplivajo na odločitev o vrsti zdravljenja**

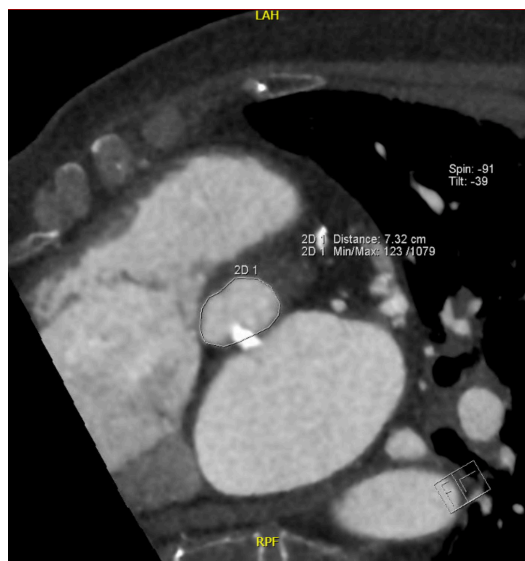
Pri bolnikih, ki so že imeli predhodno opravljen poseg na srcu (premostitvena operacija, menjava ali poprava zaklopk), ima večinoma prednost zdravljenje s

TAVI, saj se lahko tako izognemo poškodbi obvodov ob ponovnem odpiranju prsnega koša oziroma poškodbi miokarda pri razreševanju zarastlin v osrčniku. Enako se odločamo bolj v prid zdravljenja s TAVI, ko gre za bolnike po obsevanju prsnega koša ali za bolnike z deformacijo prsnega koša.

V obzir moramo vzeti tudi anatomske značilnosti in bolezni na perifernem ožilju. Če je transfemoralni pristop za TAVI (tf-TAVI) možen, to govori v prid transkatetrskega zdravljenja; sicer je možno pri bolniku opraviti SAVR. Transaortni ali transapikalni TAVI sta metodi izbora šele, ko tf-TAVI ali SAVR nista možna oziroma sta visoko tvegana.

Pri presoji pa je pomembna tudi anatomija bulbusa aorte, same aortne zaklopke in aortnega anulusa. Pomembno je, da izberemo metodo, pri kateri lahko bolniku ponudimo dovolj veliko zaklopko s primerno efektivno površino ustja (EOA, *angl. effective orifice area*), pri čemer moramo upoštevati položaj izstopišč koronarnih arterij in velikost bulbusa ter obroča aortne zaklopke. V primeru majhnega obroča je včasih priporočljiva TAVI zaradi lastnosti samoekspanzivnih zaklopk (supravalvularna lega), vendar ne smemo pozabiti, da dekalcinacija obroča, kirurška razširitev obroča (posegi po Manougianu, Ross-Konno ali Nicku) in vstavitev kirurške zaklopke lahko dosežejo trajnejši in boljši kooperativni rezultat.

Stopnja kalciniranosti lističev in obroča vpliva tudi na pojav paravalvularnega puščanja po posegu, ki že v blagi obliki vpliva na srednjeročno preživetje. Pri močno kalciniranih zaklopkah z velikimi ekscentričnimi kalcinacijami (slika 2) je zato boljša izbira SAVR, če je bolnik primeren kandidat tudi za operativno zdravljenje.<sup>3</sup>



Slika 2. Obsežna kalcinacija v obroču, zaradi katere je bil 86-letni bolnik obravnavan kirurško.

Pri bolnikih s stenozo bikuspidne zaklopke je zaradi nekoliko bolj nesimetrične, elipsoidne oblike aortnega obroča priporočeno kirurško zdravljenje.

### **Pridružene strukturne bolezni srca in ascendentne aorte, ki vplivajo na odločitev o vrsti zdravljenja**

V primeru močno kalcinirane ascendentne aorte (porcelanasta aorta) je bolj varno, da se opravi transkatetrsko vstavitve zaklopke (slika 3).



Slika 3. Močno kalcinirana ascendentna aorta – porcelanasta aorta, kjer je optimalnejše zdravljenje s TAVI.

Če ima bolnik poleg AS še druge pridružene strukturne bolezni srca, ki jih je potrebno zdraviti (npr. anevrizma ascendentne aorte, ishemična srčna bolezen, ki potrebuje operativno obravnavo, huda primarna okvara mitralne ali trikuspidalne zaklopke itd.), pa je za celostno obravnavo bolj primeren kirurški poseg.

## Zaključek

V UKC Ljubljana smo v zadnjem desetletju opravili 1470 TAVI, od tega je bilo 100 zaklopk vstavljenih transaortno ali transapikalno, 1370 pa transfemoralno. V enakem časovnem razponu smo opravili 3440 SAVR kot izoliran ali kot pridružen poseg.

Število transkatetrsko vstavljenih zaklopk v svetu narašča in indikacije se iz leta v leto prilagajajo zaradi novih dognanj o trajnosti perkutano vstavljenih aortnih zaklopk.

Smernice in tudi naše izkušnje kažejo, da v ospredje vedno bolj prihaja individualen pristop. Oblikujejo se različne strategije zdravljenja AS v različnih starostnih skupinah ter pri bolnikih z majhnim, srednjim in velikim tveganjem. Tako imenovani srčni tim (*angl. heart team*), ki je sestavljen iz kardiovaskularnih kirurgov, interventnih kardiologov, anesteziologov ter kardiologov, v tem procesu zavzema nadvse pomembno vlogo, saj lahko le tako zagotovimo za bolnika najbolj optimalen način zdravljenja.

---

### LITERATURA

- 1 Mack MJ, Leon MB, Smith CR, Miller DC, Moses JW, Tuzcu EM, et al. PARTNER 1 trial investigators. 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(9986):2477–84.
- 2 Otto CM, Nishimura RA, Bonow RO, Carabello BA, Erwin JP 3rd, Gentile F, et al. 2020 ACC/AHA Guideline for the Management of Patients With Valvular Heart Disease: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation* 2021;143(5):e35–e71.
- 3 Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, Milojevic M, Baldus S, Bauersachs J, et al. ESC/EACTS Scientific Document Group. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J* 2022; 43(7):561–632.
- 4 Kolar T, Bunc M, Jelenc M, Terseglav S, Kotnik A, Lakič N. Minimally invasive surgical aortic valve replacement versus transfemoral transcatheter aortic valve implantation in low-risk octogenarians: Observational, retrospective and single-center study. *Wien Klin Wochenschr* 2022. doi: 10.1007/s00508-022-02094-z.

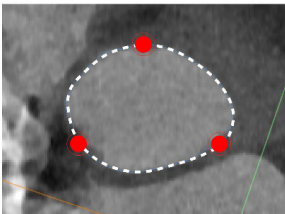
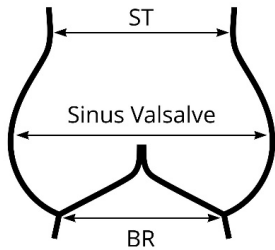
## POPRAVA AORTNE ZAKLOPKE

Matija Jelenc

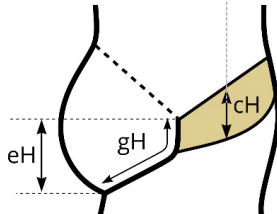
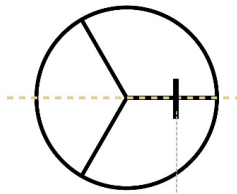
### Uvod

Lističi aortne zaklopke (imenujemo jih tudi kuspisi) so naraščeni na steno korena aorte, zato je delovanje aortne zaklopke odvisno tako od dimenzij in kvalitete lističev kot tudi dimenzij korena aorte. Pred načrtovanim posegom na aortni zaklopki dimenzije korena aorte ter lističev ocenimo s tridimenzionalno (3D) ultrazvočno preiskavo srca ter z EKG vodeno CT preiskavo srca.<sup>1</sup> Zanimajo nas premer sinotubularnega stika (ST), največji premer preko aortnih sinusov Valsalve (razdalja »sinus-to-sinus«), povprečni premer bazalnega obroča (BR, angl. *basal ring*), za katerega vemo, da je eliptične oblike in premer dobimo tako, da obseg delimo s konstanto  $\pi$ , geometrijska višina (gH, angl. *geometric height*) vseh lističev in efektivna višina (eH, angl. *effective height*) vseh lističev (slika 1).

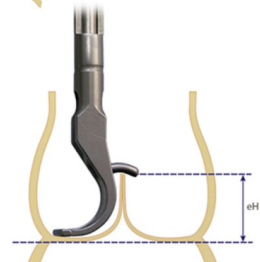
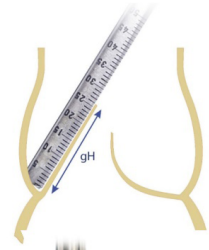
#### Meritve korena aorte (3D echo in/ali CTA)



#### Meritve lističev (3D echo in/ali CTA)

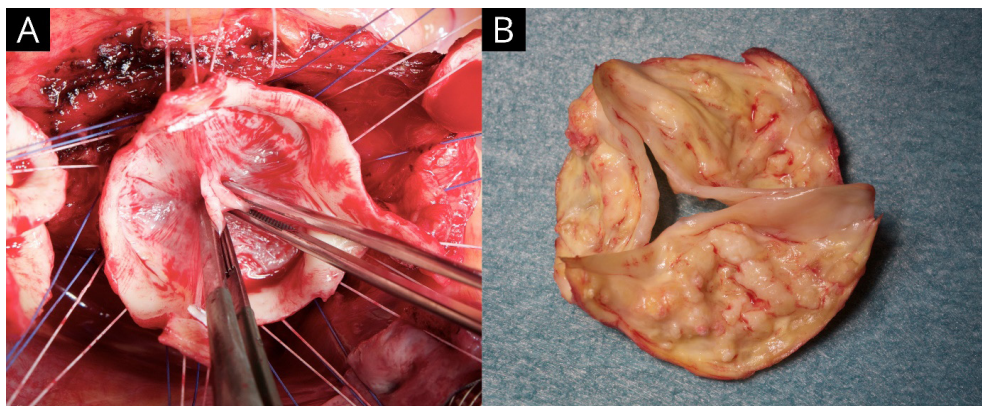


#### Intraoperativne meritve (gH in eH)



Slika 1. Dimenzije, pomembne pri popravi aortne zaklopke.

Osnovni pogoj za popravo aortne zaklopke je normalno ali skoraj normalno tkivo lističev. To pomeni, da morajo biti lističi tanki in gibljivi z malo kalcinacijami, hkrati pa mora biti tkiva lističev dovolj za popravo – gH > 16 mm pri trikuspidnih zaklopkah in > 18-19 mm na nezraščnem lističu pri bikuspidnih zaklopkah (slika 2).

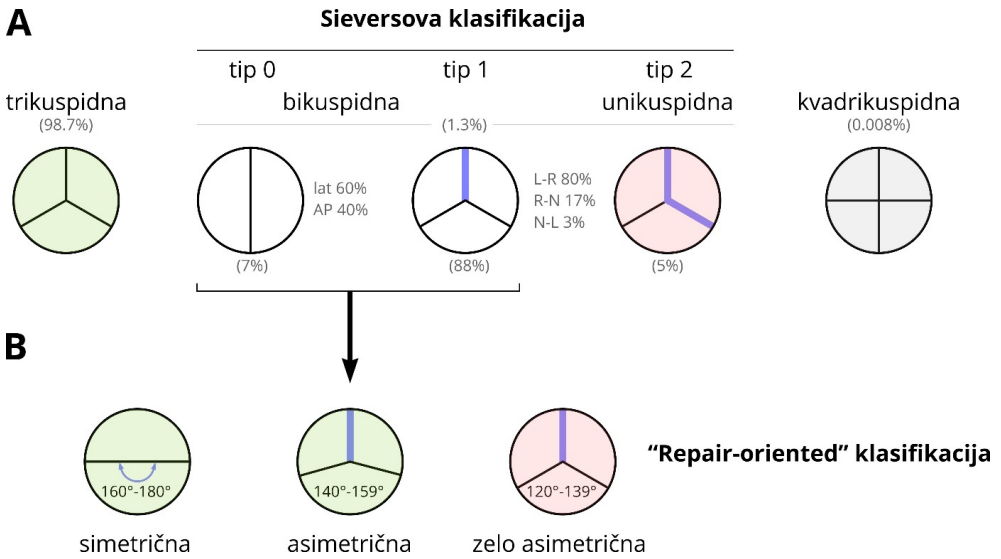


Slika 2. A: tanki nekalcinirani lističi, primerni za ohranitev in popravo aortne zaklopke. B: kalcinirani izrezani lističi pri bolniku s hudo aortno stenozo.

V praksi to pomeni, da popravljamo zaklopke z regurgitacijo, nikoli pa zaklopk s hudo stenozo. Popravljamo najpogosteje trikuspidne zaklopke, redkeje bikuspidne, opisane pa so tudi poprave unikuspidnih in kvadrikuspidnih zaklopk. Pogostost različnih vrst aortnih zaklopk je prikazana na sliki 3A. Dolgoročni uspeh poprave je najboljši pri trikuspidnih, nekoliko slabši pri bikuspidnih in najslabši pri unikuspidnih zaklopkah.

V preteklosti smo za razvrstitev bikuspidnih zaklopk najpogosteje uporabljali klasifikacijo po Sieversu (slika 3A), ki je podvrste bikuspidne zaklopke delila glede na število 'raphe'-jev. Po tej klasifikaciji je bila unikuspidna zaklopka le podvrsta bikuspidne. V zadnjih letih pa se je uveljavila t.i. »repair-oriented« klasifikacija bikuspidnih aortnih zaklopk, ki le-te deli v tri podtipe glede na kot, ki ga oblikuje koaptacijska linija med obema lističema, in ne zajema unikuspidne zaklopke (slika 3B).<sup>2</sup>

ST = sinotubularni stik, eH = efektivna višina lističa (*angl. effective height*), cH = koaptacijska višina (*angl. coaptation height*), gH = geometrijska višina (*angl. geometric height*), BR = premer iztočnega trakta levega prekata v ravnini, ki povezuje baze vseh treh sinusov (rdeče točke) aortnega korena (*angl. basal ring*), CTA = računalniško-tomografska angiografija.



Slika 3. A: klasifikacija bikuspidnih zaklopk po Sieversu ter pogostost posameznih oblik aortne zaklopke. B: sodobna klasifikacija bikuspidnih zaklopk na podlagi kota, ki ga oklepata lističa bikuspidne zaklopke, in upošteva možnosti poprave.

Za popravo so primerne predvsem simetrične in asimetrične zaklopke, saj je poprava tehnično manj zahtevna, dolgoročni uspeh poprave pa običajno zelo dober. Zelo asimetrične bikuspidne zaklopke so za popravo bolj zahtevne, pogosto je potrebna uporaba krpic iz lastnega ali živalskega perikarda, kar zmanjša dolgoročni uspeh poprave.

## Indikacije

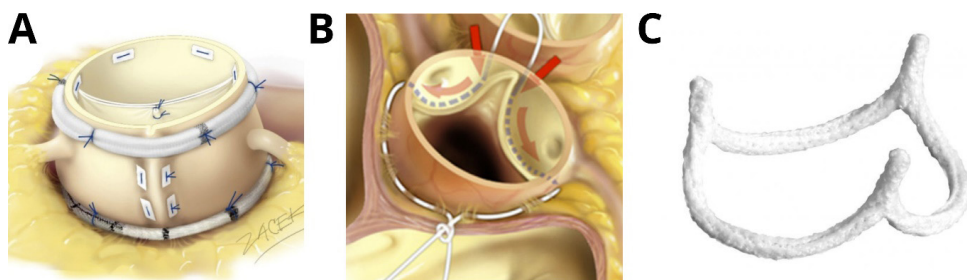
Za operativni poseg se odločimo bodisi zaradi hude aortne regurgitacije bodisi zaradi anevrizmatsko razširjenega korena in/ali ascendentne aorte. Pri bolnikih s hudo aortno regurgitacijo se za operacijo odločimo, če ima bolnik simptome, ali pa nam preiskave pokažejo bodisi zmanjšanje iztisnega deleža levega prekata pod 50 % bodisi povečanje končnega sistolnega premera levega prekata nad 50 mm (25 mm/m<sup>2</sup> telesne površine). Če je glavna indikacija za operacijo huda aortna regurgitacija, o menjavi korena in/ali ascendentne aorte razmišljamo pri dimenzijah nad 45 mm. Če pa je aortna regurgitacija zmerna ali blaga in je glavna indikacija za operacijo razširjena aorta, se ravnamo po smernicah in se za operacijo odločimo pri dimenzijah nad 55 mm pri bolnikih z majhnim tveganjem za rupturo ali disekcijo.<sup>3</sup> Pri

bolnikih z boleznimi vezivnega tkiva (Marfanov sindrom, Loeys-Dietzov sindrom, mutacije gena TGFBR1, TGFBR2 ipd.) ter dodatnimi dejavniki tveganja (družinska anamneza disekcije aorte, neurejena arterijska hipertenzija, hitra rast premera aorte (> 3 mm/leto), bikuspidna aortna zaklopka, koarktacija aorte ipd.) pa se za poseg odločamo že pri premeru med 45 in 50 mm.

Hudo in zmerno aortno regurgitacijo operativno zdravimo tudi pri bolnikih, ki operacijo na srcu potrebujejo zaradi drugih bolezni (koronarna bolezen, mitralna regurgitacija ipd.)

## Kirurške tehnike

Pri bolnikih z normalnimi dimenzijami korena aorte je poprava aortne zaklopke omejena na lističe aortne zaklopke, za dolgoročni rezultat pa se vse bolj priporoča sočasno anuloplastiko na nivoju bazalnega obroča in sinotubularnega stika, ki preprečita morebitno dilatacijo v prihodnosti in stabilizirata popravo zaklopke (slika 4).



Slika 4. Načini anuloplastike pri popravi aortne zaklopke. A: Coroneo zunanji obroč. B: zunanja anuloplastika z močnim Goretex šivom. C: HAART notranji obroč.

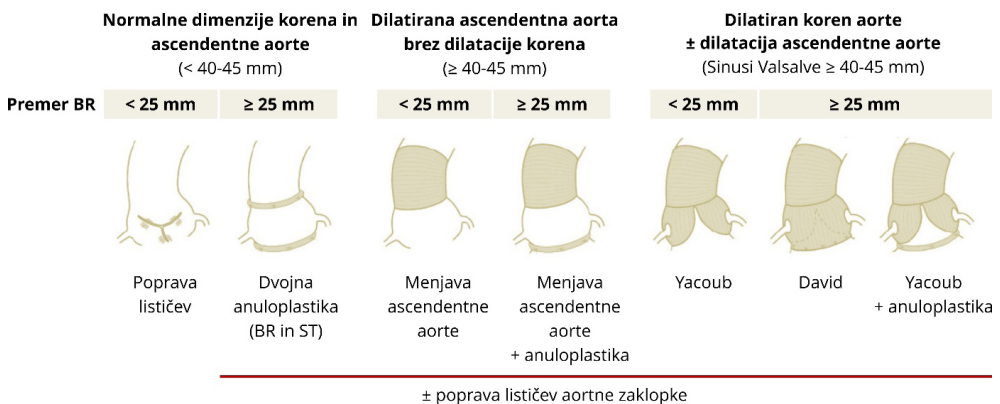
Anuloplastiko na nivoju BR sicer vedno napravimo, kadar premer le-tega presega 25 mm. Anuloplastiko lahko napravimo na več načinov. Pri zunanji anuloplastiki je nujna preparacija korena aorte do nivoja BR, za anuloplastiko nato lahko uporabimo obroč žilne proteze, obroč Coroneo ali pa močan Goretex šiv (slika 4A in B). Pri notranji anuloplastiki preparacija korena aorte ni potrebna, slabost pa je umeten material ob zaklopki (slika 4C).

Običajno je vzrok za regurgitacijo prolaps enega izmed lističev, kar popravimo s plikacijo in uskladitvijo dolžine prostih robov lističev. Pri trikuspidnih zaklopkah najpogosteje prolabira desni listič, najredkeje pa levi. Pri bikuspidnih zaklopkah je najpogostejši prolaps zraščene levo-desnega lističa.

Kadar gre za defekt tkiva lističa, kot v primeru svežega ali že prebolelega infekcijskega endokarditisa, lahko le-tega nadomestimo z lastnim perikardom, vendar pa se moramo zavedati, da je ob tem dolgoročni uspeh poprave slabši.

