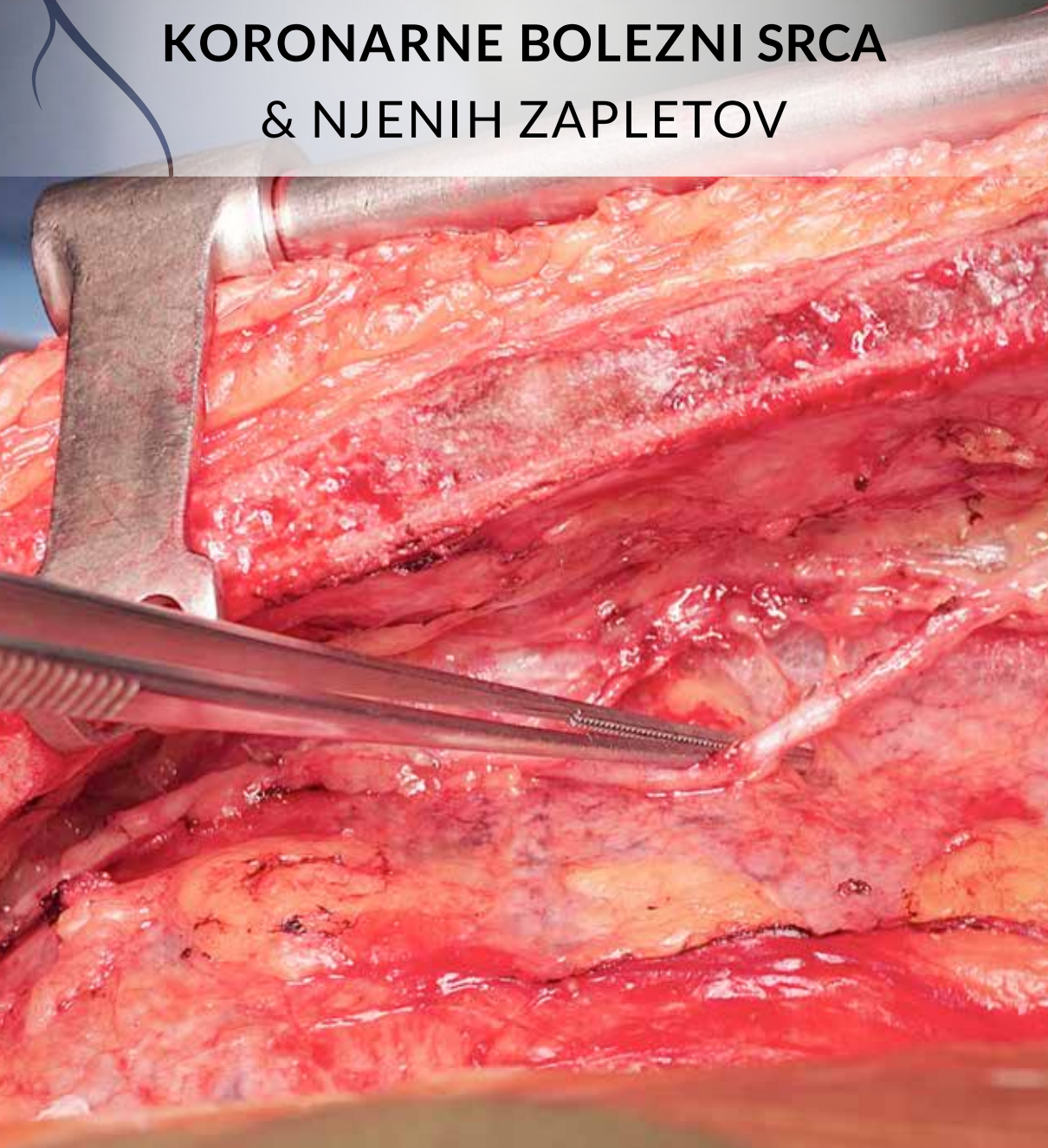


Z B O R N I K P R E D A V A N J

VIII. IZZIVI PRI ZDRAVLJENJU BOLEZNI ZAKLOPK

# KIRURŠKO ZDRAVLJENJE KORONARNE BOLEZNI SRCA & NJENIH ZAPLETOV



IZZIVI PRI ZDRAVLJENJU BOLEZNI ZAKLOPK  
**KIRURŠKO ZDRAVLJENJE KORONARNE  
BOLEZNI SRCA & NJENIH ZAPLETOV**

Zbornik predavanj simpozija

Ljubljana, 22. 11. 2024

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: 150

Leto izdaje: 2024

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

616.132.2-089(082)

IZZIVI pri zdravljenju boleznih zaklopk (8 ; 2024 ; Ljubljana)

Kirurško zdravljenje koronarne boleznih srca & njenih zapletov : VIII. izzivi pri  
zdravljenju boleznih zaklopk : zbornik predavanj : [Ljubljana, 22. 11. 2024] / [urednica  
Katja Ažman Juvan]. - Ljubljana : Društvo slovenskih kardiokirurgov, 2024

ISBN 978-961-94131-3-5

COBISS.SI-ID 214398211

**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**

**Matija Jelenc**

**Primož Trunk**

**Maja Šoštarič**



"With great power comes  
great responsibility."