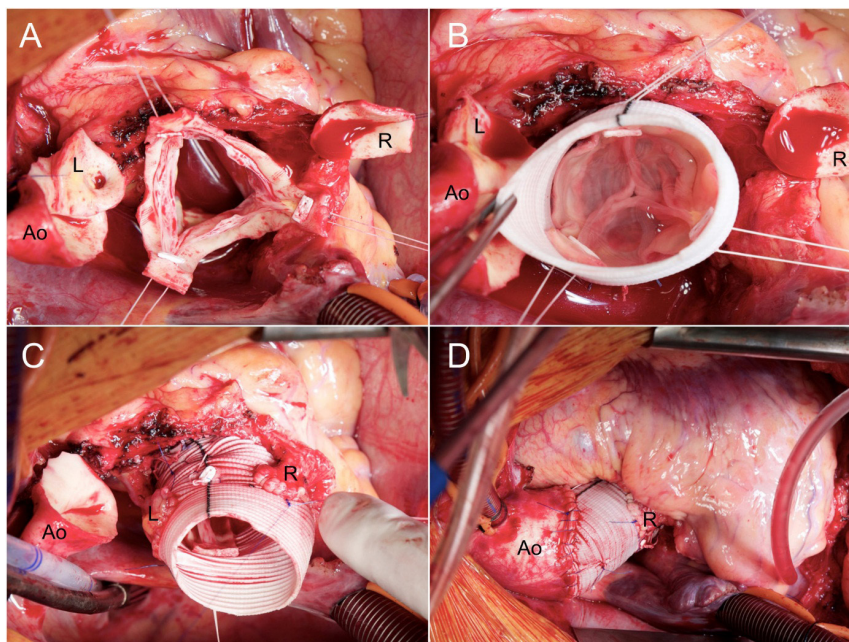
V primeru dilatacije korena aorte, ki jo pogosto spremlja tudi aortna regurgitacija in dilatacija ascendentne aorte, pa sta možnosti dve – operacija po Davidu (t.i. »reimplantation«) in operacija po Yacoubu (t.i. »remodelling«) (slika 5). Razlika med obema operacijama je v tem, da pri operaciji po Davidu z žilno protezo prekrijemo ostanke aortnega tkiva in s tem učvrstimo tako ST, BR kot tudi trikotnike aortnega tkiva med narastišči lističev (slika 6). Pri operaciji po Yacoubu pa BR nima opore, le ST. Glavna prednost operacije po Yacoubu je ohranjeno fiziološko gibanje lističev med sistolo in diastolo zaradi *neosinsov* ter krčenje in raztezanje BR med srčnim ciklusom, hkrati pa se lahko predvsem pri bolnikih z boleznimi veziva BR v letih po operaciji razširi, povzroči aortno regurgitacijo in vodi do ponovne operacije. Nasprotno pa se BR pri operaciji po Davidu ne more širiti, glavni očitak prvi opisani različici te operacije je bila odsotnost *neosinsov*, kar povzroči spremenjeno odpiranje in zapiranje lističev aortne zaklopke. Od prvega opisa je pri obeh operacijah prišlo do modifikacij. Pri operaciji po Davidu gre za modifikacije, pri katerih ustvarimo *neosinuse*. Pri operaciji po Yacoubu pa gre za učvrstitev BR s sočasno anuloplastiko (slika 5).

Če je dilatirana le ascendentna aorta, koren aorte pa je manjši od 45 mm, zamenjamo le ascendentno aorto ter v primeru premera obroča nad 25 mm dodamo še anuloplastiko (slika 5).



Slika 5. Odločanje za vrsto posega pri aortni regurgitaciji in/ali anevrizmi korena ali ascendentne aorte.

BR = bazalni obroč (*angl. basal ring*), ST = sinotubularni stik.



Slika 6. Reimplantacija aortne zaklopke – operacija po Davidu. Glava bolnika je proti levi. A – stanje po odstranitvi korena aorte in proksimalnega dela ascendentne aorte. Ostane le distalna ascendentna aorta (Ao), del tkiva aorte okrog obeh koronarnih ustij (L – levo koronarno ustje, R – desno koronarno ustje) in nekaj milimetrov tkiva aorte okrog narastišča lističev aortne zaklopke. B – aortna zaklopka znotraj umetne žilne proteze. C – v umetno žilno protezo sta všiti obe koronarni ustji. D – stanje po končani operaciji.

## Rezultati

Za dolgoročni uspeh poprave je pomembno, da po posegu aortna zaklopka ne pušča oz. je regurgitacija minimalna in centralna, efektivna višina lističev naj bi bila pri odraslih 9 mm ali več, koaptacijska višina pa 4 mm ali več.<sup>4</sup> Dolgoročni uspeh poprave je odvisen tudi od vrste zaklopke. Najboljše rezultate vidimo pri trikuspidnih zaklopkah, slabše pri bikuspidnih in najslabše pri unikuspidnih zaklopkah. V primeru bikuspidne zaklopke je dolgoročni uspeh boljši pri simetričnih bikuspidnih zaklopkah, kjer manjši od obeh lističev zavzema nad 160 stopinj obsega. Uporaba avtolognega perikarda ali uporaba drugih bioloških ali umetnih krpic za povečanje ali nadomestitev pomanjkanja tkiva lističev je dejavnik tveganja za dolgoročni neuspeh poprave.

V primerjavi z operacijo po Bentallu ali menjavo aortne zaklopke z mehanično ali biološko protezo je več retrospektivnih raziskav pokazalo, da ima poprava in/ali ohranitev aortne zaklopke prednost v preživetju in izboljšano kakovost življenja.<sup>5</sup> Bolnik po operaciji z ohranitvijo aortne zaklopke ne potrebuje antikoagulacijskega zdravljenja, zato pri teh bolnikih zelo redko pride do krvavitav, redkejši pa so tudi trombembolični zapleti in pojavnost endokarditisa. Slabost pa je večje tveganje za ponovni poseg, najpogosteje zaradi poslabšanja aortne regurgitacije, ki pa je podobno ali manjše kot pri bioloških protezah.<sup>5</sup>

---

#### LITERATURA

- 1 Berrebi A, Monin JL, Lansac E. Systematic echocardiographic assessment of aortic regurgitation - what should the surgeon know for aortic valve repair? *Ann Cardiothorac Surg* 2019;8(3):331–41.
- 2 de Kerchove L, Mastrobuoni S, Froede L, Tamer S, Boodhwani M, van Dyck M, et al. Variability of repairable bicuspid aortic valve phenotypes: towards an anatomical and repair-oriented classification. *Eur J Cardiothorac Surg* 2019.
- 3 Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, Milojevic M, Baldus S, Bauersachs J, et al. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J*. 2022;43(7):561–632.
- 4 Bierbach BO, Aicher D, Issa OA, Bomberg H, Graber S, Glombitza P, et al. Aortic root and cusp configuration determine aortic valve function. *Eur J Cardiothorac Surg* 2010;38(4):400–6.
- 5 Ouzounian M, Rao V, Manlhiot C, Abraham N, David C, Feindel CM, et al. Valve-Sparing Root Replacement Compared With Composite Valve Graft Procedures in Patients With Aortic Root Dilatation. *J Am Coll Cardiol* 2016;68(17):1838–47.

---

## ULTRAZVOČNA OCENA POPRAVLJENE AORTNE ZAKLOPKE

---

Sara Habjan

### Uvod

Aortna zaklopka je del funkcionalne enote aortnega korena in regurgitacija na tej zaklopki se pojavi, če je disfunkcionalna ena ali več komponent te enote. V zadnjih letih se je pri zdravljenju puščanja aortne zaklopke vse bolj uveljavila kirurgija, ki ohranja nativno zaklopko, v primeru da tovrstna kirurgija za prisotno patologijo omogoča dovolj dolgotrajen rezultat. Poprava aortne zaklopke je relativno kompleksna operacija, katere uspeh je odvisen od več dejavnikov, tudi od značilnosti puščajoče zaklopke. Rezultat poprave je odvisen tako od značilnosti zaklopke in izkušenosti kirurga kot tudi od natančne ultrazvočne analize zaklopke in ustrezne komunikacije izvajalca ultrazvočne preiskave s kirurgom. Da bi zagotovili uspešno in dolgotrajno popravo, moramo seveda izvesti predoperativno selekcijo ustreznih kandidatov za popravo, kar naredimo na podlagi značilnosti bolnika, kot so starost, pridružene bolezni in funkcija levega prekata, ter na podlagi značilnosti zaklopke, kot so morfologija zaklopke in aortnega korena ter mehanizem regurgitacije. Vsebina tega prispevka zajema protokol, ki ga izvajalec ultrazvočne preiskave izvrši v operacijski dvorani po sami popravi, da s pomočjo ultrazvočnih parametrov oceni kakovost poprave.

### Ključni ultrazvočni parametri pri popravi aortne zaklopke

Pri ultrazvočni oceni v okviru poprave aortne zaklopke je pomembno razjasniti nekaj ultrazvočnih pojmov, ki so ključni za ultrazvočno oceno tako pred kot po popravi aortne zaklopke in so bili v klinično prakso vpeljeni zaradi boljše standardizacije poprave. Parametre je v klinično prakso vpeljal nemški kirurg prof. Hans Joachim Schäfers in so se na ultrazvok prenesli iz direktnih intraoperativnih meritev.

Za oceno aortne zaklopke pred in po popravi uporabljamo pojme, kot so geometrična višina (*gH*, *angl. geometric height*), efektivna višina (*eH*, *angl. effective height*), koaptacijska dolžina (*cL*, *angl. coaptation length*), imenovana tudi koaptacijska višina (*cH*), in komisurna orientacija (*CO*, *angl. commissural orientation*). Geometrična višina je razdalja med narastiščem aortnega lističa in sredino prostega roba istega lističa. Ultrazvočno jo izmerimo s tridimenzionalno (3D) tehniko za vsak listič posebej. Intraoperativno jo kirurg izmeri z ravnalom, tako da blago raztegne aortni listič in dolžino izmeri na aortni strani lističa. Geometrična višina nam razkrije prisotnost retrakcije lističev, če je geometrična višina 16 mm ali manj pri trikuspidnih aortnih zaklopkah in 19 mm ali manj pri bikuspidnih aortnih zaklopkah za nezraščeni listič. Efektivna višina je pravokotna razdalja od ravnine aortnega obroča (ki je virtualna struktura) do sredine prostega roba lističa. Ultrazvočno jo prav tako izmerimo s pomočjo 3D tehnike, intraoperativno pa jo kirurg izmeri s posebnim za to izdelanim merilom. Normalna efektivna višina pri odraslih se giblje okoli 9 mm. 3D ultrazvok omogoča, da si prikažemo vsak listič posebej, kar je nujno pri oceni opisanih parametrov. Koaptacijska dolžina je dolžina stika med dvema lističema v diastoli in jo tako kot predhodno opisane parametre prav tako merimo v 3D tehniki, normalna vrednost je 4-5 mm. Opisani parametri so v prvi vrsti pomembni pri odločanju o tem, ali je aortna zaklopka primerna za popravo, efektivna višina in koaptacijska dolžina pa sta prav tako bistvena dejavnika pri oceni vzdržljivosti in posledično dolgotrajnosti poprave.

Pri ultrazvočni preiskavi v sklopu poprave aortne zaklopke je pomembno omeniti še komisurno orientacijo pri bikuspidnih aortnih zaklopkah. Komisurna orientacija je topi do iztegnjeni kot, vrh katerega se nahaja v geometričnem centru aortnega korena, kraka kota pa izhajata iz komisur. Pri bikuspidnih aortnih zaklopkah se kot giblje med  $180^\circ$  (simetrična bikuspidna zaklopka) do blizu  $120^\circ$  (asimetrična bikuspidna zaklopka). Ultrazvočna meritev komisurne orientacije pred popravo služi za informacijo kirurgu, kakšno tehniko poprave naj uporabi, po popravi pa služi oceni vzdržljivosti (dolgotrajnosti) poprave. Namen poprave aortne zaklopke je vzpostavitev čim bolj simetrične zaklopke, saj je simetričnost in torej komisurna orientacija s kotom blizu  $180^\circ$  povezana z večjo vzdržljivostjo popravljenih zaklopk.

## Ultrazvočna ocena popravljenih aortnih zaklopk

Popravljeno aortno zaklopko je potrebno ultrazvočno oceniti že intraoperativno. Tako kot pred popravo obstaja tudi po popravi aortne zaklopke ultrazvočni protokol, ki omogoča tekočo komunikacijo med izvajalcem ultrazvoč-

ne preiskave in kirurgom ter natančno podajanje informacij, ki so ključne za nadaljnje odločitve kirurga oziroma ovrednotenje rezultata poprave. Takoj po popravi aortne zaklopke je obvezna sistematična ultrazvočna ocena, ki vsebuje 3D analizo. Protokol zajema oceno aortne zaklopke in dimenzij aortnega korena s transezofagealno ultrazvočno preiskavo (TEE) v dvodimenzionalni (2D) in 3D tehniki ter zajema:

- meritve dimenzij aortnega korena,
- oceno prisotnosti, stopnje in smeri morebitne preostale aortne regurgitacije, v primeru le-te natančno opredelitev mehanizma,
- morfološko oceno zaklopke z meritvami eH in cL v 3D tehniki,
- meritev gradienta preko zaklopke,
- simetričnost popravljenе zaklopke (komisurno orientacijo po popravi).

Za idealen rezultat poprave so značilne naslednje lastnosti:

- odsotnost preostale regurgitacije (sprejemljiva je le blaga centralna regurgitacija),
- odsotnost restriktivnega gibanja lističev,
- normalni premeri aortnega korena in ascendentne aorte (aortni obroč manj kot 25 mm),
- cL med posameznima lističema najmanj 4 mm in nivo koaptacije nad aortnim obročem,
- eH lističev najmanj 9 mm,
- odsotnost patološkega gradienta preko zaklopke (srednji gradient do največ 10 mmHg),
- bolj simetrična zaklopka – zaklopke z orientacijo komisur blizu 180° imajo večjo verjetnost dolgotrajnosti rezultata poprave.

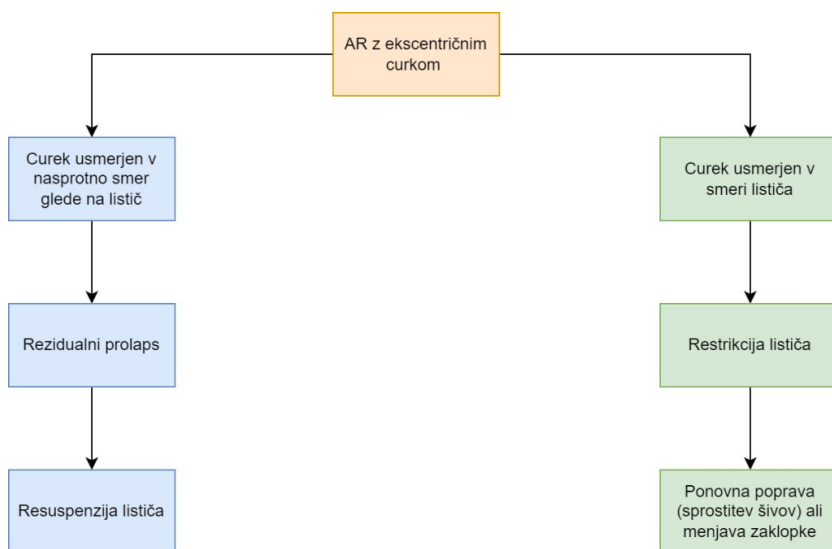
Nivo koaptacije aortnih lističev mora biti nad aortnim obročem. Če se koaptacijska točka nahaja pod nivojem aortnega obroča, je tveganje za ponovni pojav aortne regurgitacije več kot 70 %. Retrospektivna analiza 186 bolnikov, pri katerih je bila v obdobju 10 let opravljena poprava aortne zaklopke, je pokazala, da je koaptacijska dolžina 4 mm ali več povezana z minimalno stopnjo ponovitve zmerne ali pomembne aortne regurgitacije v obdobju 4 let po operaciji, tudi če je takoj po operaciji bila prisotna blaga preostala regurgitacija. V nasprotnem primeru pa sta bili koaptacijska dolžina manj kot 4 mm in koaptacijska točka pod nivojem aortnega obroča povezani s pomembno pojavnostjo ponovitve regurgitacije že v srednjeročnem pooperativnem obdobju. Pri raziskavi, ki je zajemala serijo 316 bolnikov, pri katerih je bila opravljena poprava bikuspidne aortne zaklopke, so avtorji pokazali, da je pooperativna efektivna višina 9 mm ali več povezana z nizko stopnjo reoperacij na aortni zaklopki v obdobju znotraj 10 let, nasprotno pa je bila stopnja reoperacij blizu 50 % v primeru efektivne višine pod 9 mm.

## Ultrazvočna pomoč pri odločanju v primeru suboptimalnega rezultata poprave

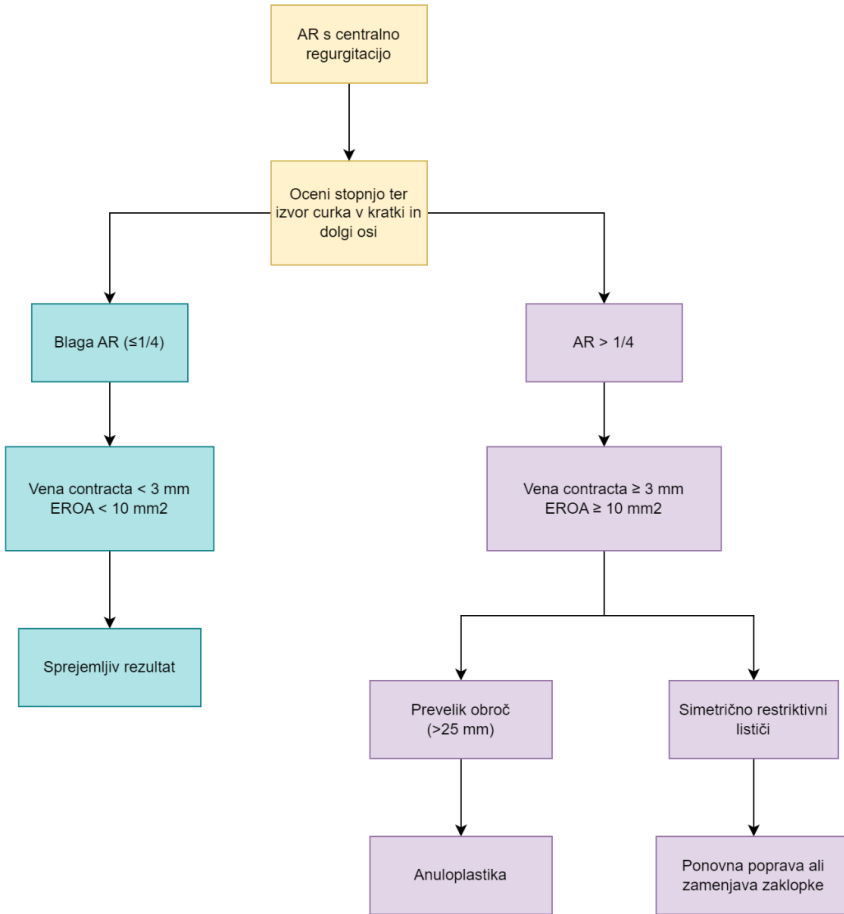
Ko poprava aortne zaklopke ni optimalna, se postavi vprašanje, kdaj vseeno sprejeti rezultat, kdaj pa se vrniti na zunajtelesni krvni obtok (ECC, *angl. extracorporeal circulation*) in ponoviti popravo ali pa zaklopko zamenjati. Najbolj pogosto je razlog za suboptimalen rezultat in tovrstno dilemo preostala aortna regurgitacija. V takšnem primeru se odločamo glede na stopnjo regurgitacije in smer curka. Večina primerov preostale aortne regurgitacije, ki je večja kakor le sled, je ekscentrična in ta je indikacija za vrnitev na ECC ter poskus ponovne poprave ali pa zamenjavo zaklopke. Ekscentrični curek preostale aortne regurgitacije je lahko posledica prolapsa, ki ga zdravimo kirurško s ponovno resuspenzijo. Prolaps spoznamo tudi po tem, da je curek regurgitacije usmerjen stran od aortnega lističa. Če pa je curek usmerjen v smeri lističa, je regurgitacija najverjetneje posledica restrikcije lističa, ki jo kirurg popravi s sprostivjo resuspenzijskih šivov; če to ni uspešno, pa z zamenjavo zaklopke. Če je curek preostale regurgitacije centralen, je to sprejemljivo, če gre za curek velikostnega reda največ sled ("trace"). Preostalo regurgitacijo s centralnim curkom torej lahko sprejmemo, če curek sega le v iztočni trakt levega prekata, je oddaljen od prostega roba sprednjega lističa mitralne zaklopke, vena contracta ne presega 2 mm, efektivna površina regurgitacijskega ustja (EROA, *angl. effective regurgitant orifice area*) pa znaša manj kot 10 mm<sup>2</sup>. Če je preostale regurgitacije s centralnim curkom več kakor le za sled, sta verjetna vzroka prevelik premer aortnega obroča (več kot 25 mm v sistoli) ali pa simetrična restrikcija lističev. V prvem primeru je potrebna anuloplastika, kar se lahko opravi tudi na delujočem srcu, v drugem primeru pa je potrebno aortno zaklopko zamenjati.

## Zaključek

Ultrazvočna ocena popravljene aortne zaklopke je ključen del procesa poprave. Potrebno jo je opraviti še intraoperativno, da potrdimo ustrezen rezultat, v primeru odstopanj od optimalnega rezultata pa se kirurg lahko odloči glede nadaljnjih ukrepov. Pri oceni so ključni podobni parametri, kot se uporabljajo že pri predoperativni ultrazvočni preiskavi. Nujna je uporaba 3D tehnike, saj nam le ta omogoča vizualizacijo vsakega lističa posebej, brez česar omenjenih parametrov ne moremo izmeriti.



Slika 1. Ukrepanje v primeru preostale aortne regurgitacije z ekscentričnim curkom.



Slika 2. Ukrepanje v primeru preostale aortne regurgitacije s centralno usmerjenim curkom.

AR – aortna regurgitacija, EROA – efektivna površina regurgitacijskega ustja (*angl. effective regurgitant orifice area*).

## LITERATURA

- Hagendorff A, Evangelista A, Fehske W, Schäfers HJ. Improvement in the Assessment of Aortic Valve and Aortic Aneurysm Repair by 3-Dimensional Echocardiography. *JACC Cardiovasc Imaging* 2019;12(11 Pt 1):2225–44.
- le Polain de Waroux JB, Pouleur AC, Robert A, et al. Mechanisms of recurrent aortic regurgitation after aortic valve repair: predictive value of intraoperative transesophageal echocardiography. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2009;2(8):931–9.
- Aicher D, Kunihara T, Abou Issa O, Brittner B, Gräber S, Schäfers HJ. Valve configuration determines long-term results after repair of the bicuspid aortic valve. *Circulation*. 2011;123(2):178–85.
- Berrebi A, Monin JL, Lansac E. Systematic echocardiographic assessment of aortic regurgitation-what should the surgeon know for aortic valve repair?. *Ann Cardiothorac Surg* 2019;8(3):331–41.
- Jelenc M, Jelenc B, Poglajen G, Lakič N. Aortic valve leaflet and root dimensions in normal tricuspid aortic valves: A computed tomography study. *J Card Surg* 2022;37(8):2350–7.

---

## **OPERACIJA PO ROSSU – ZAMENJAVA AORTNE ZAKLOPKE Z AVTOLOGNO PULMONALNO ZAKLOPKO**

---

Janez Vodiškar

### **Uvod**

Zamenjavo aortne zaklopke s pulmonalnim avtograftom in vstavev homografa na pulmonalno pozicijo pri ljudeh je prvič leta 1967 opisal Donald Ross.<sup>1</sup>

Operacija je dosegla vrh popularnosti v 90-ih letih prejšnjega stoletja, vendar je v naslednjih desetletjih pričela izgubljati pomen zaradi kompleksnosti posega in večje uveljavljenosti enostavnejših metod zamenjave aortne zaklopke. Do leta 2010 je bilo s to metodo opravljenih le še približno 0,1 % vseh zamenjav aortne zaklopke.

Največja pomisleka sta bila kompleksnost operacije in potencialna dolgoročna disfunkcija dveh zaklopk zaradi bolezni ene same.

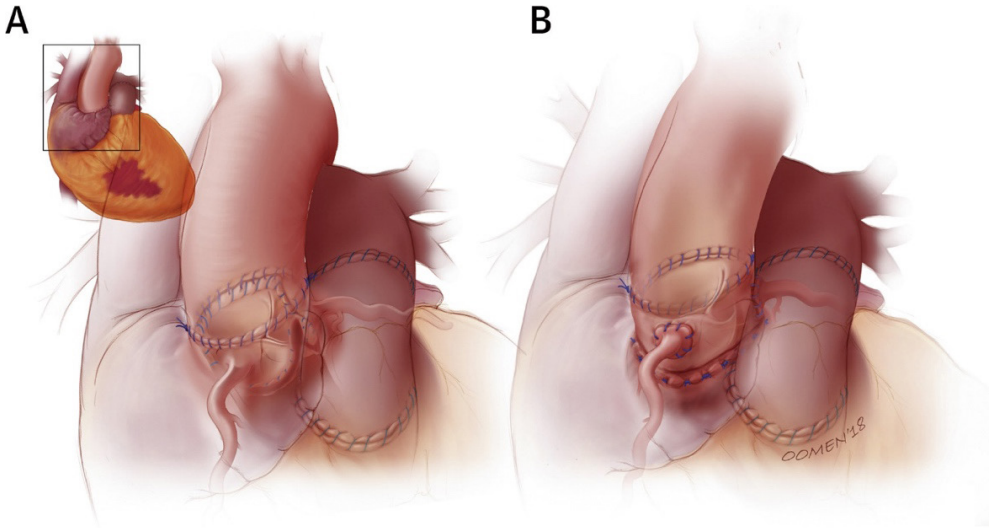
### **Tehnične značilnosti operacije po Rossu**

Operacija po Rossu se je na podlagi ugotovitev o delovanju fizioloških in anatomskega procesov razvijala vse do današnjega dne. Natančen opis metode presega okvir tega prispevka, vendar je z avtorjevo jasnosti potrebno omeniti nekatere ključne dele te metode. Operacija po Rossu je kompleksnejša od standardne zamenjave aortne zaklopke z umetnimi zaklopkami.

Nekateri ključni deli operacije, ki jih pri standardni zamenjavi aortne zaklopke ni potrebno opraviti, so:

- prikaz in priprava korena aorte,
- mobilizacija koronarnih arterij,
- odvzem pulmonalnega avtografa,
- proksimalna anastomoza pulmonalnega avtografa (dve uveljavljeni metodi – subkoronarna vstavev in popolna zamenjava aortnega korena s pulmonalnim avtograftom – prikazani sta na sliki 1),
- reimplantacija koronarnih arterij,
- vstavev pulmonalnega homografa – 'conduita'.

Vsak od teh korakov predstavlja potencialni zaplet, ki se mu je na vsak način potrebno izogniti.



Slika 1. Operacija po Rossu. A - subkoronarna tehnika, B - zamenjava aortnega korena.<sup>12</sup>

## **Teoretične prednosti zamenjave aortne zaklopke s pulmonalnim avto-graftom**

Aortni koren je kompleksna anatomsko struktura, sestavljena iz štirih glavnih komponent: aortnega anulusa, lističev aorte, sinusov Valsalve in sinotubularnega prehoda. Za pravilno delovanje zaklopke je ključno pravilno in medsebojno usklajeno delovanje vseh komponent aortnega korena v vseh delih srčnega ciklusa. Ta usklajenost ima odločilen vpliv na sile, ki delujejo na lističe zaklopke, vzpodbuja laminarni pretok preko zaklopke v sistoli ter izboljšuje sistolični in diastolični koronarni pretok.

K primernemu delovanju aortne zaklopke doprinese tudi njena mikroskopska struktura, tako endotelij kot različne populacije intersticijskih celic, ki so odgovorne za mehanotransdukcijo in imajo ključno vlogo pri modulaciji odgovora na različne humoralne in hemodinamske dražljaje.

Zamenjava aortne zaklopke z biološko ali mehansko protezo zamrzne anulus aorte v fiksnem položaju in onemogoči pravilno delovanje aortnega korena. Ne omogoča mehanotransdukcije in nima vpliva na hemodinamske dražljaje. Poleg tega so umetne zaklopke same po sebi obstruktivne.

Prednost zamenjave aortne zaklopke s pulmonalnim avtograftom je ohranitev strukture in delovanja aortnega korena ter ohranitev endotelijske in intersticijske funkcije zaklopke, kar zagotavlja hemodinamsko superiornost operacije po Rossu nad konvencionalnimi zamenjavami aortne zaklopke. Bolniki se izognejo potrebi po antikoagulacijskem zdravljenju, ki predstavlja stalno tveganje za trombozo zaklopke, trombembolizme in krvavitve. S tem se izboljša kakovost življenja teh bolnikov, saj zamenjava zaklopke bolnikov ne omejuje pri telesni aktivnosti tako v zasebnem kot službenem življenju. Operacija po Rossu je še posebej zanimiva za ženske v rodni dobi, ki potrebujejo zamenjavo aortne zaklopke, saj umetne zaklopke s potrebo po antikoagulacijskem zdravljenju predstavljajo pomembno tveganje tako za mater kot plod.

## **Teoretične slabosti zamenjave aortne zaklopke s pulmonalnim avtograftom**

Kljub teoretičnim prednostim zamenjave aortne zaklopke s pulmonalnim avtograftom ostaja uporaba operacije po Rossu omejena le na izkušene centre. Širšo uporabo metode omejujejo pomisleki o povišani operativni umrljivosti, potencialni okvari dveh zaklopk zavoljo okvare ene in večji kompleksnosti reoperacij.

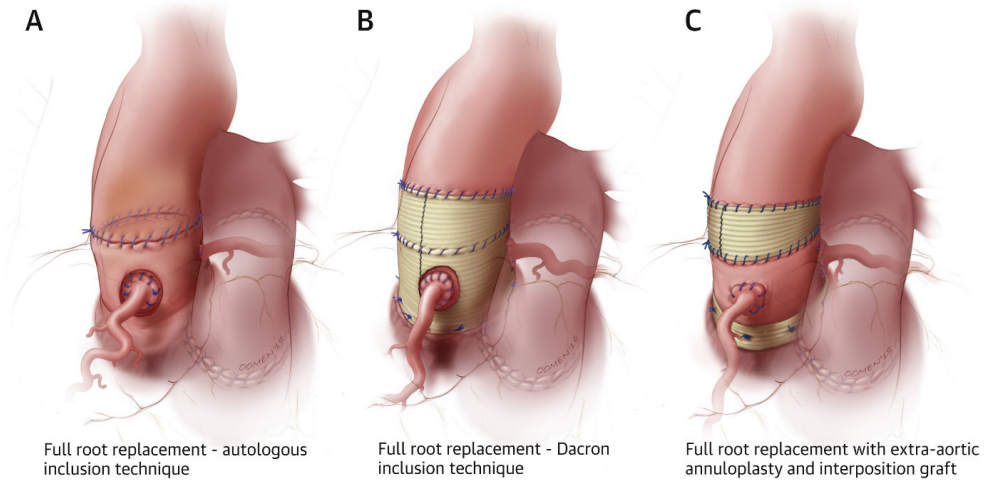
### **Operativna umrljivost**

Operacija po Rossu je kompleksnejša od konvencionalne zamenjave aortne zaklopke. Raziskave v zadnjih letih so pokazale, da je umrljivost po operaciji po Rossu v primerjavi s konvencionalno zamenjavo aortne zaklopke lahko tudi do 3-krat višja. Ob tem je potrebno poudariti, da to velja le za tako imenovane "low volume" centre (manj kot 5 operacij po Rossu na leto), medtem ko je umrljivost v izkušenih "high volume" centrih med 0,3 in 1,1 % in tako primerljiva umrljivosti po konvencionalni zamenjavi aortne zaklopke.<sup>2,3</sup>

### **Potencialna okvara dveh zaklopk**

Potencialna okvara dveh zaklopk (aortne in pulmonalne) pri bolnikih z okvaro ene same zaklopke velja za Ahilovo peto te metode. Ko se pojavi okvara zaklopke, ki potrebuje intervencijo, gre najpogosteje za pulmonalni avtograft. Mehanizem okvare lahko zajema okvaro lističev, razširitev anulusa ali sinusov Valsalve ter razširitev sinotubularnega prehoda, kar vodi v aortno regurgitacijo po operaciji po Rossu. Raziskave so pokazale tudi, da pride do razširitve ponavadi takoj po operaciji, kar nakazuje na težave tehnične izvedbe operacije. Tehnične modifikacije operacije po Rossu, kot na primer subko-

ronarna vstavitev avtografta, ojačanje anulusa in sinotubularnega prehoda z dakronsko protezo ali inkluzijska tehnika, lahko preprečijo razširitev avtografta (slika 2). Dosledna kontrola arterijskega tlaka po operaciji je ključnega pomena za preprečitev zgodnje disfunkcije avtografta.<sup>4,5</sup>



Slika 2. Operacija po Rossu. A- zamenjava korena aorte, B – inkluzijska tehnika, C- zamenjava korena aorte z ojačitvijo anulusa.<sup>12</sup>

Poleg okvare avtografta so bolniki podvrženi tudi tveganju okvare 'conduita' med desnim prekatom in pulmonalno arterijo (homografti, ksenografti, prostetični 'conduiti' z biološko zaklopko, decelularizirani homografti), kar se najpogosteje kaže kot napredujoča pulmonalna valvularna ali supravavularna stenoza. Vzrok zanjo je najverjetneje vnetni in ima podobno etiologijo kot zavrnitev. Najboljše dolgoročne rezultate kažejo homografti, kjer je "freedom from reoperation" po 20 letih 93 %, vendar pa v tem časovnem obdobju vsaj polovica homograftov ehokardiografsko kaže neko obliko disfunkcije.<sup>6</sup> Mnogo obetajo tudi decelularizirani homografti, vendar je za dokončno sodbo potrebno daljše spremljanje rezultatov.<sup>7</sup>

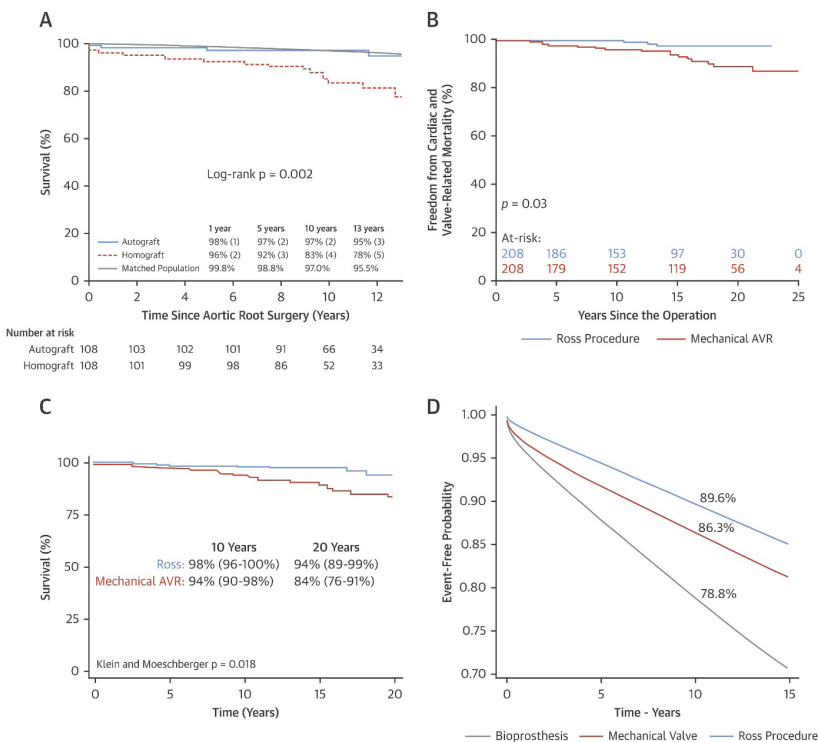
### Kompleksnost reoperacij

Nekateri bolniki bodo po operaciji po Rossu potrebovali reoperacijo. Večina teh reoperacij je kompleksnejših od reoperacij po konvencionalni zamenjavi aortne zaklopke in nekatere raziskave opisujejo izjemno visoko umrljivost<sup>8</sup>. Po drugi strani poročila izkušenih centrov ne kažejo na povišano umrljivost teh bolnikov po reoperacijah.<sup>9</sup>

## Dolgoročni rezultati operacije po Rossu

Ocenjevanje uspešnosti operativne zamenjave aortne zaklopke s stopnjo bolnišnične umrljivosti je primerno za populacijo starejših bolnikov. Ko ocenjujemo rezultate pri mlajših bolnikih, pa se je potrebno zavedati, da imajo ti lahko neprimerno daljšo pričakovano življenjsko dobo in so dlje časa izpostavljeni stalnemu tveganju za zaplete po vstavitvi umetne zaklopke. Vstavev tako biološke kot mehanične aortne zaklopke pri mlajših odraslih in bolnikih srednjih let je povezana s povišano dolgoročno umrljivostjo v primerjavi s primerljivo populacijo vrstnikov.

Za razliko od bolnikov z mehanično ali biološko umetno zaklopko kažejo dolgoročne raziskave pri bolnikih po operaciji po Rossu podobno 20-letno preživetje, kot je značilno za po spolu in starosti usklajeno zdravo populacijo.<sup>10</sup> Zadnje primerjalne raziskave kažejo, da je preživetje brez dogodkov (*angl. event-free survival*) pri bolnikih po operaciji po Rossu pomembno boljše v primerjavi z bolniki po vstavitvi mehanične ali biološke aortne zaklopke. Od vseh treh primerjanih kirurških zamenjav aortne zaklopke le operacija po Rossu pri mladih odraslih in bolnikih srednjih let ohrani pričakovano življenjsko dobo splošne populacije (slika 3).<sup>11</sup>



Slika 3. Primerjava rezultatov operacije po Rossu v primerjavi z zamenjavo aortne zaklopke.<sup>12</sup>

## Zaključek

Klinični rezultati zadnjih desetletij so omogočili določiti dejavnike, ki so odločilni za dolgoročno korist in uspeh zdravljenja po operaciji po Rossu. Smernice večjih nacionalnih in mednarodnih združenj za srčno kirurgijo pa kljub temu operacije po Rossu za zamenjavo aortne zaklopke ne omenjajo ali jo priporočajo le kot priporočilo razreda IIb.

Glede na količino in kakovost zbranih dolgoročnih rezultatov operacije po Rossu, ki kažejo na pomembne prednosti metode pri zdravljenju bolezni aortne zaklopke pri mladih odraslih in bolnikih srednjih let, je vse več strokovnjakov prepričanih, da je potreben premislek o vključitvi te metode med smernice pri obravnavi teh bolnikov.

Idealni kandidati za operacijo po Rossu so mladi odrasli ali bolniki srednjih let (mlajši od 50 let) z aortno stenozo in majhnim ali normalno velikim anulusom aortne zaklopke. Za bolnike v starosti med 50 in 60 let velja, da je operacija po Rossu primerna za tiste, pri katerih je pričakovana življenjska doba vsaj 15 let, ki nimajo pomembnih pridruženih obolenj, imajo primerno anatomijo in nimajo dodatnih srčnih bolezni.

Bolniki, ki imajo aortno regurgitacijo, aortni anulus večji od 27 mm in precejšnjo (več kot 2 mm) razliko v velikosti aortne in pulmonalne zaklopke, so slabši kandidati za operacijo po Rossu. Pri teh bolnikih je potrebna modifikacija tehnike operacije z ojačanjem anulusa in sinotubularnega prehoda neo-aorte (z inkluzijsko tehniko, subkoronarno vstavitvijo avtografta, anularno podporo).

Operacija po Rossu je kontraindicirana pri bolnikih z družinskimi aortopatijami ali boleznimi vezivnega tkiva ne glede na fenotip aortne zaklopke. Operacija po Rossu ni kontraindicirana pri bolnikih z bikuspidno aortno zaklopko brez podedovane aortopatije ali bolezni vezivnega tkiva.

Ostale kontraindikacije vključujejo bolezni s pričakovano življenjsko dobo krajšo kot 15 let (kronična ledvična odpoved na dializi ali s sevanjem povzročene valvularne bolezni) in nekatere avtoimunske bolezni (lupus, revmatoidni artritis).

Operacija po Rossu ima mesto tudi pri zdravljenju infekcijskega endokarditisa.

---

**LITERATURA**

- 1 Ross D. Replacement of aortic and mitral valves with a pulmonary autograft. *Lancet* 1967;290(7523):956-8.
- 2 Reece TB, Welke KF, O'Brien S, Grau-Sepulveda MV, Grover FL, Gammie JS. Rethinking the Ross procedure in adults. *Ann Thorac Surg* 2014;97(1):175-81.
- 3 Sievers HH, Stierle U, Charitos EI, Takkenberg JJ, Hörer J, Lange R, et al. A multicentre evaluation of the autograft procedure for young patients undergoing aortic valve replacement: update on the German Ross Registry. *Eur J Cardiothorac Surg* 2016;49(1):212-8.
- 4 David TE, Omran A, Ivanov J, Armstrong S, de Sa MP, Sonnenberg B, et al. Dilatation of the pulmonary autograft after the Ross procedure. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2000;119(2):210-220.
- 5 Simard L, Perron J, Shen M, Tastet L, Mohammadi S, Clisson M, et al. Vascular burden impact on echocardiographic valvular graft degeneration following a Ross procedure in young adults. *J Am Coll Cardiol* 2017;70(8):1099-101.
- 6 David TE, David C, Woo A, Manlhiot C. The Ross procedure: outcomes at 20 years. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2014;147(1):85-94.
- 7 Cebotari S, Tudorache I, Ciubotaru A, Boethig D, Sarikouch S, Goerler A, et al. Use of fresh decellularized allografts for pulmonary valve replacement may reduce the reoperation rate in children and young adults: early report. *Circulation* 2011. 124(11\_suppl\_1): S115-23.
- 8 Stulak JM, Burkhart HM, Sundt III TM, Connolly HM, Suri RM, Schaff HV, et al. Spectrum and outcome of reoperations after the Ross procedure. *Circulation* 2010; 122(12):1153-8.
- 9 Mazine A, David TE, Rao V, Hickey EJ, Christie S, Manlhiot C, et al. Long-term outcomes of the Ross procedure versus mechanical aortic valve replacement: propensity-matched cohort study. *Circulation* 2016;134(8):576-85.
- 10 El-Hamamsy I, Eryigit Z, Stevens LM, Sarang Z, George R, Clark L, et al. Long-term outcomes after autograft versus homograft aortic root replacement in adults with aortic valve disease: a randomised controlled trial. *Lancet* 2010;376(9740):524-31.
- 11 Sharabiani MT, Dorobantu DM, Mahani AS, Turner M, Peter Tometzki AJ, Angelini GD, et al. Aortic valve replacement and the Ross operation in children and young adults. *J Am Coll Cardiol* 2016;67(24):2858-70.
- 12 Mazine A, El-Hamamsy I, Verma S, Peterson MD, O. Bonow R, Yacoub MH, et al. Ross Procedure in Adults for Cardiologists and Cardiac Surgeons: JACC State-of-the-Art Review. *J Am Coll Cardiol* 2018;72(22):2761-77.

---

## KIRURGIJA AORTNEGA LOKA

---

Mark Racman, Nikola Lakič

### Uvod

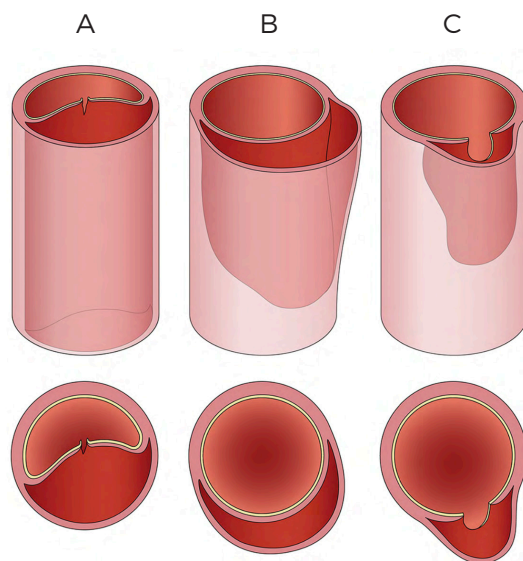
Bolezni aortnega loka zajemajo široko patologijo, v kateri prevladujeta dve glavni skupini: akutni aortni sindrom (AAS) in anevrizmatska bolezen. Poleg že omenjenih dveh poznamo še travmatske poškodbe aorte, iatrogene poškodbe aortnega loka, genetske bolezni, aortitise in tumorje aorte.<sup>1</sup> Prevladujoči indikaciji za kirurško zdravljenje aortnega loka sta disekcija aorte in anevrizmatske spremembe aortnega loka.