*Stan Lee*



## SEZNAM AVTORJEV

**Izr. prof. dr. Miha Antoniĉ, dr. med.**

Kliniĉni oddelek za kardiokirurgijo, Univerzitetni kliniĉni center Maribor

**Asist. dr. Boštjan Berlot, dr. med.**

Kliniĉni oddelek za kardiologijo, Kliniĉni inštitut za radiologijo,  
Univerzitetni kliniĉni center Ljubljana

**Dr. Miha Ćerĉek, dr. med.**

Kliniĉni oddelek za kardiologijo, Univerzitetni kliniĉni center Ljubljana

**Eva Hrovat, dr. med.**

Kliniĉni oddelek za kirurgijo srca in ožilja, Univerzitetni kliniĉni center Ljubljana

**Dr. MatevŹ Jan, dr. med.**

Kliniĉni oddelek za kirurgijo srca in ožilja, Univerzitetni kliniĉni center Ljubljana

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

Kliniĉni oddelek za kirurgijo srca in ožilja, Univerzitetni kliniĉni center Ljubljana

**Prof. dr. Borut Jug, dr. med.**

Kliniĉni oddelek za Źilne bolezni, Univerzitetni kliniĉni center Ljubljana

**Peter Juriĉ, dr. med.**

Kliniĉni oddelek za kardiokirurgijo, Univerzitetni kliniĉni center Maribor

**Dr. Katja AŹman Juvan, dr. med.**

Kliniĉni oddelek za kirurgijo srca in ožilja, Univerzitetni kliniĉni center Ljubljana

**Doc. dr. Ivan KneŹeviĉ, dr. med.**

Kliniĉni oddelek za kirurgijo srca in ožilja, Univerzitetni kliniĉni center Ljubljana

**Asist. dr. Tadeja Kolar, dr. med.**

Kliniĉni oddelek za kirurgijo srca in ožilja, Univerzitetni kliniĉni center Ljubljana

**Aleša Kotnik, dr. med.**

Kliniĉni oddelek za kirurgijo srca in ožilja, Univerzitetni kliniĉni center Ljubljana

**Arta Krasniqi, dr. med.**

Kliniĉni oddelek za kardiokirurgijo, Univerzitetni kliniĉni center Maribor

**Izr. prof. JuŹ KŹela dr. med.**

Kliniĉni oddelek za kirurgijo srca in ožilja, Univerzitetni kliniĉni center Ljubljana

**Asist. dr. Luka Lipar, dr. med.**

Kliniĉni oddelek za kardiologijo, Univerzitetni kliniĉni center Ljubljana

**Rene Petroviĉ, dr. med.**

Kliniĉni oddelek za kardiokirurgijo, Univerzitetni kliniĉni center Maribor

**Asist. dr. Slavica Ponorac, dr. med.**

Kliniĉni inštitut za radiologijo, Univerzitetni kliniĉni center Ljubljana

**Mark Racman, dr. med.**

Kliniĉni oddelek za kirurgijo srca in ožilja, Univerzitetni kliniĉni center Ljubljana

**Doc. dr. Peter RadŹel, dr. med.**

Kliniĉni oddelek za intenzivno interno medicino, Univerzitetni kliniĉni center Ljubljana

**Boris Robiĉ, dr. med.**

Kliniĉni oddelek za kardiokirurgijo, Univerzitetni kliniĉni center Maribor

**Asist. dr. Gordana Taleska Źtupica, dr. med., DESAIC, EDIC**

Kliniĉni oddelek za anesteziologijo in intenzivno terapijo operativnih strok, Univerzitetni kliniĉni center Ljubljana

**Doc. dr. PrimoŹ Trunk, dr. med.**

Kliniĉni oddelek za kirurgijo srca in ožilja, Univerzitetni kliniĉni center Ljubljana,  
Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani

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

Kliniĉni oddelek za Źilne bolezni, Univerzitetni kliniĉni center Ljubljana

**DaŹa Zugwitz, dr. med.**

Kliniĉni oddelek za kirurgijo srca in ožilja, Univerzitetni kliniĉni center Ljubljana



## KAZALO

Slavica Ponorac, Boštjan Berlot <b>Neinvazivna slikovna diagnostika koronarne bolezni</b>	<b>11</b>
Miha Čerček <b>Invazivna diagnostika koronarne bolezni</b>	<b>17</b>
Luka Lipar, Mark Racman <b>Indikacije za kirurško revaskularizacijo srčne mišice</b>	<b>22</b>
Tadeja Kolar <b>Izbira graftov za kirurško revaskularizacijo srčne mišice</b>	<b>27</b>
Gordana Taleska Štupica <b>Predoperativna priprava bolnika na kirurško revaskularizacijo srčne mišice</b>	<b>33</b>
Eva Hrovat <b>Intraoperativna kontrola delovanja graftov</b>	<b>39</b>
Daša Zugwitz <b>Medikamentozna terapija po kirurški revaskularizaciji srčne mišice</b>	<b>46</b>
Nina Vene <b>Antikoagulacijsko in antigregacijsko zdravljenje po kirurški revaskularizaciji srčne mišice</b>	<b>52</b>
Borut Jug <b>Rehabilitacija po kirurški revaskularizaciji srčne mišice</b>	<b>58</b>
Katja Ažman Juvan <b>Odločanje o posegih na zaklopkah pri bolnikih s koronarno boleznijo</b>	<b>63</b>
Matija Jelenc <b>Kirurško zdravljenje kronične ishemične mitralne regurgitacije</b>	<b>69</b>
Peter Radšel, Juš Kšela, Ivan Kneževič <b>Klinična pot pri poinfarktne defektu prekatnega pretina</b>	<b>75</b>
Juš Kšela, Ivan Kneževič <b>Kirurško zdravljenje zapletov akutnega miokardnega infarkta</b>	<b>79</b>
Primož Trunk <b>Konkomitantno zdravljenje atrijske fibrilacije in zapiranje leve avrikule pri koronarnih bolnikih z atrijsko fibrilacijo</b>	<b>83</b>
Matvež Jan <b>Ventrikularne motnje ritma po revaskularizaciji ob akutnem miokardnem infarktu - kdaj ICD, kdaj ablacija?</b>	<b>88</b>
Peter Jurič <b>Minimalno invazivna kirurška revaskularizacija srčne mišice preko leve mini torakotomije (TCRAT)</b>	<b>91</b>
Aleša Kotnik, Mark Racman <b>Endoskopski odvzem graftov</b>	<b>97</b>