Populacijske raziskave so pokazale, da se 60 % anevrizem torakalne aorte pojavi v korenu ali ascendentnem delu, 40 % v descendentnem delu aorte, v 10 % je prizadet še aortni lok. 21% ljudi, ki ima anevrizmo torakalne aorte, ima sorodnika z že znano anevrizmo.<sup>2</sup>

Trenutno veljavne smernice Evropskega kardiološkega združenja (ESC, *angl. European Society of Cardiology*) glede bolezni aorte so iz leta 2014.<sup>1</sup> Leta 2019 sta Evropsko združenje za kardiotorakalno kirurgijo (EACTS, *angl. European Association for Cardio-Thoracic Surgery*) in Evropsko združenje za žilno kirurgijo (ESVS, *angl. European Society for Vascular Surgery*) sprejeli dokument, ki je opredelil skupno stališče zdravljenja bolezni aortnega loka.<sup>2</sup> Trenutno veljavne smernice glede bolezni aorte v ZDA so bile sprejete 2022 in so podprte s strani ACC/AHA (American College of Cardiology/American Heart Association).<sup>3</sup> Zdravljenje patologije aorte in aortnega loka je potrebno centralizirati in opravljati v okviru "aortnega tima".<sup>2</sup>

### Akutni aortni sindrom

AAS je življenjsko ogrožajoče stanje, pri katerem je prišlo do porušenia strukture stene aorte. AAS vključuje aortno disekcijo (AD), intramuralni hematom (IMH) in penetrantni aortni ulkus (PAU), vsa stanja pa lahko vodijo v rupturo aorte.<sup>1,3</sup> Vrste AAS so prikazane na sliki 1.



Slika 1. Akutni aortni sindrom: A – aortna disekcija, B – intramuralni hematom in C – penetrantni aortni ulkus.<sup>3</sup>

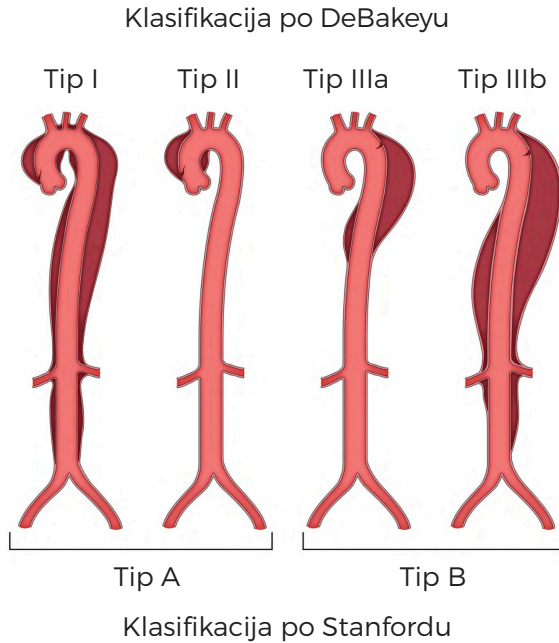
## Akutna disekcija

V skupini stanj AAS je najpogostejše stanje AD, ki prizadene 6 na 1000 ljudi letno.<sup>1</sup> Pri AD začetna poka nastane v intimalni plasti aorte, ob čemer pride do nastanka pravega in nepravega lumna. AD se lahko širi tako antegradno kot retrogradno. Ob tem lahko pride do hipoperfuzije zaradi statične in/ali dinamične obstrukcije pravega lumna. Trenutno sta veljavni dve klasifikaciji: klasifikacija po DeBakeyu in klasifikacija po Stanfordu.

**Klasifikacija po DeBakeyu** deli AD na tri tipe glede na mesto začetne poka v aorti in glede na obseg disekcije:

- 1) Tip I – začetna poka je v ascendentni aorti, AD se nadaljuje v aortni lok in descendentno aorto;
- 2) Tip II – začetna poka je v ascendentni aorti, AD je omejena samo na ascendentno aorto;
- 3) Tip IIIa – začetna poka je v descendentni aorti, AD je omejena na torakalni del descendentne aorte in  
 Tip IIIb – začetna poka je v descendentni aorti, AD se širi po celotni descendentni aorti in abdominalni aorti.

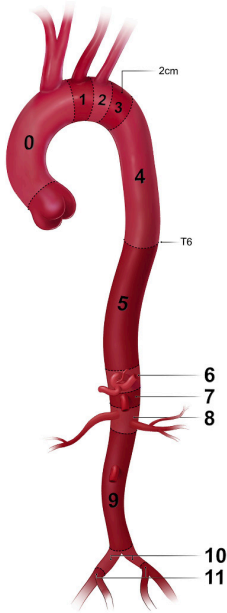
**Klasifikacija po Stanfordu** deli AD glede na prizadetost ascendentne aorte, ne glede na mesto začetne poka. Pri tipu A je prizadeta ascendentna aorta, pri tipu B pa ne. Na sliki 2 sta prikazani klasifikacija AD po DeBakeyu in Stanfordu.



Slika 2. Klasifikacija aortne disekcije po Stanfordu in DeBakeyu.<sup>3</sup>

Ob trenutni klasifikaciji imamo težavo z umestitvijo dveh entitet: izolirane disekcije aortnega loka in disekcije tip B, ki se retrogradno širi v aortni lok, ne pa v ascendentno aorto. Eden od predlogov je imenovanje takih stanj "disekcija ne tip A - ne tip B" (angl. "non-A-non-B aortic dissection").<sup>2</sup> Druga možnost pa je nov način klasifikacije, ki sledi razdelitvi celotne aorte na **Ishimarujeve cone ali cone pripetja** (angl. *landing/attachment zones*).<sup>4</sup> Ta klasifikacija je nastala zaradi potreb endovaskularnega zdravljenja. Poteka od korena aorte do začetnega dela zunanjih iliakalnih arterij.<sup>2,3</sup> Cona 0 obsega celotno ascendentno aorto do konca izstopišča trunkusa brahiocefalikusa (TB). Cona 1 obsega izstopišče leve skupne karotidne arterije. Cona 2 obsega izstopišče leve arterije subklavije. Cona 3 obsega začetni del descendentne aorte – prva 2 cm – do višine Th4. Cona 4 obsega descendentno aorto od Th4 do Th6. Cona 5 obsega aorto od Th6 do tik pred izstopiščem trunkusa celiakusa. Cona 6 obsega izstopišče trunkusa celiakusa. Cona 7 obsega izstopišče zgornje mezenterialne arterije do tik pred ledvičnimi arterijami. Cona 8 obsega izstopišče ledvičnih arterij. Cona 9 obsega infrarenalno aorto do bifurkacije. Cona 10 predstavlja skupno iliakalno arterijo. Cona 11 obsega začetni del zunanje iliakalne arterije. Disekcija A<sub>3</sub> tako pomeni, da je začetna poka v coni 0, disekcija sega do cone 3 (vse AD tip A imajo začetno poka v coni 0, zato tega ne označujemo posebej). Disekcija B<sub>2,9</sub> pomeni, da disekcija sega proksimalno do cone 2, distalno pa do cone 9. Tip B ima začetno poka

v coni 1 ali distalno, zato tega posebej ne označimo. Če mesto začetne poka ni znano, disekcija pa sega od cone 0 do cone 3, tako disekcijo imenujemo I<sub>3</sub>. Po odkritju mesta začetne poka se označba disekcije ustrezno spremeni. Sliki 3 in 4 prikazujeta Ishimarujeve cone in nov predlog klasifikacije AD.



Cona 0 obsega celotno ascendentno aorto do konca izstopišča trunkusa brahiocefalikusa.

Cona 1 obsega izstopišče leve skupne karotidne arterije.

Cona 2 obsega izstopišče leve arterije subklavije.

Cona 3 obsega začetni del descendentne aorte – prva 2 cm – do višine Th4.

Cona 4 obsega descendentno aorto od Th4 do Th6.

Cona 5 obsega aorto od Th6 do tik pred izstopiščem trunkusa celiakusa.

Cona 6 obsega izstopišče trunkusa celiakusa.

Cona 7 obsega izstopišče zgornje mezenterialne arterije, do tik pred ledvičnimi arterijami.

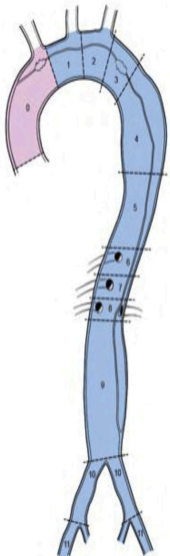
Cona 8 obsega izstopišče ledvičnih arterij.

Cona 9 obsega infrarenalno aorto do bifurkacije.

Cona 10 predstavlja skupno iliakalno arterijo.

Cona 11 obsega začetni del zunanje iliakalne arterije.

Slika 3. Ishimarujeve cone aorte.<sup>2</sup>



Tip	Proksimalen obseg	Distalni obseg
<b>A<sub>D</sub></b> Začetna poka: <b>Cona 0</b>	0	0
	1	1
	2	2
	3	3
<b>B<sub>PD</sub></b> Začetna poka: ≥ <b>Cona 1</b>	4	4
	5	5
	6	6
	7	7
<b>I<sub>D</sub></b> Mesto začetne poka ni znano, aortna disekcija obsega tudi <b>cono 0</b>	8	8
	9	9
	10	10
	11	11
	12	12

Slika 4. Nov predlog klasifikacije aortne disekcije.<sup>4</sup>

Akutna AD obsega obdobje prvih 14 dni od začetka simptomov ali znakov, subakutna AD od 15 do 90 dni od začetka prvih simptomov ali znakov in kronična celotno kasnejše obdobje.<sup>2,3</sup>

Indikacija za takojšnje operativno zdravljenje aortnega loka z disekcijo je akutna AD tip A z vpletenostjo aortnega loka. Subakutno in kronično obliko tudi zdravimo operativno, vendar ne urgentno. Poleg AD tip A je indikacija za operativno zdravljenje tudi komplicirana AD tip B z vpletenostjo aortnega loka. Komplicirana AD pomeni neobvladljivo bolečino, neobvladljivo hipertenzijo, hipoperfuzijo tarčnih organov ter znake rupture ali grozeče rupture aorte.<sup>1</sup>

### Intramuralni hematom

IMH je stanje, pri katerem pride do hematoma v srednji plasti žilne stene, ob tem pa ne najdemo nobene poke v intimalni plasti. Vzrok je lahko ruptura vaze *vasorum* ali majhne intimalne poke, ki jih ne uspemo zaznati z našimi diagnostičnimi postopki.<sup>3</sup> Z uporabo bolj natančnih metod bomo verjetno zaznali več začetnih pok in bomo tako IMH identificirali kot predhodnik AD. Dejavniki, ki vplivajo na progres IMH pri bolnikih brez ulkusa žilne stene ali intimalne erozije, so: IMH v ascendentni aorti, premer aorte nad 50 mm pri prvi slikovni diagnostiki in vztrajajoča bolečina. V nemški multicentrični raziskavi so ugotovili, da 60 % bolnikov z IMH razvije znake progressa, pri 20 % pa pride do razvoja disekcije. Podatki glede IMH in njegovega poteka v aortnem loku so redki. Leta 2012 je bila objavljena raziskava podatkov mednarodnega registra za akutno AD, kjer so avtorji analizirali podatke 178 bolnikov. 42 % jih je imelo IMH tip A, 58 % pa IMH tip B, od teh je imelo 24 bolnikov (13 %) IMH v aortnem loku. 16 bolnikov je bilo zdravljenih konzervativno, 4 so bili operirani, 2 sta bila zdravljeni endovaskularno in 2 hibridno. Zabeležili so 3 smrti (12,5 %) v kohorti. Zaključili so, da ima podskupina z IMH tip B v aortnem loku nekoliko višjo umrljivost kot bolniki s IMH tip B brez vključenega aortnega loka.<sup>2</sup>

Indikacije za operativno zdravljenje IMH so podobne kot pri AD. Takojšnja operacija je indicirana pri kompliciranem IMH tip A (perikardni izliv, peri-aortni hematom, premer anevrizme > 55 mm). Operacija v roku 24 ur je potrebna pri večini IMH tip A. Pri starejših in bolnikih s pridruženimi obolenji zlasti v primeru ugodne anatomije (premer aorte < 50 mm in debelina IMH < 11 mm) je indicirano konzervativno zdravljenje v smislu "wait and watch" ob optimalnem medikamentoznem zdravljenju z optimalno uravnavanim krvnim tlakom, analgezijo in zaporedno slikovno diagnostiko. IMH tip B ima podobne indikacije za operativno zdravljenje kot AD tip B.<sup>1</sup>

## Penetrantni aortni ulkus

Trenutne evropske smernice s strani ESC PAU definirajo kot ulceracijo aortnega aterosklerotičnega plaka preko interne elastične lamine v srednjo plast žile. PAU zavzema 2-7 % vseh AAS. PAU lahko napreduje v pravo aortno anevrizmo, IMH in/ali AD. Dejavniki tveganja za PAU so višja starost, moški spol, kajenje, arterijska hipertenzija, koronarna bolezen, kronična obstruktivna pljučna bolezen (KOPB) in prisotnost anevrizme abdominalne aorte. Indikacije za zdravljenje so vztrajajoča bolečina, zamejena ruptura, hitra rast, periaortni hematoma, plevralni izliv in hipoperfuzija tarčnih organov. Domneva se, da je pri asimptomatičnem bolniku s PAU s premerom > 20 mm in vratom vsaj 10 mm večja verjetnost napredovanja in je zato smiselna zgodnja intervencija.

Indikacije za operativno zdravljenje PAU so podobne kot pri AD in IMH.<sup>1</sup>

## Anevrizme aortnega loka

Podatki v literaturi glede naravnega poteka izoliranih anevrizem aortnega loka so skopi, ker se anevrizmatska bolezen večinoma pojavlja tudi na ascendentni in/ali descendentni aorti. Pri odločitvi za kirurško zdravljenje zato vedno tehtamo med nevarnostjo spontane rupture na eni strani in tveganjem za perioperativne zaplete (s poudarkom na možnih zapletih v centralnem živčevju zaradi potrebe po cirkulatornem arestu med kirurškim posegom) na drugi strani. Za kirurško zdravljenje se odločimo pri premeru aortnega loka > 55 mm. Prav tako se za kirurško zdravljenje odločimo takrat, ko so prisotni znaki lokalne kompresije.<sup>1,2</sup> Operativno zdravljenje je indicirano tudi v primerih grozeče rupture ali rupture anevrizme. Ker se v praksi anevrizmatska bolezen aortnega loka ponavadi kaže v kombinaciji z anevrizmatsko boleznijo drugih delov aorte, se za indikacijo za kirurško zdravljenje naslanjamo na smernice za ascendentno in/ali descendentno aorto. Pri tem moramo biti pozorni na morebitno prisotnost boleznih vezivnega tkiva (Marfanov sindrom, Ehlers-Danlosov sindrom, Loeys-Dietzov sindrom). Le-te določajo širino aorte, pri kateri je indicirano operativno zdravljenje, zadnje ameriške smernice iz leta 2022 pa pri odločitvi glede operativnega zdravljenja upoštevajo tudi različne dokazane tipe genetskih mutacij.<sup>3</sup>

## Iatrogene poškodbe

Iatrogene poškodbe nastanejo pri endovaskularnih posegih ali pri kirurški manipulaciji žil. Poznamo 4 stopnje:

- I. stopnja: intimalni "flap",
- II. stopnja: intramuralni hematomi,
- III. stopnja: psevdanevrizma in
- IV. stopnja: ruptura.

I. in II. stopnjo zdravimo konzervativno ob zaporednem spremljanju s slikovno diagnostiko, pri III. in IV. stopnji pa je potrebno invazivno zdravljenje.<sup>2</sup>

## Operativno zdravljenje

Operativne posege na aortnem loku izvajamo s pomočjo zunajtelesnega krvnega obtoka. V večini primerov vstavimo arterijsko kanilo v desno arterijo subklavijo, vensko kanilo pa v desni preddvor. Poseg izvedemo na mirujočem srcu, v cirkulatornem arestu s hipotermijo, mestoma z uporabo selektivne perfuzije glave.

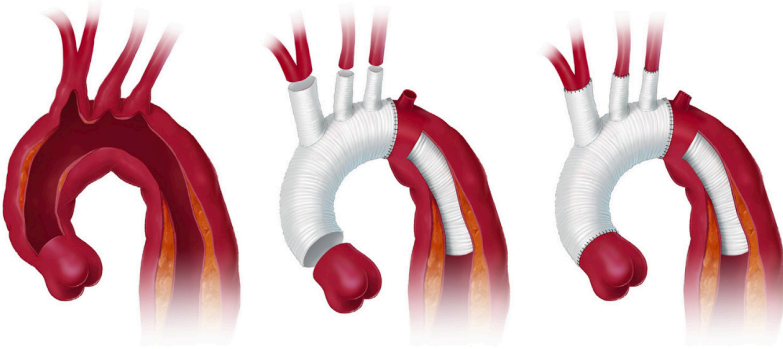
Obseg prizadetosti aortnega loka in ascendentne in/ali descendentne aorte narekuje vrsto kirurškega zdravljenja. Poznamo **celotno menjavo aortnega loka** (TAR, *angl. total arch replacement*) in **delno menjavo aortnega loka** (*angl. partial arch replacement*). Klasična menjava aortnega loka brez uporabe žilne pretiskalke (*angl. open distal*) brez posega na descendentni aorti je danes redkost. "Open distal" pomeni, da med šivanjem distalne anastomoze med žilno protezo in descendentno aorto na slednji ni nameščene žilne pretiskalke zaradi nevarnosti poškodbe aortne stene. Distalna anastomoza poteka na odprti žili. Ta del posega opravimo v cirkulatornem arestu in z uporabo selektivne perfuzije glave, če je to mogoče. Poslužujemo se posegov "**elephant trunk procedure**" (ET) in "**frozen elephant trunk procedure**" (FET). Kadarkoli opravljamo poseg na aortnem loku, moramo predvidevati, da bo v prihodnosti morebiti potreben še kakšen poseg na descendentni aorti. Pri kirurgiji aortnega loka je izrednega pomena zaščita centralnega živčevja tako pred možgansko kapjo kot pred paraplegijo. V ta namen uporabljamo različne tehnike: prilagojeno kirurško tehniko, nevromonitoring, lumbalno punkcijo in drenažo, ohranjanje pretočnosti leve arterije subklavije.<sup>2</sup>

Usoda aortnega loka pri AD tip A je odvisna od obsega primarne operacije. V primeru izvedbe TAR je verjetnost reoperacije manjša. Trenutne smernice še ne priporočajo rutinskega ET/FET pri AD tip A, ki je omejena na ascendentno aorto, svetujejo pa delno menjavo aortnega loka (*angl. hemiarcus*) z "open distal" tehniko. Zadnja evropska priporočila iz leta 2019 priporočajo pri kirurškem zdravljenju AD tip A strategijo, ki olajša morebitne sekundarne posege na descendentni aorti. Večina reintervencij po posegu na ascendentni aorti pri AD tip A je potrebnih zaradi predhodnega lažnega lumna, psevdanevrizme ali dehiscence na nivoju distalne anastomoze, kar ne drži pri bolnikih z Marfanovim sindrom. Pri teh bolnikih se lahko anevrizma ar-

kusa in/ali descendentne aorte večja neodvisno od primarne operacije (ne glede na to, ali je bil poleg menjave ascendentne aorte narejen še TAR). To verjetno pomeni, da je AD tisti dejavnik, ki vpliva na verjetnost reoperacije.<sup>2</sup> V trenutnih evropskih smernicah<sup>1</sup> in priporočilih<sup>2</sup> ni natančnih priporočil glede vrstnega reda zdravljenja pri AD s hipoperfuzijo (najprej aorta in/ali aortni lok in nato endovaskularna razrešitev hipoperfuzije ali obratno), v zadnjih ameriških smernicah iz leta 2022<sup>3</sup> pa je to dobro opisano. V primeru AD tip A z renalno, mezenterialno hipoperfuzijo ali hipoperfuzijo spodnjih okončin je priporočeno najprej kirurško razrešiti stanje na aorti (razred priporočila I). V primeru AD tip A s klinično pomembno mezenterialno hipoperfuzijo pa priporočajo takojšno kirurško razrešitev situacije na aorti ali pa takojšno razrešitev mezenterialne hipoperfuzije, tako endovaskularno ali kirurško (razred priporočila IIA).<sup>3</sup>

## Elephant Trunk

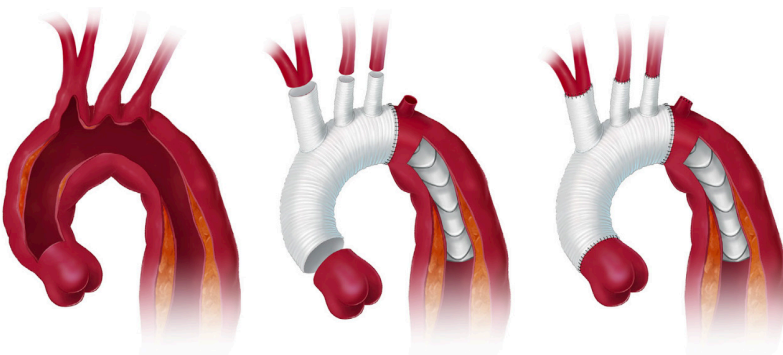
Pri ET in FET najprej odstranimo oboleli del aortnega loka. Nato pri ET uporabimo navaden žilni graft, ki ga sprva uvihamo vase. V naslednjem koraku cel uvihan graft *potopimo* v descendentno aorto. Sledi distalna anastomoza med graftom in descendentno aorto, ob tem je graft *ves čas potopljen* v descendentno aorto. Po koncu anastomoze najbolj notranji del grafta izvlečemo iz descendentne aorte. Del, ki ostane v njej, prosto visi in spominja na slonov rilec. Nato v graft všijemo še veje aortnege loka. Sledi proksimalna anastomoza z aorto. Pazimo, da je distalni del grafta dosegljiv v coni 4; če je le mogoče, lahko distalno anastomozo proksimaliziramo v cono 2. S tem zmanjšamo možnost poškodbe laringealnega živca. Reimplantacija vej aortnega loka ima boljšo prognozo, če je opravljena preko umetnih žil kot pa z uporabo »*island patch*«*»* tehnike. Izognemo se uporabi lastnega nativnega tkiva in s tem zmanjšamo verjetnost ponovitve.<sup>1,2</sup> Pri zelo velikih anevrizmah descendentne aorte ali pa pri zelo majhnih pravih lumnih v descendentni aorti (nevarnost psevdokoarktacije) se raje odločimo za ET kot FET. Slika 5 prikazuje *Elephant Trunk* tehniko.



Slika 5. Elephant Trunk – primer uporabe navadnega žilnega grafta na mestu descendentne aorte, ki prosto lebdi v njej kot slonov rilec. Vse tri veje aortnega loka so anastomozirane vsaka posebej.<sup>2</sup>

### Frozen Elephant Trunk

Tehnika je dobila ime zaradi združitve pokrite znotrajžilne opornice (stent-grafta) z navadnim žilnim graftom. Po odstranitvi obolelega dela aorte in aortnega loka vstavimo stent-graft v descendentno aorto in ga razpremo. Proteza ima na prehodu navadnega dela v stent-graft ovrtnik, ki je namenjen distalni anastomozi. Naslednji koraki so enaki kot pri ET tehniki. FET se od ET razlikuje v tem, da imamo od distalne anastomoze naprej stent-graft.<sup>2</sup> Slika 6 prikazuje *Frozen Elephant Trunk* tehniko.



Slika 6. Frozen Elephant Trunk – primer uporabe kompozitnega žilnega grafta, ki je sestavljen iz navadnega žilnega grafta (ascendentna aorta in lok aorte) ter stent-grafta na mestu descendentne aorte. Stent-graft je pritrjen s svojo zgradbo v steno descendentne aorte. Spominja na zamrznjen slonov rilec. Vse tri veje aortnega loka so anastomozirane vsaka posebej.<sup>2</sup>

## Debranching

Če je perioperativno tveganje za zaplete predvsem na nivoju centralnega živčevja preveliko, lahko povežemo vse tri veje aortnega loka med seboj in njihovo skupno anastomozo našijemo zelo proksimalno v cono 0. S tem omogočimo možnost endovaskularnega zdravljenja aortnega loka pri bolnikih, kjer sicer to ne bi bilo mogoče.<sup>2</sup>

## Podatki o preživetju in prihodnost

Pri AD tip A je umrljivost v prvih 48 urah brez kirurškega zdravljenja 50 %. Kljub napredku v kirurški in anesteziološki tehniki ostaja perioperativna umrljivost 25 %, verjetnost nevroloških zapletov pa 18 %. Enomesečna umrljivost brez operativnega zdravljenja znaša 90 %. Z operativnim zdravljenjem enomesečno umrljivost znižamo na 30 %. Pridružena predoperativna stanja, kot so motnje zavesti, šok kot posledica perikardialne tamponade, hipoperfuzija koronarnega ali perifernega žilja in možganska kap, so pomembni napovedni dejavniki umrljivosti.<sup>1</sup>

Umrljivost pri elektivnih popravah anevrizem aortnega loka je 5-10 %, 5-letno preživetje je 75 %.<sup>5</sup>

---

## LITERATURA

- 1 Erbel R, Aboyans V, Boileau C, Bossone E, Bartolomeo RD, Eggebrecht H, et al. 2014 ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases: Document covering acute and chronic aortic diseases of the thoracic and abdominal aorta of the adult. The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Aortic Diseases of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* 2014;35(41):2873-926.
- 2 Czerny M, Schmidli J, Adler S, van den Berg JC, Bertoglio L, Carrel T, et al. Current options and recommendations for the treatment of thoracic aortic pathologies involving the aortic arch: an expert consensus document of the European Association for Cardio-Thoracic surgery (EACTS) and the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur J Cardiothorac Surg* 2019;55(1):133-62.
- 3 Isselbacher EM, Preventza O, Hamilton Black J, 3rd, Augoustides JG, Beck AW, Bolen MA, et al. 2022 ACC/AHA Guideline for the Diagnosis and Management of Aortic Disease: A Report of the American Heart Association/American College of Cardiology Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation* 2022;146(24):e334-e482.
- 4 Lombardi JV, Hughes GC, Appoo JJ, Bavaria JE, Beck AW, Cambria RP, et al. Society for Vascular Surgery (SVS) and Society of Thoracic Surgeons (STS) reporting standards for type B aortic dissections. *J Vasc Surg*. 2020;71(3):723-47.
- 5 Chikwe J, Cooke DT, Weiss A, ebrary I. Oxford specialist handbook of cardiothoracic surgery. Second edition ed. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press; 2013. xviii, 845 pages : illustrations p.

---

## KONKOMITANTNO ZDRAVLJENJE ATRIJSKE FIBRILACIJE

---

Juš Kšela, Matevž Jan

### Uvod

Atrijska fibrilacija (AF) – nereden ritem srca, ki ga povzročajo nizko amplitudne oscilacije preddvorov, je najpogostejša motnja srčnega ritma, katere prevalenca in incidenca v svetu v zadnjih treh desetletjih močno naraščata.<sup>1,2</sup> Velike populacijske študije kažejo, da se AF pojavlja pri več kot 3 % splošne populacije, da incidenca in prevalenca strmo naraščata s starostjo, pridruženimi boleznimi srčno-žilnega sistema in kroničnimi obolenji drugih organskih sistemov, ter da je AF odgovorna za 5-kratno povečanje tveganja za pojav možganske kapi in za skoraj 4-kratno povečanje tveganja za umrljivost bolnikov v primerjavi s po spolu in starosti usklajeno zdravo populacijo.<sup>1-3</sup>

AF lahko delimo v različne skupine:

- glede na čas trajanja bolezni ločimo paroksizmalno (< 1 teden, izzveni spontano), perzistentno (> 1 teden, ne izzveni spontano), dolgotrajno perzistentno (> 1 leto) in permanentno (> 1 leto, nezdravljena ali neodzivna na defibrilacijo in/ali zdravljenje) AF,
- glede na pridružene bolezni srca ločimo valvularno in nevalvularno AF,
- glede na pojavnost ob operacijah na srcu jih delimo na predoperativne in pooperativne AF.

Zdravljenje AF delimo na zdravljenje z zdravili (za ohranjanje sinusnega ritma, za kontrolo srčne frekvence, antikoagulacijsko zdravljenje) in zdravljenje z ablacijo, ki jo lahko izvedemo kot perkutani elektrofiziološki poseg ali kot kirurški poseg.

Kirurško ablacijo AF izvajamo za ohranjanje sinusnega ritma kot:

- I) izolirani poseg, ki ga izvedemo na delujočem srcu, do katerega pristopamo preko subksifoidnega pristopa, endoskopsko ali preko desne in leve minitorakotomije (*angl. stand alone procedure*),
- II) del operativnega posega ob sočasni operaciji na srcu, pri čemer ablacijo izvedemo na delujočem ali mirujočem srcu, z ali brez odpiranja srčnih votlin. Slednji način zdravljenja imenujemo konkomitantno zdravljenje AF.<sup>1-3</sup>

Veliko število bolnikov, ki so zaradi obolelosti srca kandidati za kirurško zdravljenje osnovne srčno-žilne bolezni, ima tudi hkratno AF, predvsem bolniki z boleznimi mitralne zaklopke. Glede na aktualne smernice ameriških in evropskih kardioloških in kardiokirurških združenj je pri veliki večini teh bolnikov ob osnovnem kardiokirurškem posegu smiselno hkratno zdravljenje atrijske fibrilacije, ko je prsni koš odprt in srce ter priležne strukture dobro dostopne.

## **Tehnologija ablacije preddvorov**

Vsi kirurški načini zdravljenja AF, ne glede na način dostopa do srca in/ali izvedbe na delujočem ali mirujočem srcu, imajo enak cilj, to je vzpostavitev brazgotinskih linij na stenah obeh preddvorov, ki preprečujejo nekontrolirano širjenje in kroženje električnih impulzov po preddvornem miokardu.<sup>3,4</sup> Na ta način nastane na preddvorni steni »labirint«<sup>3</sup> prevodnega in neprevodnega miokarda, ki omogoča potovanje električnega impulza po zgolj eni poti, s čimer je omogočena povrnitev sinusnega ritma.

Tehnološki načini kirurškega ustvarjanja brazgotin v stenah obeh preddvorov so se danes močno oddaljili od prvotnih načinov, ki jih je leta 1987 opisal Cox, ki je labirint prevodnega tkiva ustvaril s kirurško prekinitvijo miokarda in šivanjem reznih linij (*angl. cut and sew*). Danes se kot najuspešnejši metodi ustvarjanja brazgotin preddvornega miokarda uporabljata radiofrekvenčna (RF) energija in krioablacija, medtem ko so tehnologije mikrovalov, laserske energije, ultrazvočne energije in elektroporacije manj zanesljive ali še v različnih fazah kliničnih preizkušanj.<sup>3,4</sup>

Tehnologijo RF energije za ablacijo miokarda se že več desetletij s pridom uporablja tako v elektrofiziologiji kot kardiokirurgiji. RF energija povzroča termično poškodbo miokarda, ki jo je možno uvajati s pomočjo uni- ali bipolarnih elektrod, pri čemer je najbolj sigurna poškodba celotne debeline preddvorne stene (t.i. transmuralnost ablacijskih linij) dosežena ob uporabi bipolarnih RF elektrod.<sup>3,4</sup>

Tehnologija krioablacije sloni na kontroliranem zmrzovanju miokarda. Krioablacija povzroča zmrzovanje intra- in ekstracelularne vode, novonastali kristali ledu pa posledično okvarjajo celično membrano, kar vodi v zgodnjo celično smrt, lizo in apoptozo. Ker krioablacija ne poškoduje kolagenskih struktur, s čimer omogoča ohranitev strukture tkiva ter hkrati povzroča manj vnetja in aktivacije koagulacijske kaskade v primerjavi z RF energijo, velja ta

tehnologija za enega najbolj varnih načinov ustvarjanja ciljane in omejene poškodbe miokarda.<sup>3,4</sup>

## Indikacije za konkomitantno zdravljenje atrijske fibrilacije

Glede na aktualne smernice ameriških in evropskih kardioloških in kardiokirurških združenj je konkomitantno zdravljenje atrijske fibrilacije indicirano pri:

- vseh bolnikov, ki so kandidati za operacijo na srcu in imajo hkrati simptomatsko AF, četudi predhodno niso bili zdravljeni z antiaritmiki (razred priporočila IIA),
- izbranih bolnikov, ki so kandidati za operacijo na srcu in imajo hkrati asimptomatsko AF, če ablacijo izvede izkušen kirurg.<sup>5</sup>

Dokazi kažejo, da konkomitantno zdravljenje AF ne povečuje perioperativne umrljivosti in obolevnosti in ne povečuje tveganja za pojav med- in zgodnje pooperativne možganske kapi (MK) in/ali tranzitorne ishemične atake (TIA), hkrati pa statistično značilno izboljša 30-dnevno pooperativno in dolgoročno preživetje, zmanjšuje tveganje za pozno MK in/ali TIA, zmanjšuje z AF povezane znake in simptome ter izboljšuje kakovost življenja bolnikov.<sup>3-5</sup>

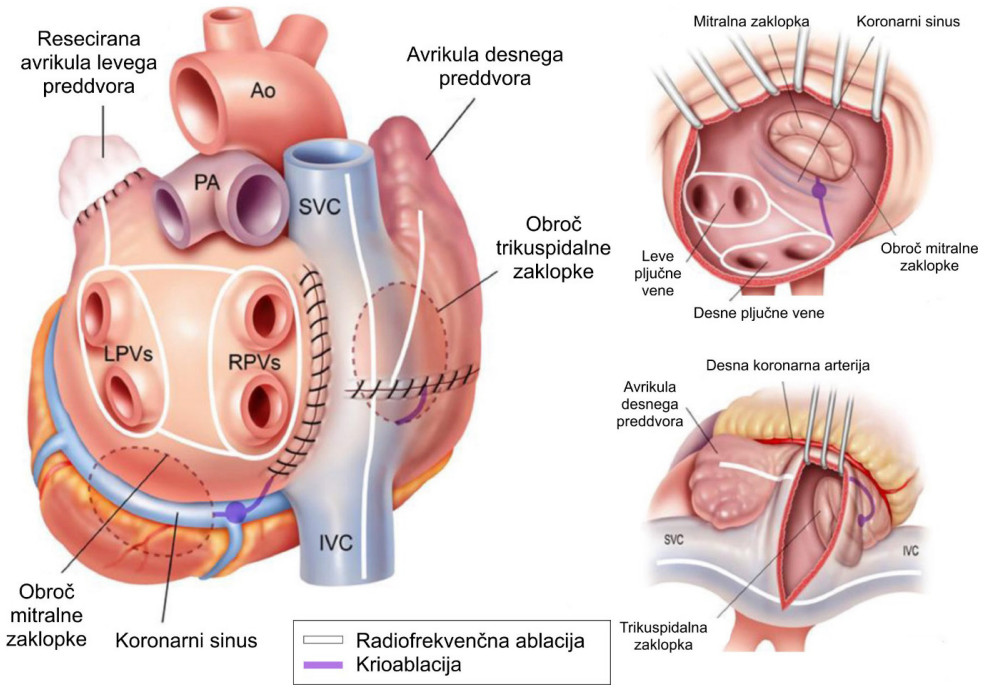
Uspešnost konkomitantne ablacije za vzdrževanje sinusnega ritma je majhna pri bolnikih z močno povečanim levim preddvorom (glede na parasternalni premer ali indeksirani volumen), dolgotrajno perzistentno AF (neprekinjeno trajanje AF več kot eno leto) in visoko starostjo (nad 80 let), zaradi česar se pri njih za ablacijski poseg praviloma ne odločimo.<sup>3-5</sup>

Seveda pa konkomitantno zdravljenje AF prinaša tudi nekaj zapletov. Gotovo je najpogostejši in eden najbolj resnih zapletov potreba po vstavitvi trajnega srčnega spodbujevalnika, ki se pojavlja pri približno 6 % bolnikov, pri katerih opravimo desnostranske ablacijske lezije. Preostali pogostejši zapleti so perikardialno draženje in pojav Dresslerjevega sindroma, pooperativne krvavitve, ki so posledica kirurške preparacije in manipulacije s srcem in priležnimi strukturami ter redkeje poškodbe srca in velikih žil.<sup>3-5</sup>

## Kirurške ablacijske linije

Konkomitantno zdravljenje AF daje najboljše rezultate, kadar med kirurškim posegom naredimo celoten set lezij, ki jih označujemo kot **»popoln Cox Maze poseg«**, in obsegajo izolacijo pljučnih ven, prekinitev Marshalllovega

ligamenta, povezovalni liniji med obema zgornjima in obema spodnjima pljučnima venama (*angl. box lesion*), povezovalno linijo med avrikulo levega preddvora in zgornjo levo pljučno veno, linijo čez mitralni istmus in koronarni sinus, zapiranje avrikule levega preddvora, povezovalno linijo med obema votlima venama v desnem preddvoru (t.i. interkavalno linijo), povezavo interkavalne linije z avrikulo desnega preddvora in povezavo do obroča trikuspidalne zaklopke čez kavotrikuspidalni istmus.<sup>3,4</sup> Shematski prikaz seta lezij v levem in desnem preddvoru prikazuje slika 1. Popoln set ablacijskih linij je možno opraviti zgolj s kombinacijo tehnologij RF in krioablacije. Krioablacijo praviloma uporabimo v področju, kjer so koronarne arterije, ki bi jih s segrevanjem lahko poškodovali, torej na mitralnem in kavotrikuspidalnem istmusu.<sup>3,4</sup>



Slika 1. Ablacijske linije pri konkomitantnem načinu zdravljenja atrijske fibrilacije.

## Zaključek

AF je najpogostejša motnja srčnega ritma, katere incidenca in prevalenca v zadnjih desetletjih močno naraščata predvsem pri starejši populaciji. Številni bolniki, ki so kandidati za kardiokirurško zdravljenje osnovne srčno-žilne bolezni, imajo hkrati tudi AF, ki jo je pri mnogih smiselno zdraviti. Kljub jasnim dokazom o smiselnosti in koristnosti konkomitantnega zdravljenja AF je število teh posegov še vedno relativno nizko v veliki večini kardiokirurških centrov po svetu. Razlog najbrž tiči tako na kardiološki kot na kardiokirurški strani – mnogi kardiologi na AF kot hkratno bolezen pozabijo in svojih bolnikov v času priprave na kardiokirurški poseg in predstavljanja na konziliju za konkomitantno zdravljenje AF niti ne kandidirajo, na drugi strani pa je pri mnogih kardiokirurgih še vedno globoko zasidrano mnenje, da dodatni posegi (kot recimo konkomitantno zdravljenje AF) predvsem pri starejših bolnikih po nepotrebnem podaljšujejo operativni poseg, čas izventelesnega krvnega obtoka, čas srčnega zastoja in povečujejo operativna tveganja za krvavitve, poškodbe srca ali priležnih struktur ter silijo kirurga v spreminjanje kirurških tehnik, pristopov in strategij operacij. Upamo lahko, da se bo s kopičenjem trdnih dokazov, ki kažejo na varnost in uspešnost konkomitantnega zdravljenja AF, takšen pristop k zdravljenju AF uveljavil kot zlati standard, ki bo bolnikom z AF ob osnovnem kardiokirurškem posegu omogočal najbolj učinkovit in varen način zdravljenja njihove motnje srčnega ritma.

---

### LITERATURA

- 1 Elliott AD, Middeldorp ME, Van Gelder IC, Albert CM, Sanders P. Epidemiology and modifiable risk factors for atrial fibrillation. *Nat Rev Cardiol* 2023;20: 404-17. <https://doi.org/10.1038/s41569-022-00820-8>
- 2 Markides V, Schilling RJ. Atrial fibrillation: classification, pathophysiology, mechanisms and drug treatment. *Heart* 2003; 89:939-43.
- 3 Ruaengsri C, Chaiyaroj S. Concomitant Atrial Fibrillation Surgery. *Atrial Fibrillation - Diagnosis and Management in the 21st Century*. IntechOpen; 2022. Available from: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.106066>
- 4 Mistirian AA, Yates M, Awad WI. Concomitant atrial fibrillation procedures during cardiac surgery in UK center: reflection of worldwide practice? *Front Cardiovasc Med* 2022; 9:780893.
- 5 Hindricks G, Potpara T, Dagres N, Arbelo E, Bax JJ, Blomström-Lundqvist C, et al. ESC Scientific Document Group. 2020 ESC Guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS): The Task Force for the diagnosis and management of atrial fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the European Heart Rhythm Association (EHRA) of the ESC. *Eur Heart J* 2021;42(5):373-498.

---

## **OPTIMALNA PRIPRAVA BOLNIKA NA OPERACIJO AORTNE ZAKLOPKE IN/ALI AORTE**

---

Matej Jenko

### **Uvod**

Kljub izrazitemu napredku v kirurških tehnikah, diagnostiki in zdravljenju bolezni aortne zaklopke in aorte so operativni posegi aorte in aortne zaklopke še vedno povezani s tveganjem za pooperativne zaplete in povišano umrljivost. Namen prispevka je predstaviti določene vidike anesteziološke priprave bolnika na operativni poseg, kjer lahko z ustrezno pripravo pomembno izboljšamo izhod zdravljenja.

### **Predoperativni anesteziološki pregled**

Predoperativni anesteziološki pregled ima v osnovi tri namene:

1. S pomočjo vseh znanih izvidov in mnenj oceniti, ali je bolnikovo zdravstveno stanje optimalno ali pa ga je pred operativnim posegom možno izboljšati. Stanja, kot je anemija, je potrebno pred elektivnimi operativnimi posegi zdraviti. Starejši bolniki in bolniki, ki so zaradi pridruženih bolezni bolj krhki, bi lahko v programu prehabilitacije (ureditev prehranskega statusa, prenehanje kajenja, telesna vadba, vaje pomnenja, respiratorni trening) dosegli optimalno pripravljenost za operativni poseg.
2. Pridobiti informirano privolitev za vse postopke, vključno s transfuzijo krvi in krvnih derivatov. Ob tem je potrebno pojasniti perioperativno tveganje tako bolniku kot tudi svojcem. Dodatni zapleti, kot je ledvična odpoved pri bolnikih z ledvično insuficienco, so sicer vključeni v točkovnik EuroSCORE. Omenjeni točkovnik umrljivost običajno preceni; izjeme, kjer je umrljivost podcenjena, so bolniki z endokarditisom, starejše bolnice s hipertrofijo in ishemijo srčne mišice ob neobstruktivni koronarni bolezni ter bolniki z močno kalcinirano aorto in aortno zaklopko.
3. S farmakološkimi in nefarmakološkimi ukrepi zmanjšati strah in stres pred operativnim posegom. Med zdravili uporabljamo benzodiazepin oksazepam, ker ima med vsemi benzodiazepini najmanjšo verjetnost pooperativnega delirija.