---

## NEINVAZIVNA SLIKOVNA DIAGNOSTIKA KORONARNE BOLEZNI

---

Slavica Ponorac, Boštjan Berlot

**Kronični koronarni sindrom (KKS)** predstavlja heterogeno skupino kliničnih stanj, ki izhajajo iz strukturnih in/ali funkcionalnih sprememb, povezanih s kronično koronarno boleznijo makrocirkulacije in mikrocirkulacije. Te spremembe vodijo do začasnega, reverzibilnega neskladja med oskrbo s krvjo in potrebami srčne mišice, kar povzroči miokardno ishemijo. Ishemija je pogosto posledica telesne obremenitve ali čustvenega stresa in se klinično kaže kot angina pectoris, občutek nelagodja v prsih ali dispneja, lahko pa poteka tudi asimptomatsko. KKS je progresivno stanje, ki lahko kadarkoli preide v **akutni koronarni sindrom (AKS)**, če pride do destabilizacije bolezni.

V zadnjih letih se je razumevanje patofiziologije KKS bistveno razvilo. Tradicionalni modeli so osredotočali pozornost na fiksne, pretok omejujoče aterosklerotične plake v večjih koronarnih arterijah kot glavnega vzroka inducirane miokardne ishemije in angine. V sodobnem pristopu pa se upoštevajo tudi vloge makrovaskularnih in mikrovaskularnih nepravilnosti pri povzročanju ishemije. Poleg fiksnih zožitev v velikih koronarnih arterijah so makrovaskularni dejavniki, kot so difuzne aterosklerotične lezije, miokardni mostički in vazospazmi, prav tako pomembni pri razvoju KKS. Pri mikrovaskularni disfunkciji pa koronarna mikrocirkulacija prispeva k pojavu simptomov tudi pri neobstruktivni koronarni bolezni, kot sta angina z neobstruktivno koronarno arterijsko boleznijo (**ANOCA**, *angl. Angina with No Obstructive Coronary Artery disease*) in ishemija z neobstruktivno koronarno arterijsko boleznijo (**INOCA**, *angl. Ischemia with No Obstructive Coronary Artery disease*). Poleg tega na ishemijo vplivajo tudi sistemske bolezni, kot so anemija, arterijska hipertenzija in drugi dejavniki tveganja za aterosklerozo, ki preko endotelijske disfunkcije vplivajo na regulacijo koronarnega pretoka, redčenje kapilar in vazokonstrikcijo.

Različni mehanizmi ishemije se lahko pojavijo hkrati, kar povečuje kompleksnost klinične slike KKS. V klinični praksi se srečujemo z različnimi fenotipi bolnikov, vključno z bolniki, pri katerih je inducirana prsna bolečina ali is-

hemija posledica obstruktivne koronarne bolezni, ter z bolniki, pri katerih so simptomi posledica vazospazmov ali mikrovaskularnih nepravilnosti brez obstruktivne koronarne bolezni (npr. ANOCA/INOCA). Med druge skupine spadajo bolniki po AKS ali revaskularizaciji, bolniki s srčnim popuščanjem ishemičnega ali kardiometabolnega izvora ter asimptomatski posamezniki, pri katerih je bila koronarna bolezen odkrita med oceno srčno-žilnega tveganja.

Tradicionalna klasifikacija simptomov angine na 'tipične, atipične in ne-anginalne' simptome ni več povsem ustrezna za obravnavo KKS. Namesto tega se priporoča uporaba točkovnika za oceno prsne bolečine ali dispneje ter modela klinične verjetnosti, ki vključuje število dejavnikov tveganja in je prilagojen glede na klinične najdbe drugih diagnostičnih preiskav (slika 1). **Izbor slikovne diagnostične metode** temelji na predtestni klinični verjetnosti za obstruktivno koronarno bolezen ob upoštevanju starosti, spola, dejavnikov tveganja in pridruženih boleznih.

Ključna prednost **novega modela klinične predtestne verjetnosti** je v tem, da omogoča boljšo stratifikacijo bolnikov, kar pomeni, da se več posameznikov razvrsti v skupine z zelo nizko ali nizko verjetnostjo za obstruktivno koronarno bolezen, s čimer se zmanjša potreba po dodatnih diagnostičnih preiskavah. Pri tej oceni je pomembna meritev **kalcijevega bremena koronarnih arterij** (CACS, *angl. Coronary Artery Calcium Scoring*), ki se določa s pomočjo brezkontrastnega CT srca. CACS = 0 ima zelo visoko negativno napovedno vrednost (> 95 %) za obstruktivno koronarno bolezen. Raziskave so pokazale, da je pri bolnikih s CACS = 0 mogoče varno odložiti nadaljnje testiranje, ne da bi se s tem povečalo tveganje za srčno-žilne dogodke. Kombinacija CACS z novimi modeli klinične verjetnosti še dodatno izboljša natančnost ocene tveganja in napovedi srčno-žilnih dogodkov.