## **Vpliv perioperativnih kognitivnih motenj na izid zdravljenja in možni ukrepi**

Med perioperativne motnje mišljenja štejemo katerokoli obliko akutne motnje (npr. pooperativni delirij), kognitivni upad, ki traja manj kot 30 dni (upočasnjena povrnitev kognitivne funkcije), in pooperativni kognitivni upad, ki traja več kot 30 dni. Incidenca kognitivnega upada po srčnih operacijah je zaradi zelo različne metodologije netočna, ocenjujejo jo med 10 in 80 %. Zračni mikroemboli bi lahko bili pomemben dejavnik pri razvoju pooperativnega kognitivnega upada. Po operaciji aortne zaklopke je incidenca kognitivnega upada, ki traja manj kot 30 dni, večja kot pri operacijah mitralne zaklopke. Bolniki po operacijah zaklopk imajo več kognitivnih motenj kot po operacijah koronarnih arterij; po slednjih, ne glede na tehniko operacije, ima kognitivni upad 27 % bolnikov. Ker se kognitivni upad pojavlja tudi pri operacijah, kjer je pojav zračnih mikroembolov zanemarljiv, je verjetno bistven vzrok za nastanek kognitivnega upada vnetje možganov. Procesu nevroinflamacije vključujejo vnetni odziv na operativni poseg, vse hemodinamske motnje v tem obdobju, toksične učinke delovanja anestetikov in drugih zdravil ter še druge, slabše pojasnjene razloge.

Farmakološki ukrepi za preprečitev kognitivnega upada med potekom operacije ali med pripravo na operativni poseg se niso izkazali za učinkovite. Predoperativna ocena kognitivne funkcije je pomembna, saj že obstoječ, pogosto prikrit upad kognitivne funkcije predstavlja še bistveno večjo verjetnost za pooperativne zaplete. Pričakovano povečano perioperativno tveganje in možen slabši kognitivni izhod je potrebno razložiti tudi svojcem zaradi napačnih pričakovanj po operaciji. Pri bolnikih, ki so zaradi drugih razlogov na meji sprejemljivega tveganja za poseg, je dodatna potrditev kognitivnega upada razlog za izbiro nekirurškega načina zdravljenja. Bolniki, ki na testu "Kratek preizkus spoznavnih sposobnosti" (KPSS) dosežejo manj kot 26 točk od možnih 30 točk in se nato zadnjih 8 dni pred posegom intenzivno ukvarjajo z miselnimi igrami (v elektronski ali tiskani obliki), imajo po posegu bistveno manj delirija kot primerljiva kontrolna skupina.

## **Predoperativna ocena dihal, vpliv na izid operacije in možnosti izboljšanja**

V običajnem naboru preiskav, ki jih opravimo pred operativnim posegom, je tudi spirometrija. Bolniki, katerih FEV1 je manj kot 1 L ali FVC manj kot 1,5 L, so bolj ogroženi za podaljšano mehansko ventilacijo in druge zaplete dihal. Varna izvedba srčnih operacij je možna tudi pri bolnikih, ki omenjenih

vrednosti ne dosegajo, čeprav je dokazano, da je tveganje za pooperativno mehansko ventilacijo, ki traja več kot 3 dni, pri teh bolnikih večje. Pomembno je, da bolnikom s kroničnim pljučnim obolenjem optimiziramo terapijo z bronhodilatatorji in da bolniki pred operacijo nimajo akutne okužbe dihal. Uporaba bronhodilatatorjev v perioperativnem obdobju je učinkovita tudi pri bolnikih, ki so ob znižanem FEV1 sicer asimptomatični. Prenehanje kajenja pomembno zniža verjetnost za pooperativne okužbe dihal in podaljšano mehansko ventilacijo. Za ustrezen učinek (znižan delež karboksihemoglobina, izboljšanje mukociliarnega čiščenja) je potrebno s kajenjem (enako velja za elektronske cigarete) prenehati vsaj 2 meseca pred načrtovanim operativnim posegom. Kajenje negativno vpliva tudi na celjenje rane, a učinki prenehanja se pokažejo šele kasneje.

Pri bolnikih s hudo obliko pljučne bolezni ima prilagojena anestezijska tehnika z regionalno anestezijo bloka torakalne stene prednost pred sistemskimi intravenskimi opioidi. Omenjena tehnika se še ne izvaja rutinsko. Predoperativna vadba dihalnih mišic, ki poteka s pomočjo respiratornih fizioterapevtov, pomembno zniža pooperativno pojavljanje atelektaz, pljučnice in število dni mehanske ventilacije.

## **Diabetes in hiperglikemija v perioperativnem obdobju**

Krvni sladkor  $> 10$  mmol/L, ki traja več kot 12 ur pred pričetkom operacije, je povezan s slabšim celjenjem rane, višjimi vrednostmi laktata in več pooperativnimi zapleti.

Zaviralce SGLT2 (empagliflozin) je potrebno prenehati jemati 4 dni pred operativnim posegom. Poleg možnosti hipovolemije in okužbe sečil je večkrat opisana evglikemična diabetična ketoacidoza, ki jo je pooperativno težko prepoznati.

Metformin je povezan z ledvično hipoperfuzijo, povišanim laktatom in tkivno hipoksijo. Na dan operacije bolnik ne sme prejeti oralnih antidiabetikov. Svetovan je nižji odmerek običajnega bazalnega insulina (ponavadi 2/3 običajnega odmerka).

## **Perioperativna ocena hemostaze**

Bolniki, ki prejemajo kronično antikoagulacijsko zdravljenje, zdravila pred operacijo ukinejo skladno s priporočili (običajno 4 razpolovne dobe zdravila). Pri bolnikih z aortno stenozo je pogosto prisotna pridobljena von Willebrandova bolezen (vWD) zaradi razpada velikih multimernih molekul ob pospešitvi

in nelaminarnem toku krvi preko aortne zaklopke. V eni izmed raziskav je bila vsaj občasna epistaksa prisotna pri 20 % bolnikov, laboratorijsko zaznano pomanjkanje multimernih molekul pa je bilo prisotno pri 80 % sodelujočih bolnikov. Rutinsko določanje panela za vWD pri asimptomatičnih bolnikih ni priporočljivo. S standardnimi vprašanji poskušamo anamnestično pridobiti podatke o drugih možnih prirojenih motnjah hemostaze.

Pri vseh bolnikih je pred operativnim posegom v sklopu testov hemostaze priporočljivo določiti nivo fibrinogena. Med operacijami aortne zaklopke in aorte rutinsko uporabljamo antifibrinolitično terapijo s traneksaminsko kislino, v primeru klinične krvavitve pa dodajamo tudi fibrinogen. Vrednost sicer določamo s pomočjo rotacijske trombelastometrije, izhodna predoperativna vrednost je koristna za načrtovanje zdravljenja perioperativne koagulopatije.

Pred operativnim posegom je smiselno določanje antitrombina III (ATIII). Heparinska rezistenca je definirana kot nezmožnost doseganja tarčnega ACT (*angl. activated clotting time*, običajno 480 s) ob ustreznem odmerku heparina. Pri bolnikih z aortno stenozo je najpogostejši vzrok pridobljeno pomanjkanje ATIII zaradi predhodnega prejemanja heparina ter okvare jetrne funkcije. V tem primeru pred vzpostavitvijo zunajtelesnega krvnega obtoka bolnik prejme koncentrat ATIII.

## **Perioperativna uporaba blokatorjev receptorjev beta**

Bolniki, ki sicer nimajo indikacije za prejemanje blokatorjev receptorjev beta, naj ga tudi v perioperativnem obdobju ne prejemajo. Pri bolnikih, ki so pričeli s prejemanjem blokatorjev receptorjev beta pred operativnim posegom, je bila sicer nižja incidenca srčnega infarkta, atrijske fibrilacije in prekatnih motenj ritma, a je bila zaradi višjega deleža bolnikov s hipotenzijo umrljivost višja. Bolniki, ki jemljejo blokatorje receptorjev beta v redni terapiji že več kot 1 mesec, nadaljujejo z redno terapijo tudi na dan operativnega posega. V praksi opažamo, da je zaradi jemanja blokatorjev receptorjev beta več primerov bradikardije in večji delež bolnikov, ki potrebujejo začasni srčni spodbujevalnik v zgodnjem pooperativnem obdobju. Določenim skupinam bolnikov (npr. z močno dilatirano ascendentno aorto) nova uvedba blokatorja receptorjev beta koristi tudi tik pred operativnim posegom. Možna je tudi uvedba intravenskega blokatorja receptorjev beta z zelo kratkim razpolovnim časom (esmolol, landiolol).

## **Anemija v perioperativnem obdobju**

Anemija je pogost in pogosto neustrezno obravnavan dejavnik tveganja za vrsto pooperativnih zapletov in slabši izhod kirurškega zdravljenja. Pred načrtovanim elektivnim posegom na aortni zaklopki in aorti je priporočena vrednost hemoglobina za moške in ženske 130 g/L. Ob tem je svetovana vrednost feritina  $\geq 100 \mu\text{g/L}$  in transferina  $\geq 20\%$ . Če je vrednost nižja, je potrebna diagnostika in zdravljenje anemije, ki ga pričnemo vsaj 6 tednov pred operativnim posegom, če nam čas dopušča, a tudi zdravljenje v ožjem časovnem okvirju je učinkovito. Pri bolnikih, ki sicer niso anemični, pa je priporočljivo optimizirati zaloge železa, saj se anemija lahko pojavi tudi po operaciji. 30-50 % bolnikov v perioperativnem obdobju srčne operacije dobi transfuzijo krvi. V letu 2022 je transfuzijo krvi dobilo 50 % bolnikov, ki so imeli v UKC Ljubljana operirano aortno zaklopko. Tveganje za transfuzijo krvi povečujejo anemija pred operativnim posegom (prisotna pri 20-50 % bolnikov), višja starost, manjša telesna površina, tip operacije (največje tveganje je pri operacijah zaklopk in torakalne aorte), pridružene kronične bolezni (okvara funkcije trombocitov, ledvična in jetrna bolezen ter kronična obstruktivna pljučna bolezen), zdravila v predoperativnem obdobju (antikoagulacijska in antiagregacijska) ter višja stopnja nujnosti operativnega posega.

Anemija pred operativnim posegom je neodvisni dejavnik tveganja za pooperativni srčni infarkt, ledvično odpoved, možgansko kap in povečano obolevnost. Resnost anemije (vsako nadaljnje znižanje hemoglobina za 10 g/L) je eksponentno povezana s pooperativno obolevnostjo in umrljivostjo. Tudi vsaka enota transfundiranih eritrocitov je neodvisni dejavnik pooperativne umrljivosti in povezava je prav tako eksponentna. Priporočeni predoperativni postopki so zbrani v tabeli 1. Osnovni algoritem ukrepanja je prikazan v tabeli 2 (vir: prof. dr. Maja Šoštarič, dr.med.).

## **Zaključek**

V prispevku so prikazani nekateri ukrepi, s katerimi lahko bistveno znižamo umrljivost v perioperativnem obdobju. Najpomembnejše je optimalno antikoagulacijsko zdravljenje in predoperativno zdravljenje anemije, kar mora postati standard perioperativne obravnave bolnikov. Vedno bolj se uveljavljajo tudi programi prehabilitacije, ki pri visoko tveganih bolnikih pomembno izboljšajo rezultate kirurškega zdravljenja.

Tabela 1. Priporočeni predoperativni postopki in razred priporočila (Povzeto po EACTA 'Guidelines on patient blood management' iz 2017).

- Identifikacija ogroženih za krvavitev/transfuzijo, predoperativna priprava in vsi perioperativni postopki za varčevanje s krvjo (I/A)
- Obravnava in zdravljenje anemije, železo (IIA)
- Protokoli za transfuzijo (IIA)
- Anemija, zavračanje krvi, veliko tveganje za transfuzijo: eritropoetin in železo nekaj dni pred operativnim posegom (IIA)
- Predoperativna transfuzija koncentriranih eritrocitov ni priporočljiva (III)
- Ustrezna priprava bolnikov na antikoagucijski in antiagregacijski terapiji:
  - Pravočasna ukinitvev dvojne antiagregacijske terapije (DAPT) (IB)
  - Možna je ukinitvev acetilsalicilne kisline, vendar samo pri elektivnih operacijah, če ima bolnik majhno tveganje za trombotične zaplete in je zelo visoko rizičen za transfuzijo (IIA/A oz C)
  - Premostitev z nizkomolekularnim heparinom samo pri visokem tveganju za trombozo (IB)
  - INR < 1,5 za elektivne operacije pri bolnikih na varfarinu (IIA/C)
  - NOAK ukiniti vsaj 48 ur pred operativnim posegom (IIA/C)
  - Pri bolnikih, ki so prenehali jemati DAPT, naj se čas operacije ravna po specifičnih testih hemostaze (POC) (IIA/B-R)
  - Specifični antidoti za NOAK ali koncentrat protrombinskega kompleksa pri urgentnih operacijah (IIA)
  - Rutinski POC testi niso priporočljivi (III/C)

DAPT = dvojna antiagregacijska terapija, NOAK = neposredna peroralna antikoagulacijska zdravila, POC testi = »point of care«.

Tabela 2. Navodila za zdravljenje. (avtor prof. dr. Maja Šoštarich, dr. med.)

- 1. Hb < 130 g/L in feritin < 100 µg/L ali transferin < 20 %** – anemija zaradi pomanjkanja železa:  
Železova karboksimaltoza (Iroprem) ali železov izomaltozid (Monofer) 20 mg/kg TT (max 1000 mg) v 250 ml 0,9 % NaCl kot kratkotrajna infuzija i.v.; Vitamin B12 1 mg s.c.; Folna kislina 5 mg/dan p.o. do operacije.  
Če je potrebno operacijo izvesti v petih dneh, naj bolnik dobi tudi epoetin alfa (Eprex) 40000 IE s.c.
- 2. Hb < 130 g/L, feritin ≥ 100 µg/L in transferin ≥ 20 %, očistek kreatinina < 50 ml/min** – anemija ob ledvični okvari:  
Epoetin alfa (Eprex) 40000 IE s.c.  
Če je ob tem feritin < 100 µg/L, naj bolnik dobi tudi 20 mg/kg TT (max 1000 mg) železove karboksimaltoze (Iroprem) ali železovega izomaltozida (Monofer) v 250 ml 0,9 % NaCl kot kratkotrajna infuzija i.v.; Vitamin B12 1 mg s.c.; Folna kislina 5 mg/dan p.o. do operacije.
- 3. Hb < 130 g/L in feritin ≥ 100 µg/L in transferin ≥ 20 %, CRP > 5** – anemija zaradi kronične bolezni:  
Epoetin alfa (Eprex) 40000 IE s.c.  
Če je ob tem feritin < 100 µg/L, naj bolnik dobi tudi 20 mg/kg TT (max 1000 mg) železove karboksimaltoze (Iroprem) ali železovega izomaltozida (Monofer) v 250 ml 0,9 % NaCl kot kratkotrajna infuzija i.v.; Vitamin B12 1 mg s.c.; Folna kislina 5 mg/dan p.o. do operacije.
- 4. Hb < 130 g/L** – ob nejasnem vzroku je potrebna obravnava pri hematologu  
Če je operacijo potrebno izvesti v petih dneh, se uvede zdravljenje:  
Železova karboksimaltoza (Iroprem) ali železov izomaltozid (Monofer) 20 mg/kg TT (max 1000 mg) v 250 ml 0,9 % NaCl kot kratkotrajna infuzija i.v.; Vitamin B12 1 mg s.c.; Folna kislina 5 mg/dan p.o. do operacije, Epoetin alfa (Eprex) 40000 IE s.c.
- 5. Hb ≥ 130 g/L in feritin < 100 µg/L ali transferin < 20 %** – pomanjkanje železa brez anemije:  
Železova karboksimaltoza (Iroprem) ali železov izomaltozid (Monofer) 20 mg/kg TT (max 1000 mg) v 250 ml 0,9 % NaCl kot kratkotrajna infuzija i.v.
- 6. Pooperativni Hb < 130 g/L** in izključena akutna okužba:  
Železova karboksimaltoza (Iroprem) ali železov izomaltozid (Monofer) 20 mg/kg TT (max 1000 mg) v 250 ml 0,9 % NaCl kot kratkotrajna infuzija i.v.

**LITERATURA**

- 1 Humeidan ML, Reyes JPC, Mavarez-Martinez A, Roeth C, Nguyen CM, Sheridan E, et al. Effect of Cognitive Prehabilitation on the Incidence of Postoperative Delirium among Older Adults Undergoing Major Noncardiac Surgery: The Neurobics Randomized Clinical Trial. *JAMA Surg.* 2021;156(2):148–56.
- 2 Katsura M, Kuriyama A, Takeshima T, Fukuhara S, Furukawa TA. Preoperative inspiratory muscle training for postoperative pulmonary complications in adult patients undergoing cardiac and major abdominal surgery. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2013;2013(2).
- 3 Blessberger H, Lewis SR, Pritchard MW, Fawcett LJ, Domanovits H, Schlager O, et al. Perioperative beta-blockers for preventing surgery-related mortality and morbidity in adults undergoing non-cardiac surgery. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2019;2019(9).
- 4 Kloeser R, Buser A, Bolliger D. Treatment Strategies in Anemic Patients Before Cardiac Surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2023;37(2):266–75.
- 5 Pagano D, Milojevic M, Meesters MI, Benedetto U, Bolliger D, Heymann C von, et al. 2017 EACTS/EACTA Guidelines on patient blood management for adult cardiac surgery: The task force on patient blood management for adult cardiac surgery of the European Association of Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) and the European Association of Cardiot. *Eur J Cardio-thoracic Surg* 2018.

---

## NA KAJ NAJ BO KARDIOLOG POZOREN PRI BOLNIKIH PO OPERACIJI AORTNE ZAKLOPKE

---

Tine Prolič Kalinšek, Matevž Jan

### Uvod

Pooperativni zapleti po menjavi aortne zaklopke so kljub izboljšavam še vedno pogosti ter pomembno vplivajo na bolnikovo zdravje in življenje. Zaplete delimo na zgodnje ter pozne. Med zgodnje zaplete spadajo motnje ritma (atrijska fibrilacija (AF) in atrioventrikularne (AV) prevodne motnje), perikardni izliv zaradi krvavitve, paravalvularna regurgitacija, disekcija aorte, miokardni infarkt oziroma ishemija, zgodnji plevralni izliv. Med pozne zaplete spadajo perikardni izliv zaradi Dresslerjevega sindroma, infekcijski endokarditis, nastanek panusa, tromboza zaklopke, embolija, mediastinitis, osteomielitis sternuma, paravalvularna regurgitacija, hemoliza ter pozni plevralni izliv. Zapleti so odvisni od tipa aortne zaklopke (mehanična/biološka), operativnega posega, lege zaklopke ter kliničnih dejavnikov. Transtorakalni ultrazvok (TTE) in transezofagealni ultrazvok (TEE) ter računalniška tomografija (CT) so slikovne metode izbora za ugotavljanje zapletov in opredelitev obsega zapleta. Rutinsko izvajanje pooperativnih ultrazvočnih preiskav pomembno pripomore k zgodnjemu ugotavljanju večine zapletov ter reševanju le-teh.

### Zgodnji zapleti

Pojavljajo se do enega tedna po operaciji z največjo incidenco v prvih 24 urah.

#### Poškodba prevodnega sistema

Mehanizem poškodbe je verjetno mehanska poškodba prevodnega sistema med kirurško pripravo obroča zaklopke ali med postavitvijo šivov. Incidenca je ocenjena na 2-8 %. AV blok nižje stopnje (1. stopnje in 2. stopnje Mobitz 1) zahteva opazovanje ter spremljanje z EKG telemetrijo/Holterjevo monitorizacijo/12-odvodnim EKG. AV blok višje stopnje (2. stopnje Mobitz 2 in 3. stopnje) zdravimo z vstavitvijo stalnega srčnega spodbujevalnika.

Motnje prevodnega sistema, kot so levokračni blok, levi sprednji in levi zadnji hemiblok ter desnokračni blok, zahtevajo opazovanje ter spremljanje podobno kot pri AV prevodnih motnjah nižje stopnje. Potreba po vstavitvi stalnega srčnega spodbujevalnika pomembno podaljša čas bivanja bolnika v intenzivni negi in ima vpliv na dolgoročno umrljivost bolnikov.<sup>1</sup>

## Pooperativna atrijska fibrilacija

Najverjetnejši mehanizem nastanka pooperativne AF je aktivacija faktorjev vnetja zaradi operativnega posega. Opisana incidenca AF po operacijah na srcu je 20-50 %, po izoliranih operacijah aortne zaklopke je opisana pri 11-84 % bolnikov. Dejavniki tveganja so visoka starost (nad 70 let), nizek indeks telesne mase (ITM), znano srčno popuščanje, visoki gradienti preko aortne zaklopke (maksimalni gradient nad 85 mmHg), debelina septuma (nad 1,8 cm) in nizek iztisni delež levega prekata (pod 50 %). Pooperativna AF pomembno poveča tveganje za tromboembolične dogodke, podaljša čas hospitalizacije, poveča tveganje za akutno ledvično odpoved, pankreatitis, holecistitis ter ponovno hospitalizacijo v 30 dneh po operaciji. V primeru pooperativne AF je potrebna vsaj prehodna zaščita pred tromboemboličnimi dogodki z antikoagulacijskimi zdravili. Dolgoročno antikoagulacijsko zdravljenje je indicirano glede na ogroženost bolnika za tromboembolične dogodke po točkovniku CHA<sub>2</sub>DS<sub>2</sub>-VASc. Pri bolnikih s pooperativno AF je potrebna zgodnja kontrola ritma z antiaritmično terapijo. Če so bolniki simptomatski, imajo znake srčnega popuščanja, miokardnega infarkta ali so hemodinamsko nestabilni, je potrebna elektrokonverzija. Če ni omenjenih simptomov in znakov, je potrebno urediti frekvenco (ciljna frekvenca je pod 110/min). Če AF vztraja, je smiselna odložena elektrokonverzija.<sup>2</sup>

## Tamponada

Tamponada se pojavi pri 0,1-8,8 % bolnikov po srčni operaciji in vodi v obstruktivni šok. Zgodnja tamponada znotraj 24 ur po operaciji je praviloma posledica aktivne krvavitve po operaciji, motnje koagulacije zaradi zunajtelesnega krvnega obtoka ali uporabe antikoagulacijskih zdravil in večinoma zahteva kirurško hemostazo. Tipični znaki so posledica obstrukcije vtoka venske krvi v srce: dispneja, bolečina v prsih, hipotenzija, distenzija jugularnih ven. TTE je ključen za ugotovitev in opredelitev obsega perikardnega izliva ter postavitve diagnoze tamponade. Tipični TTE znaki za tamponado so kolaps proste stene desnega preddvora med sistolo, kolaps desnega prekata med diastolo, paradokсно gibanje interventrikularnega septuma ter široka in respiratorno neodzivna spodnja votla vena (VCI, *latinsko vena cava inferior*).

Zgodnjo tamponado akutno zdravimo s perkutano perikardiocentezo in vstavitvijo drena, vendar je potrebno poudariti, da je ob jasni perikardialni krvavitvi večinoma potrebna kirurška revizija.

Pozno tamponado zdravimo s perkutano perikardiocentezo ter drenažo. Kadar le-ta ni izvedljiva zaradi nedostopnosti izliva za perkutano perikardiocentezo, se lahko napravi subsksifoidna torakotomija ali resternotomija za razrešitev tamponade.<sup>3</sup>

### **Paravalvularna regurgitacija**

Paravalvularna regurgitacija je regurgitacija krvi med umetno zaklopko in nativnim obročem aortne zaklopke. Incidenca paravalvularne regurgitacije je ocenjena na 2-10 %. Večina paravalvularnih regurgitacij je minimalnih in klinično nepomembnih ter se jih zazna naključno bodisi na perioperativnem TEE bodisi na pooperativnem ultrazvoku srca. Pri 1-5 % bolnikov paravalvularna regurgitacija lahko napreduje v hudo obliko. Dejavniki tveganja za dehiscenco umetne zaklopke so bakterijski endokarditis, anevrizma ascendentne aorte in difuzne kalcinacije nativne aortne zaklopke. Klinično se lahko kaže kot srčno popuščanje, hemolitična anemija in kot novoodkriti srčni šum. Ehokardiografija je zlati standard za ugotovitev in oceno stopnje paravalvularne regurgitacije. TEE omogoča boljšo preglednost aortne zaklopke v primerjavi s TTE. Zdravljenje simptomatske paravalvularne regurgitacije je večinoma operativno. Možno je tudi perkutano transkatetrsko zdravljenje, kjer je uspeh 77-86 %.<sup>4</sup>

### **Disekcija aorte**

Disekcija aorte tip A je večinoma zgoden zaplet, ki se zgodi v približno 0,6 %. Disekcija ima visoko umrljivost, ocenjeno na 50 %. Dejavniki tveganja so fragilnost aortne stene, aortna regurgitacija in stanjšana stena aorte. Diagnostična metoda izbora je CTA aorte. Zdravljenje je kirurško z vstavitvijo žilne endoproteze na prizadetem območju z ali brez menjave aortne zaklopke.<sup>4</sup>

### **Miokardni infarkt**

Kadar gre za kombinacijo posega na aortni zaklopki in revaskularizacije miokarda, gre po definiciji lahko za miokardni infarkt tipa 5, sicer govorimo o neklasificiranem miokardnem infarktu ali ishemiji. Definicija miokardnega infarkta tipa 5 je porast troponina na 10-kratno vrednost 99 % normalne vrednosti v 48 urah, če je bil troponin v mejah normale pred operacijo. Če je bil povišan, mora priti do porasta za vsaj do 20 %; vrednost mora biti prav tako nad 10-kratno vrednostjo 99 % normalne vrednosti. Poleg porasta troponina je potreben vsaj en dodaten znak: novonastali patološki zobci Q, angiograf-

sko dokazana okluzija graftov ali native koronarne arterije, slikovno dokazana izguba viabilnosti miokarda ali novonastale segmentne motnje krčenja. Vzrokov je lahko več, večinoma gre za perioperativno mehansko poškodbo miokarda, nezadostno miokardno zaščito, reperfuzijsko poškodbo, disekcijo koronarne arterije ali embolijo v koronarno arterijo. Bolnik s pooperativnim miokardnim infarktom potrebuje urgentno koronarografijo za oceno prehodnosti koronarnih arterij. Glede na ovrednoteno stanje se nato napravi ali urgentna perkutana intervencija ali urgenten aortokoronarni obvod.<sup>5</sup>

## Pozni zapleti

Incidenca je največja po prvem tednu po operaciji.

### Tromboza in nastanek panusa

Tromboza je nastanek strdka na kakršnikoli umetni zaklopki, medtem ko je panus formacija vezivnega tkiva okoli mehanične umetne zaklopke z oviranjem gibanja loputk. Ocenjena incidenca simptomatske tromboze pri mehaničnih umetnih zaklopkah je 0,3-1,3 %, medtem ko je prevalenca subkliničnih tromboz ocenjena na 10 %. Incidenca nastanka panusa je ocenjena na 0,2-4,5 %. Na trombozo ali nastanek panusa moramo posumiti pri bolnikih, ki imajo povečan gradient preko zaklopke po operaciji ter znake srčnega popuščanja in dispnejo. Najpogostejši vzrok tromboze je nezadostna antikoagulacija. Z ultrazvočno (UZ) preiskavo - TEE in TTE - lahko ocenimo stopnjo obstrukcije, vendar je zaradi akustičnih artefaktov umetne zaklopke nezanesljiva pri oceni obsega tromboze ali panusa. Z RTG diaskopijo lahko ocenimo motnjo v gibanju loputk mehanične umetne zaklopke. CT metoda je najbolj primerna za opredelitev obsega sprememb na zaklopki. Prav tako lahko s CT metodo na podlagi razlik v Hounsfieldovih enotah (HU, *angl. Hounsfield units*) ločimo med trombozo in panusom. Panus ima večjo atenuacijo (nad 145 HU). Panus je tudi večinoma pravilne cirkularne oblike in lokaliziran subvalvularno ter se širi od obroča navznoter. Tromboza ima manjšo atenuacijo (pod 145 HU) ter je nepravilne oblike, večinoma pripeta na loputke ali lističe umetne zaklopke z znaki restrikcije gibanja. Razlikovanje med trombozo in panusom je pomembno zaradi razlike v zdravljenju. Trombozo zdravimo z antikoagulacijskim zdravljenjem ali s trombolizo, med tem ko je pri panusu potrebna ponovna operacija.<sup>4</sup>

### Osteomyelitis sternuma in mediastinitis

Osteomyelitis sternuma je vnetje prsnice z uničenjem in demineralizacijo kostnega matriksa. Incidenca je ocenjena na 1-3 %. Stanje lahko privede do

posternotomijskega mediastinitisa z visoko umrljivostjo, ocenjeno na 29 %. Klinično se kaže z visoko vročino, povišanimi vnetnimi kazalci, eritemom, izcedkom iz operacijske rane in nestabilnostjo sternuma. Dejavniki tveganja so debelost, sladkorna bolezen, kronična obstruktivna pljučna bolezen, kronični kašelj, imunosupresivna terapija ter uporaba grafta z arterijo mamario interno. Ker sta lahko aseptična tekočina ali hematoma prisotna še 2-3 tedne po operaciji, je razlikovanje med njima in mediastinitisom težko. CT je ključen za postavitev diagnoze. Na CT lahko vidimo tekočinsko kolekcijo z zračnimi vključki z dobro omejenim robom ter edemom okolišnih tkiv. Osteomielitis zdravimo z empirično uvedbo širokospektralnih antibiotikov, ki pokrijejo na meticilin rezistentne grampozitivne in gramnegativne ter anaerobne organizme. Intravensko antibiotično zdravljenje traja tipično 6 tednov. Če ne pride do izboljšanja po uvedeni antibiotični terapiji, je potreben razmislek o uvedbi terapije proti glivam. V primeru dokazanega osteomielitisa je potrebno tudi kirurško zdravljenje z nekrektotomijo ter odstranitvijo prizadetih delov sternuma ter priležnih rebrnih hrustancev. Pogosto se uporablja vakuumsko zapiranje rane (VAC, *angl. vacuum assisted closure*) na prizadetem mestu za pospešitev celjenja. V primeru mediastinitisa je potrebna drenaža tekočinske kolekcije. V nekaterih primerih je smiselna tudi torakotomija z nekrektomijo prizadetih mest.<sup>4, 6</sup>

### **Infekcijski endokarditis umetne zaklopke**

Infekcijski endokarditis umetne zaklopke je okužba umetne zaklopke ter okolišnega tkiva, ki večinoma spada med pozne zaplete. Do endokarditisa lahko pride relativno zgodaj (do 2 mesecev) ali pozno (12 ali več mesecev) po operaciji. Incidenca je ocenjena na 1-6 %. Infekcijski endokarditis umetne zaklopke ima visoko umrljivost, ocenjeno na 19-40 %. Večinoma nastane na mestu šiva zaklopke ter napreduje v perivalvularno tkivo. To lahko privede do nastanka abscesa, psevdanevrizme ter dehiscence zaklopke. Pri bolnikih z umetno zaklopko imata TEE in TTE pomembno vlogo za ugotavljanje in ovrednotenje infekcijskega endokarditisa, vendar je CT srca, ki lahko ovrednoti obseg prizadetosti perivalvularnega tkiva, pomembna dopolnilna slikovna metoda. Infekcijski endokarditis umetne zaklopke v prvi vrsti zdravimo z intravensko aplikacijo antibiotikov. Trajanje antibiotičnega zdravljenja je vsaj 6 tednov. Kirurško zdravljenje je potrebno v primeru ponavljajočih se embolij, perzistentne bakteriemije, velikosti vegetacije nad 10 mm, znakov srčnega popuščanja, prisotnosti abscesa, penetrantne lezije ali fistule.<sup>4, 7</sup>

### **Embolija**

Incidenca embolije zaradi prisotnosti umetne aortne zaklopke znotraj 3 mesecev po operaciji je ocenjena na 3,6-6 %. Incidenca embolije po 3 mesecih

je znatno nižja – 0,7-1 %. Med resnejšimi zapleti je embolija koronarnih arterij, predvsem leve koronarne arterije, ki lahko privede do akutnega miokardnega infarkta. Tveganje znatno povečajo prisotnost infekcijskega endokarditisa, AF ter manj kot terapevtska antikoagulacija. Embolijo ugotovimo s CTA prizadetega področja in nato ustrezno ukrepamo glede na izvid. Minimizarati moramo tudi dejavnike tveganja.<sup>4</sup>

### **Dresslerjev sindrom**

Pozna tamponada več kot 7 dni po operaciji je praviloma rezultat več dejavnikov, kot so mediastinalna drenaža, pooperativna antikoagulacija in/ali Dresslerjev sindrom.

Natančen mehanizem nastanka Dresslerjevega sindroma je neznan, vendar je najverjetneje povezan s poškodbo perikarda ter aktivacijo imunskega sistema na perikard, plevro in pljuča. Incidenca je ocenjena na 3-4 %. Simptomi se večinoma pojavijo po 3-4 dneh pa do 2-6 tednov po operaciji. Simptomi in znaki, ki so pogosti pri bolnikih z Dresslerjevim sindromom, so povišana telesna temperatura, slabotnost, plevritična bolečina, zmanjšan apetit, palpitacije, dispneja in artralgie. Tipično so v laboratorijskih preiskavah krvi aktivirani kazalniki vnetja, povišan je C reaktivni protein (CRP), prokalcitonin (PCT) pa je nizek. TTE je metoda izbora za ugotavljanje in opredelitev perikardnega in/ali pleuralnega izliva. Bolnikom uvedemo nesteroidne antirevmatike ter kolhicin in spremljamo izlive. Večina bolnikov dobro odgovori na zdravljenje in ga lahko prekinemo po 4-6 tednih. Če se bolnik na zdravljenje ne odzove dobro, lahko uvedemo tudi zdravljenje s kortikosteroidi za 4 tedne. V primeru grozeče tamponade je potrebna perikardiocenteza z vstavitvijo drena. V primeru večjih pleuralnih izlivov se lahko napravi izpraznilna pleuralna punkcija.<sup>8</sup>

### **Pleuralni izliv**

Pleuralne izlive delimo na zgodnje (znotraj 30 dni po operaciji) in pozne (več kot 30 dni po operaciji). Večina pleuralnih izlivov nastane znotraj 30 dni. Kažejo se lahko z dispnejo, kašljem in/ali bolečino v prsnem košu. Pleuralne izlive lahko zaznamo na RTG p.c., vendar ima TTE večjo občutljivost. Prav tako lahko z UZ bolje ovrednotimo volumen ter obseg pleuralnega izliva oz. prisotnost fibroznih sept. Zgodnji pleuralni izlivi so večinoma hemoragični, imajo povišano vrednost LDH in število eozinofilcev. Pozni pleuralni izlivi so večinoma vnetni eksudati z nižjo vrednostjo LDH in prevladovanjem limfocitov. Večina pleuralnih izlivov ne potrebuje drenaže ter jih le spremljamo do resolucije. V primeru večjega izliva, simptomov ali večanja izliva je potrebna izpraznilna punkcija. Pri približno petini pleuralnih izlivov je potrebna ponovna izpraznilna punkcija. V redkih primerih se lahko napravi pleurodeza pri ponavljajočih pleuralnih izlivih.<sup>9</sup>

## Zaključek

Kardiolog mora biti pozoren na zgodnje in pozne zaplete po operaciji na aortni zaklopki. Rutinsko spremljanje bolnikov s TTE ter dopolnilnimi diagnostičnimi preiskavami je ključno za hitro ugotavljanje zapletov ter ustrezno zdravljenje.

---

### LITERATURA

- 1 Mehaffey, JH, Haywood, NS, Hawkins, RB, Kern, JA, Teman, NR, Kron, I, et al. Need for Permanent Pacemaker after Surgical Aortic Valve Replacement Reduces Long-Term Survival. *The Annals of Thoracic Surgery* 2018; 106(2):460.
- 2 Tummala V, Kuruvilla A, Yaligar A, Agha S, Bilfinger T, Shroyer AL. Pre-operative and post-operative atrial fibrillation in patients undergoing SAVR/TAVR. *Vessel Plus* 2022;6:17.
- 3 Kaemmerer, AS, Alkhalaileh, K, Suleiman, MN, Kopp M, Hauer C, May MS, et al. Pericardial tamponade, a diagnostic chameleon: from the historical perspectives to contemporary management. *J Cardiothorac Surg* 2023;18:60.
- 4 Koo HJ, Lee HN, Anh TT, Kang JW, Yang DH, Song JK, Kang DH, Song JM, Lee JW, Chung CH, Choo SJ, Lim TH. Postoperative Complications after Surgical Aortic Valve Replacement. *Cardiovasc Imaging Asia* 2017;1(4):222-30.
- 5 Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, Chaitman BR, Bax JJ, Morrow DA, et al. Executive Group on behalf of the Joint European Society of Cardiology (ESC)/American College of Cardiology (ACC)/American Heart Association (AHA)/World Heart Federation (WHF) Task Force for the Universal Definition of Myocardial Infarction. Fourth Universal Definition of Myocardial Infarction (2018). *Circulation* 2018;138(20):e618-e651.
- 6 Guan X, Zhang WJ, Liang X, Liang X, Wang F, Guo X, et al. Optimal surgical options for descending necrotizing mediastinitis of the anterior mediastinum. *Cell Biochem Biophys* 2014;70(1):109-14.
- 7 Khalil H, Soufi S. Prosthetic Valve Endocarditis. [Updated 2022 Dec 11]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK567731/>
- 8 Leib AD, Foris LA, Nguyen T, et al. Dressler Syndrome. [Updated 2023 Jul 3]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441988/>
- 9 Labidi M, Moujahed R, Baillot R, Dionne B, Lacasse Y, Maltais F, Boulet LP. Pleural Effusions Following Cardiac Surgery. *Chest* 2009;136(6):1604-11.

---

## **ANTIKOAGULACIJSKO IN ANTIGREGACIJSKO ZDRAVLJENJE PO OPERACIJI AORTNE ZAKLOPKE IN/ ALI AORTE**

---

Nina Vene

### **Uvod**

Število bolnikov s spremembami aortne zaklopke in/ali aorte, ki potrebujejo operativno zdravljenje, strmo narašča. Hkrati so ti bolniki vse starejši in imajo več pridruženih obolenj, zaradi česar je protitrombotično zdravljenje, ki je povezano s pomembno zvečanim tveganjem za krvavitve, vse bolj zahtevno.

### **Protitrombotično zdravljenje pri bolnikih z mehaničnimi aortnimi zaklopkami**

Bolniki z vstavljenimi mehaničnimi aortnimi zaklopkami potrebujejo trajno antikoagulacijsko zdravljenje z zaviralci vitamina K, najpogosteje z varfarinom. Z antikoagulacijskim zdravljenjem pričnemo 48–72 ur po operaciji, če bolnik ne krvavi in niso potrebni dodatni invazivni posegi. Bolnik prejme terapevtske odmerke nizkomolekularnega heparina (NMH) v deljenih odmerkih. Odmerki mora biti prilagojen na telesno težo in zmanjšan pri okrnjeni ledvični funkciji. Pri izboru zdravila in odmerka upoštevamo tudi število trombocitov, tveganje za krvavitve in druge značilnosti bolnika in poteka bolezni. Ledvična okvara z ocenjeno glomerulno filtracijo (oGF) pod 30 ml/min ali akutna ledvična odpoved sta zadržka za uporabo NMH. Pri teh bolnikih za antikoagulacijsko zdravljenje uporabimo nefrakcionirani heparin v infuziji z začetnim odmerkom 12 E/kg telesne teže/uro brez bolusa. Vrednost aktiviranega parcialnega tromboplastinskega časa (APTČ) naj bo med 60 in 80 sekund. Kontrole opravljamo enkrat dnevno oziroma 6 ur po vsaki spremembi odmerka. Če bolnik ne krvavi in niso potrebni dodatni posegi, tudi varfarin uvedemo 48–72 ur po operaciji v odmerku 6 mg dnevno. Zdravljenje nadziramo z rednimi meritvami protrombinskega časa, ki ga izražamo v mednarodnem umerjenem razmerju (INR). Ko je vrednost INR več kot 2,0 (več kot 2,5 pri bolnikih s krogličnimi zaklopkami), NMH ali nefrakcionirani heparin lahko ukinemo.

Tveganje za trombembolične zaplete je posebno veliko v prvih treh mesecih po vstavitvi zaklopke, največje pa je v prvem mesecu po operaciji. Tedaj je potrebno skrbno nadzirati in prilagajati antikoagulacijsko zdravljenje, saj je v tem obdobju tudi tveganje za krvavitve največje, neredko pa bolniki potrebujejo tudi dodatne invazivne posege. Zaželeno je čim krajše zdravljenje z NMH in uvedba kumarinov takoj, ko je to mogoče. Jakost antikoagulacijskega zdravljenja z varfarinom je odvisna od vrste zaklopke in bolnikovih dejavnikov tveganja (tabela 1).

Tabela 1. Priporočene vrednosti INR pri bolnikih z mehanskimi aortnimi zaklopkami brez dodatnih dejavnikov tveganja.

Vrsta zaklopke	Tip zaklopke	Priporočeni INR
<b>Z dvema ali enim diskom</b>	St. Jude Medical®	<b>2,0-3,0</b>
	Carbomedics®	
	Medtronic Hall®	
<b>Kroglična</b>	Starr Edwards®	<b>2,5-3,5</b>

INR = mednarodno umerjeno razmerje.

Pri bolnikih z dodatnimi dejavniki tveganja, kot so predhodni trombembolični zaplet, atrijska fibrilacija (AF) in oslABLJENA sistolična funkcija levega prekata (iztisni delež pod 30 %), lahko jakost antikoagulacijskega zdravljenja ob upoštevanju dejavnikov tveganja za krvavitve povečamo. V tem primeru pri bolnikih z mehničnimi zaklopkami z dvema loputkama vzdržujemo INR v območju med 2,5 in 3,5, pri bolnikih s kroglično zaklopko pa se lahko odločimo za vzdrževanje INR v območju med 3,0 in 4,0. Pri bolnikih, ki so utrpeli trombembolični dogodek ob ustrezni vrednosti INR, lahko ali zvečamo jakost antikoagulacijskega zdravljenja ali pa ob nespremenjeni jakosti antikoagulacijskega zdravljenja dodamo acetilsalicilno kislino.<sup>1-3</sup>

## Protitrombotično zdravljenje pri bolnikih s kirurško vstavljenimi biološkimi aortnimi zaklopkami

### Protitrombotično zdravljenje pri bolnikih brez dodatne indikacije za antikoagulacijsko zdravljenje

Tveganje za trombembolične zaplete po kirurški vstavitvi biološke aortne zaklopke je največje v prvih treh mesecih po operaciji, ko še poteka endotelizacija zaklopke. Optimalno protitrombotično zdravljenje v tem obdobju ni določeno, saj večjih randomiziranih raziskav, ki bi primerjale antikoagulacijsko

in antiagregacijsko zdravljenje, nimamo. V nekaterih opazovalnih raziskavah je bilo tveganje za trombembolične zaplete manjše ob antikoagulacijskem zdravljenju, medtem ko manjša randomizirana raziskava, katere statistična moč je bila majhna, te prednosti ni potrdila, zvečano pa je bilo tveganje za krvavitve. Zato večina smernic v prvih treh mesecih po vstavitvi zaklopke dopušča tako zdravljenje z antiagregacijskimi zdravili kot antikoagulacijsko zdravljenje.<sup>1</sup> Zdravljenje je odvisno od vrste in tipa zaklopke. Nedavno smo za zdravljenje bolnikov, ki so bili operirani na Kliničnem oddelku za kirurgijo srca in ožilja v Univerzitetnem kliničnem centru Ljubljana, oblikovali priporočila, ki jih prikazujemo v tabeli 2.