## **Izbira diagnostične slikovne metode glede na predtestno klinično verjetnost za obstruktivno koronarno bolezen**

Pri obravnavi bolnikov s sumom na obstruktivno koronarno bolezen (CAD, *angl. Coronary Artery Disease*) je ključna ocena predtestne klinične verjetnosti, saj ta usmerja izbiro ustrezne diagnostične slikovne metode. Uporaba slikovnih tehnik je namreč prilagojena glede na stopnjo verjetnosti, kar omogoča bolj ciljno diagnostiko ter zmanjšuje tveganje nepotrebnih preiskav in lažno pozitivnih ali negativnih rezultatov (slika 2).

**Bolniki z zelo nizko (< 5 %) predtestno verjetnostjo**

V tej skupini nadaljnje diagnostične preiskave načeloma niso potrebne, saj je tveganje za prisotnost bolezni zelo majhno. Klinični pristop se v tem primeru osredotoča predvsem na spremljanje bolnika in obvladovanje drugih možnih vzrokov za simptome.

**Bolniki z nizko (5-15 %) predtestno verjetnostjo**

Pri teh bolnikih se priporoča uporaba metod, ki omogočajo nadaljnjo reklasifikacijo v skupini z zelo majhnim (< 5 %) ali zmernim (15-85 %) tveganjem za obstruktivno CAD. Priporočeni diagnostični metodi sta CACS in obremenitveni EKG, ki sta enostavni in neinvazivni metodi. Pri bolnikih z omejujimi simptomi pa je priporočljiva računalniška tomografska koronarna angiografija (CCTA, *angl. Coronary Computed Tomography Angiography*), ki omogoča neposreden vpogled v stanje koronarnih arterij.

**Bolniki z nizko do zmerno (15-50 %) predtestno verjetnostjo**

V tej skupini je CCTA najbolj priporočljiva metoda, saj omogoča natančno oceno zožitev koronarnih arterij in hkrati prikaže neobstruktivne aterosklerotične plake. Poleg tega omogoča detekcijo visokorizičnih značilnosti plakov, kot so pozitivna remodelacija žilne stene, plak z nizko atenuacijo ali punkti-formnimi kalcinacijami in plak z obročkom (t.i. '*napkin ring sign*'). Pri bolnikih s predtestno verjetnostjo okrog 20 % obstaja nevarnost lažno pozitivnih rezultatov, zaradi česar je pogosto potrebno zaporedno testiranje z eno izmed funkcijskih metod ali nadgradnja CCTA z metodama CT perfuzije (CT-P) ali frakcijske pretočne rezerve (FFR-CT, *angl. Functional Fraction Reserve Computed Tomography*). Obe metodi omogočata dodatno funkcionalno oceno zožitve, vendar imata svoje omejitve, kot so dodatna izpostavljenost sevanju pri CT-P ali zahtevnost pridobivanja kakovostnih slik brez artefaktov pri FFR-CT.

**Bolniki z zmerno do visoko (50-85 %) predtestno verjetnostjo**

Pri teh bolnikih so najustreznejše funkcijske slikovne metode, ki omogočajo oceno bremena ishemije in viabilnosti miokarda. Najpogosteje uporabljene metode vključujejo obremenitveni ultrazvok (UZ) srca, magnetno resonanco (MR) srca ter perfuzijske preiskave s perfuzijsko emisijsko tomografijo (PET, *angl. Positron Emission Tomography*) ali SPECT (*angl. Single-Photon Emission Computed Tomography*). Obremenitveni UZ srca je dostopna in varna metoda, vendar ima slabšo občutljivost pri prekomerno težkih bolnikih in pri bolnikih z obolenjem pljuč. SPECT je najbolj uveljavljen v klinični praksi zaradi vsestranskosti, vendar lahko težje prepozna uravnoteženo ishemijo pri večžilni bolezni. PET perfuzija je metoda z najvišjo občutljivostjo, vendar je

zaradi stroškov in dostopnosti manj pogosto uporabljena. MR srca omogoča natančno oceno ishemije in viabilnosti miokarda ter ima prednost pri prepoznavanju manjših subendokardnih izpadov perfuzije.

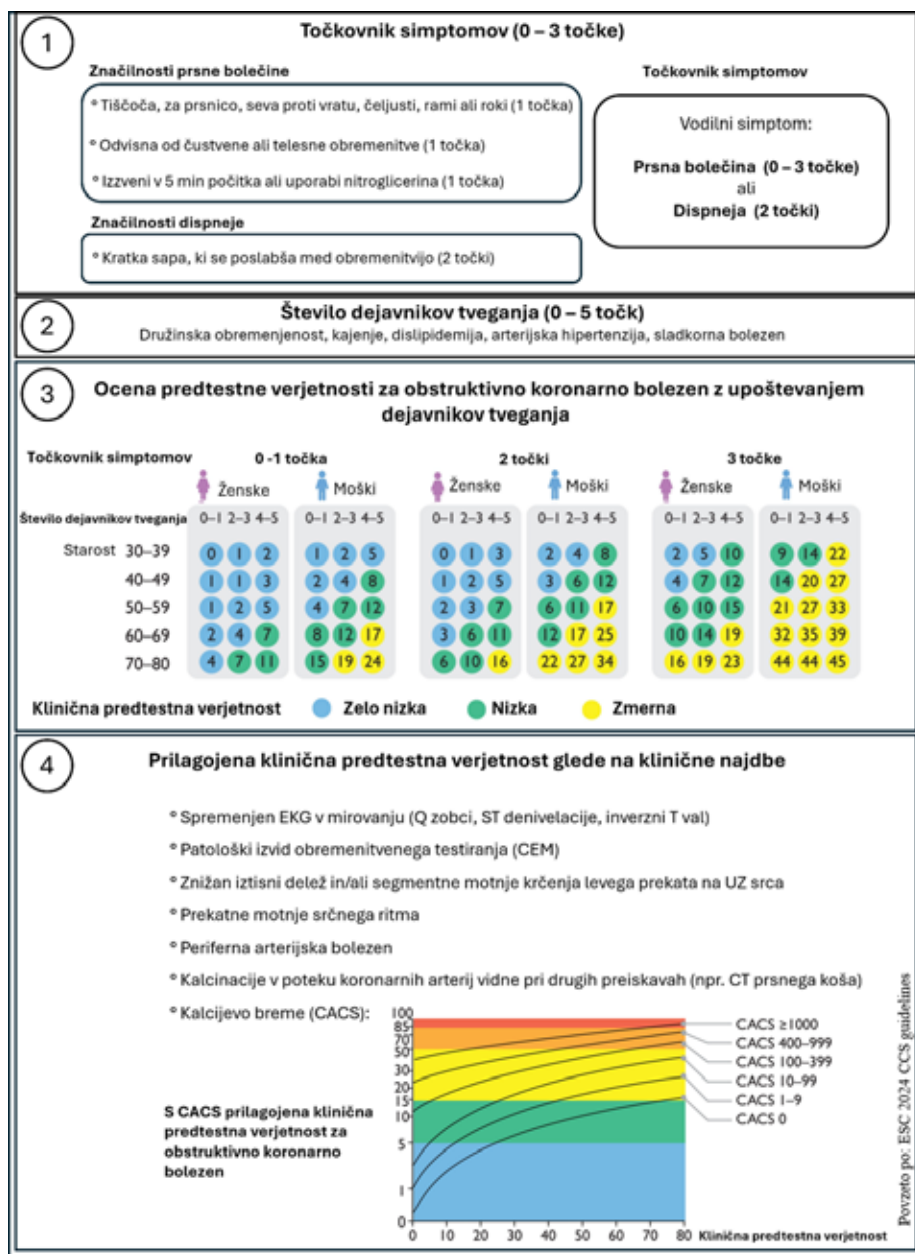
### **Bolniki z zelo visoko (> 85 %) predtestno verjetnostjo**

Pri teh bolnikih se priporoča invazivna koronarografija, pogosto dopolnjena s funkcijskimi testi, kot sta frakcijska rezerva pretoka (FFR, *angl. Fractional Flow Reserve*) ali 'Instantaneous Wave-Free Ratio' (iFR), ki omogočata natančno oceno funkcionalnega pomena zožitev v koronarnih arterijah.

Izidi neinvazivnih slikovnih preiskav, ki predstavljajo veliko tveganje za srčno-žilne dogodke, kjer priporočajo nadaljnjo invazivno diagnostiko:

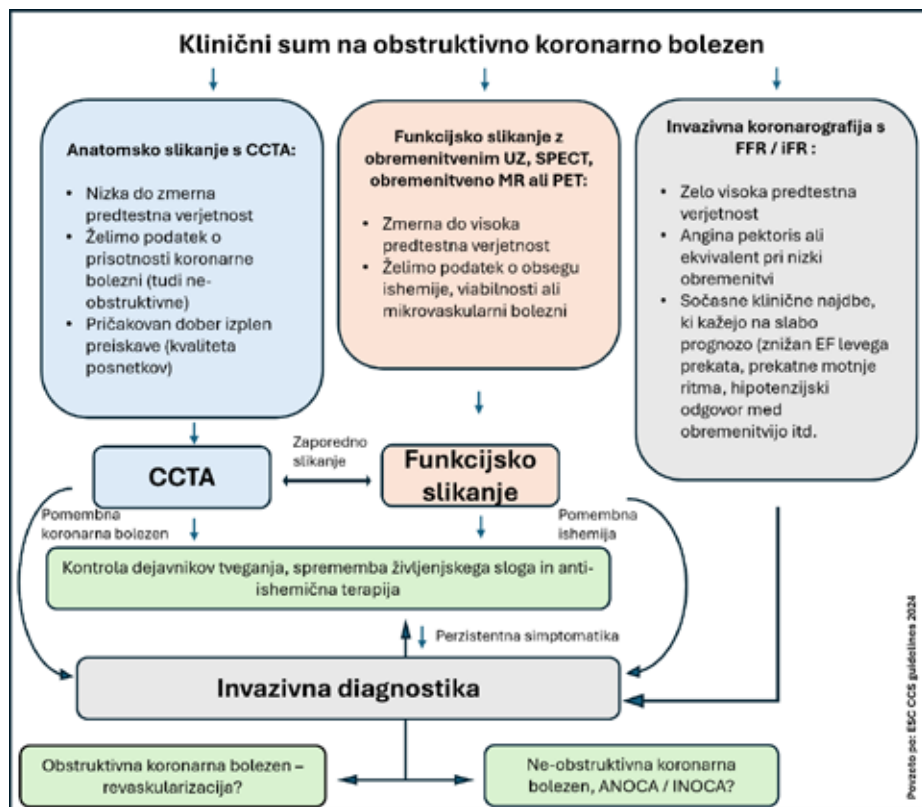
- obremenitvena SPECT ali PET perfuzija: področje ishemije  $\geq 10$  % miokarda,
- obremenitveni UZ srca:  $\geq 3/16$  segmentov z inducirano segmentno motnjo krčenja,
- obremenitvena MR srca:
  - o  $\geq 2/16$  segmentov z vazodilatatornim izpadom perfuzije,
  - o  $\geq 3/16$  segmentov z dobutaminom inducirano segmentno motnjo krčenja,
- CCTA:
  - o deblo (LM, *angl. Left Main Coronary Artery*) z  $\geq 50$  % zožitvijo,
  - o trižilna koronarna bolezen z  $\geq 70$  % zožitvami,
  - o dvožilna bolezen z  $\geq 70$  % zožitvama, ki vključujeta proksimalno sprednjo descendentno koronarno arterijo (LAD, *angl. Left Anterior Descending Artery*),
  - o proksimalna LAD z  $\geq 70$  % zožitvijo in  $FFR-CT \leq 0,8$ .