Tabela 2. Protitrombotično zdravljenje po kirurški vstavitvi biološke aortne zaklopke pri bolnikih brez in z dodatno indikacijo za antikoagulacijsko zdravljenje.

<b>Biološka aortna zaklopka</b>	<b>Vrsta</b>	<b>Brez dodatne indikacije za antikoagulacijsko zdravljenje</b>	<b>Z dodatno indikacijo za antikoagulacijsko zdravljenje (AF, VTE)</b>
z ogrodjem, šivna	Trifecta®, Mitroflow®, Epic®, Magna®	aspirin 100 mg trajno	varfarin (INR 2,0-3,0) 3 mesece, nato varfarin ali NOAK glede na indikacije in kontraindikacije
z ogrodjem, brezšivna	Perceval S®	aspirin 100 mg trajno	varfarin (INR 2,0-3,0) 3 mesece, nato varfarin ali NOAK glede na indikacije in kontraindikacije
	Enable®	aspirin 100 mg + klopidogrel 75 mg 6 tednov, nato aspirin 100 mg trajno	varfarin (INR 2,0-3,0) + aspirin 100 mg 3mesece, nato varfarin ali NOAK glede na indikacije in kontraindikacije
	Intuity®	varfarin (INR 2,0-3,0) 3 mesece nato aspirin 100 mg trajno	varfarin (INR 2,0-3,0) 3 mesece, nato NOAK ali varfarin glede na indikacije in kontraindikacije
brez ogrodja	Freedom Solo®	aspirin 100 mg trajno	varfarin (INR 2,0-3,0) 3 mesece, nato varfarin ali NOAK glede na indikacije in kontraindikacije

AF = atrijska fibrilacija, VTE = venski trombembolizmi, INR= mednarodno umerjeno razmerje.

### Protitrombotično zdravljenje pri bolnikih z dodatno indikacijo za antikoagulacijsko zdravljenje

Številni bolniki z vstavljenjo biološko aortno zaklopko imajo dodatne indikacije za antikoagulacijsko zdravljenje. Najpogostejša je AF, ob kateri večina bolnikov potrebuje trajno antikoagulacijsko zdravljenje. Tudi bolniki po ablaciji AF ali zaprtju avrikule levega preddvora praviloma potrebujejo trajno ali vsaj nekajmesečno antikoagulacijsko zdravljenje.

Ko je od vstavitve biološke aortne zaklopke preteklo več kot 3 mesece, lahko pri bolnikih, ki zanje nimajo zadržkov, predpišemo neposredna peroralna antikoagulacijska zdravila (NOAK). Odmerek NOAK prilagodimo indikaciji in značilnostim bolnika. Ledvična okvara z oGF pod 30/ml/min, akutna ledvična odpoved, jetrna odpoved, nosečnost in zdravljenje z zdravili, ki pomembno vplivajo na njihovo koncentracijo, so zadržki za uporabo NOAK. V prvih 3 mesecih po kirurški vstavitvi aortnih bioloških zaklopk podatkov o uporabi NOAK nimamo, zato smernice v tem obdobju priporočajo uporabo zaviralcev vitamina K. Pri bolnikih s transkatetrsko vstavitvijo aortne zaklopke in AF imamo prve ugodne podatke o uporabi NOAK takoj po opravljenem posegu. Priporočila za zdravljenje pri bolnikih z dodatno indikacijo za antikoagulacijsko zdravljenje so navedena v tabeli 2.

### **Drugi kirurški posegi na aortni zaklopki in/ali aorti**

Bolniki s posegi na aortni zaklopki, pri katerih ni vstavljena mehanična ali biološka umetna zaklopka, zaradi manjšega tveganja za tromboembolične zaplete ne potrebujejo antikoagulacijskega zdravljenja. Prav tako antikoagulacijsko zdravljenje ni potrebno po operacijah aorte. Če imajo ti bolniki drugo indikacijo za antikoagulacijsko zdravljenje, jim lahko predpišemo zaviralce vitamina K ali NOAK. Pri izboru upoštevamo indikacijo za zdravljenje in bolnikove značilnosti. Bolniki imajo pogosto indikacijo za trajno antiagregacijsko zdravljenje (koronarna bolezen, aterotrombotična bolezen aorte, periferna žilna bolezen, ateroskleroza možganskih arterij). Protitrombotično zdravljenje pri teh bolnikih je prikazano v tabeli 3.

Tabela 3. Protitrombotično zdravljenje pri bolnikih brez in z dodatno indikacijo za antikoagulacijsko zdravljenje po kirurških posegih na aortni zaklopki in/ali aorti, ob katerih ni vstavljena mehanična ali biološka umetna zaklopka.

<b>Vrsta posega na aortni zaklopki in/ali aorti</b>	<b>Brez dodatne indikacije za antikoagulacijsko zdravljenje</b>	<b>Z dodatno indikacijo za antikoagulacijsko zdravljenje (AF, VTE)</b>
Tubularni graft v aorti brez posega na zaklopki	brez aspirina / aspirin 100 mg trajno*	varfarin ali NOAK glede na indikacije in kontraindikacije
Operacija po Tirone-Davidu ali Yacubu	aspirin 100 mg 3 mesece/trajno*	varfarin ali NOAK glede na indikacije in kontraindikacije
HAART obroček ali drugi način poprave ob razširjenem aortnem anulusu	aspirin 100 mg 3 mesece/trajno*	varfarin ali NOAK glede na indikacije in kontraindikacije
Izolirana poprava lističev aortne zaklopke s krpico	aspirin 100 mg 3 mesece/trajno*	varfarin ali NOAK glede na indikacije in kontraindikacije

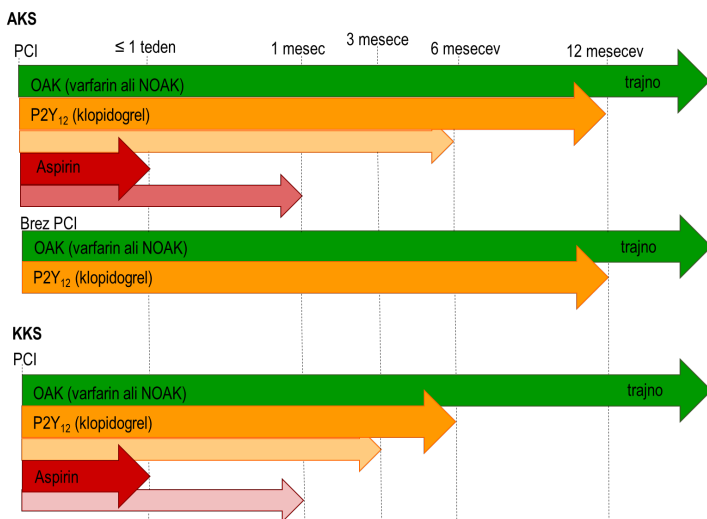
\* trajno zdravljenje z aspirinom pri bolnikih z dodatno indikacijo (koronarna bolezen, aterotrombotična bolezen aorte, periferna žilna bolezen, ateroskleroza možganskih arterij)

AF = atrijska fibrilacija, VTE = venski tromboembolizmi.

## **Kombinirano antikoagulacijsko in antiagregacijsko zdravljenje pri bolnikih s sočasno koronarno boleznijo**

Protitrombotično zdravljenje bolnikov, ki imajo indikacijo za antikoagulacijsko zdravljenje in sočasno koronarno bolezen, je odvisno od razširjenosti in mesta koronarne bolezni, posegov na koronarnih arterijah (premostitvena operacija, perkutana koronarna intervencija z vstavitvijo žilne opornice) ter od klinične oblike koronarne bolezni: kronični ali akutni koronarni sindrom. Ob odločitvi o kombinaciji protitrombotičnih zdravil vselej upoštevamo tudi tveganje za krvavitev. Priporočila za kombinirano protitrombotično zdravljenje so prikazana na sliki 1.

Pri bolnikih z indikacijo za antikoagulacijsko zdravljenje in kroničnim koronarnim sindromom, torej pri tistih, ki v zadnjih 12 mesecih niso imeli posega na koronarnih arterijah, dolgoročno zadostuje antikoagulacijsko zdravljenje. Za sočasno antiagregacijsko zdravljenje z acetilsalicilno kislino se lahko odločimo pri bolnikih z velikim tveganjem za ishemične zaplete in majhnim tveganjem za krvavitev. Pri bolnikih z zamenjavo aortne zaklopke in sočasno premostitveno operacijo na koronarnih arterijah se po oceni tveganja za krvavitev in ishemične zaplete lahko odločimo za sočasno zdravljenje z acetilsalicilno kislino do 12. meseca po operaciji.



Slika 1. Protitrombotično zdravljenje pri bolnikih z indikacijo za antikoagulacijsko zdravljenje po akutnem koronarnem sindromu/PCI. Prirejeno po <sup>1</sup>.

AKS = akutni koronarni sindrom, PCI = perkutana koronarna intervencija, OAK= oralno antikoagulacijsko zdravljenje, NOAK = neposredno peroralno antikoagulacijsko zdravilo, KKS = kronični koronarni sindrom.

Bolniki z akutnim koronarnim sindromom in/ali bolniki, ki so imeli nedavno opravljeno perkutano koronarno intervencijo (PCI, *angl. percutaneous coronary intervention*) z vstavitvijo žilne opornice, potrebujejo ob antikoagulacijskem zdravljenju časovno omejeno kombinirano protitrombotično zdravljenje. Ob antikoagulacijskem zdravljenju od zaviralcev P2Y<sub>12</sub> predpišemo klopidogrel. Trotirno zdravljenje (acetilsalicilna kislina, klopidogrel in antikoagulacijsko zdravilo) zaradi velikega tveganja za krvavitev praviloma omejimo na 1 teden po vstavitvi žilne opornice. Zdravljenje lahko podaljšamo do 1 meseca po posegu pri bolnikih z akutnim koronarnim sindromom in drugih ogroženih bolnikih, kadar tveganje za ishemične dogodke presega tveganje za krvavitev. Po ukinitvi zdravljenja z acetilsalicilno kislino zdravljenje s klopidogrelom nadaljujemo do 6 mesecev po elektivni PCI oziroma do 12 mesecev po PCI ob akutnem koronarnem sindromu in pri bolnikih z velikim tveganjem za ishemične zaplete. Po 12 mesecih bolniki praviloma prejemajo le antikoagulacijska zdravila. Bolnikom z akutnim koronarnim sindromom, ki niso zdravljeni s posegom na koronarnih arterijah, sočasno z antikoagulacijskim zdravilom predpišemo le eno antiagregacijsko zdravilo, prednostno klopidogrel.<sup>1</sup>

## **Priprava na invazivne posege in ukrepi ob krvavitvi pri bolnikih na antikoagulacijskem zdravljenju**

### Prekinitev antikoagulacijskega zdravljenja ob načrtovanih posegih

Pri bolnikih, ki so zdravljeni z zaviralci vitamina K, pred posegi z majhnim tveganjem za krvavitev (manjši stomatološki posegi, manjši posegi na koži, operacija katarakte, intramuskularne injekcije...) antikoagulacijskega zdravljenja ne prekinjamo. Pred velikimi posegi zdravljenje prekinemo 5 dni pred posegom in redno spremljamo INR. Poseg z zmernim tveganjem za krvavitev je možno opraviti ob INR pod 1,5, poseg z velikim tveganjem za krvavitev pa ob INR pod 1,3. V času prekinitve zdravljenja z zaviralci vitamina K predpišemo nadomestno zdravljenje s terapevtskimi odmerki NMH/nefrakcioniranim heparinom le pri bolnikih z velikim tveganjem za trombembolijo (mehanična umetna zaklopka, AF s CHADS 5–6, do 3 mesece po venskih trombembolizmih, do 3 mesece po možganski kapi ali periferni emboliji, antifosfolipidni sindrom). Pri teh bolnikih takoj, ko INR doseže spodnjo mejo terapevtskega območja, pričnemo zdravljenje s terapevtskimi odmerki NMH. Zadnji polovični terapevtski odmerek bolniki prejmejo 24 ur pred posegom. Če je hemostaza zadovoljiva, ponovno pričnemo zdravljenje s terapevtskimi odmerki NMH 24–72 ur po posegu. Pred tem bolnik prejema le preventivne odmerke NMH. Prav tako 24–72 ur po posegu ob zadovoljivi hemostazi lahko pričnemo zdravljenje z varfarinom. Zdravljenje z NMH prekinemo, ko dosežemo ciljni INR. Pri ostalih bolnikih se premostitvenemu zdravljenju zaradi zvečanega tveganja za krvavitev, ki presega tveganje za trombembolijo, ob kratkotrajnih prekinitvah zdravljenja z varfarinom izogibamo. Predpišemo ga po presoji o tveganju za trombembolične zaplete in tveganju za krvavitev le ob daljših prekinitvah zdravljenja z varfarinom.<sup>4</sup>

Če bolnik kot premostitveno antikoagulacijsko zdravljenje prejema nefrakcionirani heparin (bolniki z ledvično okvaro, zelo velikim tveganjem za zaplete...), je zdravljenje prav tako potrebno pričeti, ko INR doseže spodnjo mejo terapevtskega območja. Vrednost APTČ vzdržujemo med 60 in 80 sekund. Heparin ukinemo 6 ur pred operacijo. Infuzijo lahko ponovno uvedemo 24–72 ur po posegu. Po posegu ne dajemo bolusov heparina.

Pri bolnikih, ki prejemajo NOAK, naj pred majhnimi posegi od zaužitja zadnjega odmerka zdravila preteče najmanj 12 ur, z zdravljenjem ponovno pričnemo 12–24 ur po posegu. Pred velikimi posegi morajo bolniki prekiniti z jemanjem NOAK za čas 4–5 razpolovnih dob zdravila. Pri bolnikih z normalno ledvično funkcijo dabigatran tako ukinemo vsaj 72 ur; apiksaban, edoksaban in rivaroksaban pa vsaj 48 ur pred posegom. Čas prekinitve ustrezno podaljšamo pri bolnikih z ledvično okvaro (oGF < 50 ml/min). Če je hemostaza

zadovoljiva, lahko z zdravljenjem ponovno pričnemo 48–96 ur po posegu. Nadomestno zdravljenje z NMH ob tako načrtovanih prekinitvah ni potrebno. V času po operaciji, ko bolnik še ne prejema NOAK, predpišemo preventivne odmerke NMH. Kadar gre za daljše prekinitve zdravljenja z NOAK, pri odločitvi o nadomestnem zdravljenju z NMH/nefrakcioniranim heparinom upoštevamo tveganje za trombembolijo in tveganje za krvavitev (glej zgoraj).

### Ukrepi ob nujnih posegih in velikih krvavitvah

Če bolnik z antikoagulacijskim zdravljenjem z **varfarinom** potrebuje neodložljiv kirurški poseg ali je utrpel veliko/življenje ogrožajočo krvavitev, določimo INR in takoj apliciramo 10 mg vitamina K intravenozno. Ker se prvi učinek vitamina K izrazi šele v 6–8 urah, pri neodložljivem velikem kirurškem posegu ali življenje ogrožajoči krvavitvi bolniku dodatno predpišemo še koncentrat protrombinskega kompleksa (25–50 E/kg telesne teže).

Pri bolnikih, zdravljenih z **dabigatranom**, določimo APTČ in trombinski čas; če je na voljo, pa tudi prilagojeni trombinski čas. Pri neodložljivem velikem kirurškem posegu ali življenje ogrožajoči krvavitvi uporabimo specifični antidot idarucizumab v skupnem odmerku 5 mg. Skrbimo za dobre diureze, pri bolniku z ledvično odpovedjo pa lahko zdravilo odstranimo tudi z dializo. Kadar je bolnik zdravljen s **peroralnim zaviralcem faktorja Xa** (apiksaban, edoksaban, rivaroksaban), določimo - če je na voljo - raven anti-Xa, umerjenega na posamezno zdravilo. Pri neodložljivem velikem kirurškem posegu ali življenje ogrožajoči krvavitvi bolnik prejme koncentrat protrombinskega kompleksa. Specifičnega antidota, to je andeksaneta alfa, zaenkrat v našem prostoru še ni na voljo.

## **Zaključek**

Trombembolični zapleti predstavljajo hud zaplet po vstavitvi umetnih zaklopk, ki ga z ustreznim protitrombotičnim zdravljenjem lahko učinkovito preprečujemo. Oblika in jakost protitrombotičnega zdravljenja sta odvisni od vrste posega na aortni zaklopki in/ali aorti ter značilnosti bolnika. Pri najbolj ogroženih bolnikih posežemo tudi po kombinacijah protitrombotičnega zdravljenja.

## Zahvala

Priporočila za protitrombotično zdravljenje po vstavitvi bioloških aortnih zaklopk ter pri bolnikih z drugimi posegi na aortni zaklopki in ali/aorti so bila oblikovana na pobudo zdravnikov Kliničnega oddelka za kirurgijo srca in ožilja. Za sodelovanje se najlepše zahvaljujem doc. dr. Katji Ažman Juvan in ostalim zdravnikom z oddelka.

---

## LITERATURA

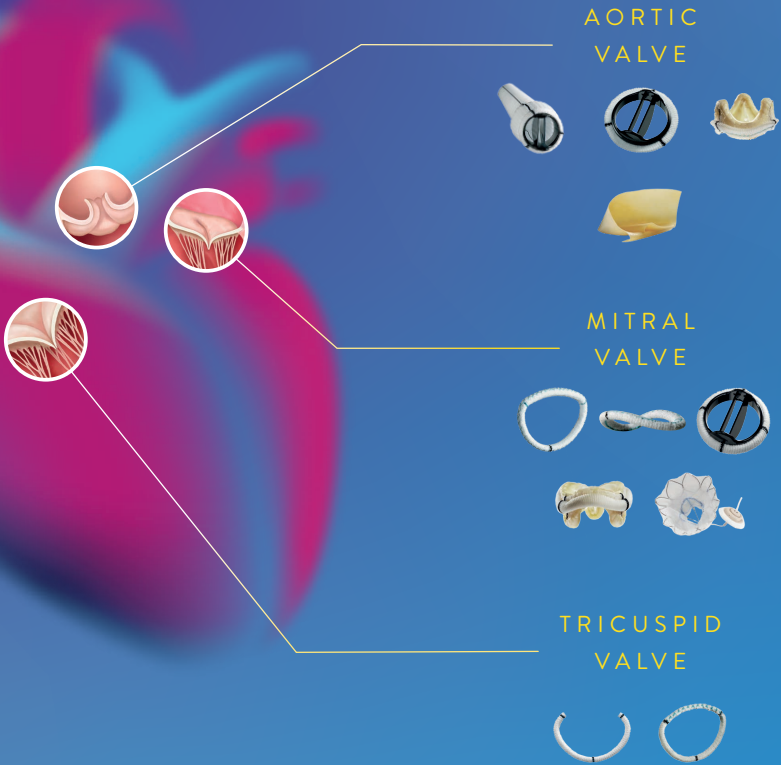
- 1 Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, Milojevic M, Baldus S, Bauersachs J, et al. ESC/EACTS Scientific Document Group. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J* 2022; 43:561–632.
- 2 Otto CM, Nishimura RA, Bonow RO, Carabello BA, Erwin JP 3rd, Gentile F, et al. 2020 ACC/AHA Guideline for the Management of Patients With Valvular Heart Disease: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation* 2021; 143: e35–e71.
- 3 Tratar G. Umetne srčne zaklopke. In: Mavri A. Antikoagulacijsko zdravljenje. Ljubljana: Slovensko zdravniško društvo; 2017; p. 80–81.
- 4 Mavri A. Priprava na invazivne posege. In: Mavri A. Antikoagulacijsko zdravljenje. Ljubljana: Slovensko zdravniško društvo; 2017; p. 35–42.





## VALVULAR SOLUTIONS

LEADERSHIP BEYOND QUESTION.  
FOR CONFIDENCE BEYOND MEASURE.



CAUTION: Products intended for use by or under the direction of a physician. Prior to use, reference the Instructions for Use, inside the product carton (when available) or at [efu.abbottvascular.com](http://efu.abbottvascular.com) or at [medical.abbott/manuals](http://medical.abbott/manuals) for more detailed information on Indications, Contraindications, Warnings, Precautions and Adverse Events. Information contained herein is for PRESENTATION for Europe, Middle East and Africa ONLY. Always check the regulatory status of the device in your region. Illustrations are artist's representations only and should not be considered as engineering drawings or photographs. Photo(s) on file at Abbott.

**Abbott**  
Park Lane, Culliganlaan 2B, B-1831 Diegem, Belgium, Tel: +32 2 714 14 11  
© 2023 Abbott. All rights reserved. 9-EH-2-14567-01 09-2023