Pri obravnavi bolnikov s KKS je izbira diagnostične metode bistveno odvisna od klinične predtestne verjetnosti, ki upošteva dejavnike tveganja in že opravljene preiskave. Takšna izbira pripomore k optimizaciji zdravljenja in nadaljnje obravnave bolnikov z obstruktivno CAD.



Slika 1. Ocena klinične predtestne verjetnosti za obstruktivno koronarno bolezen.

CEM = cikloergometrija, CACS = ocena kalcijevega bremena.



Slika 2. Algoritem izbora ustrezne slikovne diagnostične metode.

CCTA = računalniško tomografska angiografija koronarnih arterij, SPECT = perfuzijska scintigrafija srca, PET = pozitronska emisijska tomografija, FFR = frakcijska rezerva pretoka, iFR = 'Instantaneous wave-free ratio', EF = iztisni delež, ANOCA = angina z neobstruktivno koronarno arterijsko boleznijo, INOCA = ishemiija z neobstruktivno koronarno arterijsko boleznijo.

## LITERATURA

- Vrints C, Andreotti F, Koskinas KC, Rossello X, Adamo M, Ainslie J, et al. 2024 ESC Guidelines for the management of chronic coronary syndromes: Developed by the task force for the management of chronic coronary syndromes of the European Society of Cardiology (ESC) Endorsed by the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur Heart J*. 2024;45(36):3415-537.
- Muscogiuri G, Guglielmo M, Serra A, Gatti M, Volpato V, Schoepf UJ, et al. Multimodality Imaging in Ischemic Chronic Cardiomyopathy. *J Imaging*. 2022;8(2):35.
- Baessato F, Guglielmo M, Muscogiuri G, Baggiano A, Fusini L, Scafuri S et al. Stress CMR in Known or Suspected CAD: Diagnostic and Prognostic Role. *Biomed Res Int*. 2021;14:2021:6678029.

---

## INVAZIVNA DIAGNOSTIKA KORONARNE BOLEZNI

---

Miha Čerček

### Povzetek

Diagnostika koronarne boleznj se začne z neinvazivnimi preiskavami. Invazivna diagnostika je indicirana pri bolnikih, ki imajo zelo visoko (> 85 %) klinično verjetnost obstruktivne koronarne boleznj, če rezultati neinvazivnih preiskav nakazujejo veliko tveganje za ishemične dogodke ali če so rezultati neinvazivnih preiskav nedijagnostični. Najpogosteje uporabljene invazivne dijagnostične metode za opredelitev koronarne boleznj so koronarna angiografija, znotrajžilni ultrazvok, optična koherenčna tomografija in metode za oceno hemodinamske pomembnosti zožitcv koronarnih arterij.

### Uvod

Invazivna diagnostika koronarne boleznj obsega več tehnik, s katerimi lahko opredelimo prisotnost in stopnjo zožitve epikardnih arterij, hemodinamsko pomembnost zožitcv epikardnih arterij in morfološke značilnosti aterosklerotičnih plakov. Možna je ocena upornosti koronarne mikrocirkulacije kot tudi provokacijsko testiranje za opredelitev prisotnosti vazospazmov epikardnih arterij.

Osnova vseh tehnik je kateterizacija srca, pri kateri s koronarnimi katetri pristopamo do ustij koronarnih arterij. Najbolj uveljavljena dostopa za kateterizacijo srca sta preko arterije radialis in preko arterije femoralis communis. Femoralna dijagnostična kateterizacija je povezana z 0,5 % do 2,0 % verjetnostjo večjih zapletov, predvsem krvavitcv, ki zahtevajo transfuzijo krvi. Zato zdaj vedno uporabljamo radialni dostop, kadar je to mogoče. Radialni dostop je povezan z manjšo umrljivostjo in manj večjimi krvavitvami kot femoralni dostop ter omogoča hitro mobilizacijo bolnikov. Kljub temu je tudi pri radialnem dostopu skupna stopnja večjih zapletov (smrt, miokardni infarkt ali možganska kap) v razponu od 0,1 % do 0,2 %. Zato moramo pri odločitvi

za izvedbo kateterizacije srca upoštevati koristi in tveganja ter morebitne terapevtske posledice preiskave. Bolniki morajo biti pred postopkom ustrezno obveščeni o vseh vidikih preiskave.

V prispevku so opisane posamezne tehnike, ki jih uporabljamo pri invazivni diagnostiki koronarne bolezni.

## **Koronarna angiografija**

Koronarna angiografija prikazuje dvodimenzionalno podobo svetline koronarne arterije, napolnjene s kontrastnim sredstvom. Preiskava ne omogoča vizualizacije stene koronarnih arterij in ni primerna za oceno prisotnosti oziroma razsežnosti ateroskleroze. Ocenjevanje koronarne bolezni z angiografijo temelji na primerjavi zoženega segmenta koronarne arterije s sosednjim, 'normalno izgledajočim' segmentom. Pogosto je taka ocena napačna zaradi difuzne narave ateroskleroze. S preiskavo običajno podcenimo dimenzije koronarnih arterij in tudi razsežnost bolezni. Diagnostično vrednost angiografije niža tudi velika variabilnost med opazovalci.

Za objektivno oceno premera svetline koronarne arterije lahko uporabimo kvantitativno koronarno angiografijo (QCA, *angl. Quantitative Coronary Angiography*). Gre za računalniško analizo angiografske slike, s katero primerjamo premer svetline koronarne arterije z referenčnim premerom, ki je navadno premer diagnostičnega katetra. Metoda se uporablja predvsem za namen kliničnih raziskav. QCA v neodvisnem centralnem laboratoriju z zaslepljenimi ocenjevalci izidov je v primeru primerjalnih raziskav obvezna. Invazivna koronarna angiografija je indicirana pri bolnikih z zelo visoko (> 85 %) klinično verjetnostjo obstruktivne koronarne bolezni, zlasti pri tistih s hudimi simptomi, ki se ne odzivajo na antianginozno zdravljenje, ali kadar se simptomi pojavljajo pri nizki stopnji obremenitve. Invazivno koronarno angiografijo opravimo tudi, če neinvazivna ocena nakazuje veliko tveganje za dogodke ali če so rezultati neinvazivnih testov nediyagnostični.

## **Fiziološka ocena koronarnih arterij**

Fiziološka ocena koronarnih arterij je pomembna dopolnilna diagnostična tehnika za opredelitev hemodinamske pomembnosti intermediarnih zožitev koronarnih arterij (40-90 %; 40-70 % za deblo leve koronarne arterije). Metoda določitve frakcijske rezerve pretoka (FFR, *angl. Fractional Flow*

Reserve) predstavlja zlati standard fiziološke ocene koronarnih arterij in je nepogrešljiva pri odločitvah glede revaskularizacije.

Dobava krvi do miokarda je funkcija pritiska, pretoka in upornosti v koronarnem sistemu, kar se spreminja ob prisotnosti zožitve epikardne arterije. Pri določanju FFR s pomočjo vazodilatatorja, najpogosteje adenzina, zmanjšamo upornost v koronarnem sistemu, tako da obstaja linearno razmerje med pritiskom in pretokom. FFR se nato izračuna kot razmerje med pritiskom v epikardni arteriji distalno od zožitve ( $P_d$ ) in pritiskom v aorti ( $P_a$ ), pri čemer se vrednost  $< 0,80$  šteje za klinično pomembno. Z uporabo vazodilatatorja dosežemo maksimalno hiperemijo miokarda, zato je FFR tako imenovani hiperemičen indeks koronarnega pretoka.

'*Instantaneous Wave-Free Ratio*' (iFR) je indeks, ki ni odvisen od hiperemije in omogoča oceno fiziološke pomembnosti zožitve epikardne arterije. Izpeljan je iz analize krivulje pritiska, s katero je možno opredeliti določen kratek interval v diastoli, v katerem je upornost v koronarnem sistemu majhna, primerljiva s tisto, ki jo dosežemo s hiperemijo pri določanju FFR. iFR se enako kot FFR izračuna kot razmerje med pritiskom v epikardni arteriji distalno od zožitve ( $P_d$ ) in pritiskom v aorti ( $P_a$ ), pri čemer se vrednost  $\leq 0,89$  šteje za klinično pomembno. Indeks iFR je bil prvotno razvit kot hitrejša alternativa FFR brez uporabe adenzina, ima pa še druge prednosti. Uporabimo ga lahko za natančno longitudinalno mapiranje epikardnih arterij in koregistracijo z angiografijo. To omogoča, da lahko predvidimo hemodinamski izid perkutane koronarne intervencije (PCI, *angl. Percutaneous Coronary Intervention*) na izbranem segmentu epikardne arterije. To je še posebej pomembno, kadar je prisotnih več zožitev na isti epikardni arteriji, kjer je lahko ena zožitev hemodinamsko bolj pomembna od drugih. Odprava take zožitve lahko zadošča in ni potrebe po bolj obširni PCI. Na voljo so številni novejši ne-hiperemični indeksi, vendar ni randomiziranih kontroliranih podatkov, ki bi potrdili njihovo klinično enakovrednost z iFR ali FFR. Te indekse lahko delimo na tiste, ki za svoje izračune uporabljajo celoten srčni cikel ( $P_d/P_a$ , *Resting Full-Cycle Ratio* (RFR)) in na tiste, ki za svoje izračune uporabljajo le diastolo (*Diastolic Pressure Ratio* (dFR), *Diastolic Hyperaemia-Free Ratio* (DFR)).

Poudariti velja, da je rutinska fiziološka ocena vseh epikardnih arterij odsvetovana, saj je za meritev pritiska v epikardni arteriji potrebno vanjo uvesti žico, to pa je lahko povezano z zapleti (tromboza, disekcija, perforacija).

## Dopolnilne invazivne slikovne preiskave epikardnih arterij

**Znotrajžilni ultrazvok (IVUS, angl. *Intravascular Ultrasound*)** je invazivna slikovna metoda, pri kateri uvedemo ultrazvočno sondo v epikardno arterijo. Potrebna je antikoagulacijska zaščita s standardnim heparinom (ACT, aktiviran čas strjevanja krvi, angl. *Activated Clotting Time*, > 250 s) in intrakoronarna injekcija nitroglicerina (100-200 µg) za odpravo morebitnega vazospazma. IVUS omogoča oceno velikosti svetline arterije, poleg tega pa tudi prikaz stene arterije in s tem opredelitev razširjenosti ateroskleroze. vzdolžna ločljivost (200-250 µm) in prečna ločljivost (80-100 µm) slike je pri IVUS 10-krat večja kot pri koronarni angiografiji. Nekatere IVUS sonde omogočajo tudi prikaz krvi, kar olajša razlikovanje med svetlino in steno arterije. Na podlagi ehogenosti tkiva in ne nujno histološke sestave so ateromi razvrščeni v štiri kategorije glede na IVUS:

1. mehek plak (ehogenost lezije je manjša od okolne adventicije – hipoehogen plak);
2. fibrozni plak (srednja ehogenost med mehkiimi ateromi in zelo ehogenimi kalcificiranimi plaki);
3. kalcificiran plak (ehogenost je višja od adventicije, prisotna je akustična senca);
4. mešan plak (noben posamezni akustični podtip ne predstavlja več kot 80 % plaka).

IVUS zazna le sprednji rob kalcija in ne more določiti njegove debeline. Kalcifikacije, vidne z IVUS, običajno opisujemo na podlagi njihovega obodnega kota (loka), dolžine in globine.

Zapleti ob uporabi IVUS so redki, stopnja pogostosti zapletov je v razponu od 0,4 do 2,9 %. Najpogostejši zapleti so prehodni spazmi arterije, aritmije, tromboza, disekcija arterije.

**Optična koherentna tomografija (OCT, angl. *Optical Coherence Tomography*)** je prav tako invazivna slikovna metoda za prikaz morfologije stene epikardnih arterij. Medtem ko IVUS uporablja odboje ultrazvoka, OCT uporablja odbito svetlobo za ustvarjanje slik prerezov arterije. Prečna ločljivost je zelo visoka (15 µm). OCT je zelo uporabna metoda za vodenje PCI, saj dovoljuje zelo natančno oceno razprtosti stenta, prilaganja stenta steni arterije in pokritosti aterosklerotične lezije po PCI. Tehnologija OCT omogoča tudi razlikovanje med različnimi sestavami plakov (vključno s kalcijem in lipidi),

njena visoka ločljivost pa omogoča merjenje debeline fibrozne ovojnice in s tem identifikacijo nestabilnih lezij. Omejitve za OCT slikanje so velike epikardne arterije (premer > 5 mm), ostialne lezije, huda tortuoznost arterij in distalne lezije, ki jih z OCT sondo ne dosežemo. Zapleti so redki in vključujejo prehodno ishemijo, prehodne aritmije, zračno embolijo, koronarne spazme, poškodbo stene arterije, trombozo.

Nekateri trenutno dostopni sistemi IVUS in OCT vključujejo možnost izvajanja koregistracije s koronarno angiografijo v realnem času. To omogoča samodejno prepoznavanje ustreznih segmentov IVUS ali OCT in angiografije ter olajša interpretacijo slik.

---

#### LITERATURA

- 1 Vrints C, Andreotti F, Koskinas KC, Rossello X, Adamo M, Ainslie J et al. 2024 ESC Guidelines for the management of chronic coronary syndromes. *Eur Heart J*. 2024;45:3415–537.
- 2 Suzuki N, Asano T, Nakazawa G, Aoki J, Tanabe K, Hibi K et al. Clinical expert consensus document on quantitative coronary angiography from the Japanese Association of Cardiovascular Intervention and Therapeutics. *Cardiovasc Interv Ther*. 2020;35(2):105–16.
- 3 Pijls NHJ, Sels JWEM. Functional Measurement of Coronary Stenosis. *JACC*. 2021;59(12):1045–57.
- 4 Araki M, Di Mario C, Guagliumi G, Kastrati A, Escaned J, Joner M, et al. Optical coherence tomography in coronary atherosclerosis assessment and intervention. *Nat Rev Cardiol*. 2022;19:684–703.
- 5 Truesdell AG, Alasnag MA, Kaul P, Rab ST, Riley RF, Young MN. Intravascular Imaging During Percutaneous Coronary Intervention: JACC State-of-the-Art Review. *JACC*. 2023;81(6):590–605.

---

## INDIKACIJE ZA KIRURŠKO REVASKULARIZACIJO SRČNE MIŠICE

---

Luka Lipar, Mark Racman

### Uvod

Ishemična bolezen srca (IBS) ostaja najpomembnejši vzrok smrti v razvitem svetu tako zaradi akutnega koronarnega sindroma (AKS) kot kronične IBS oz. kroničnega koronarnega sindroma (KKS). Ključni del zdravljenja ob optimiziranem zdravljenju z zdravili predstavlja revaskularizacija, ki je lahko perkutana (PCI, *angl. Percutaneous Coronary Intervention*) ali kirurška (CABG, *angl. Coronary Artery Bypass Graft Surgery*). Odločitev glede izbire metode revaskularizacije je pri določenih bolnikih relativno enostavna, lahko pa gre za kompleksno situacijo, kjer je nujen multidisciplinaren pristop in odločitev sprejme 'srčni tim' (*angl. Heart Team*).

### Revaskularizacija v sklopu AKS

Ni randomiziranih kliničnih raziskav, ki bi primerjale perkutano in kirurško revaskularizacijo srčne mišice pri bolnikih z AKS. V primeru AKS z dvigom veznice ST (STEMI, *angl. ST Elevation Myocardial Infarction*) pride v poštev CABG le, kadar primarna PCI (ponavadi zaradi kompleksne anatomije oz. tehnične zahtevnosti) ni izvedljiva, še posebej ob vztrajajoči ishemiji s stenokardijo kljub zdravljenju z zdravili.<sup>1</sup>

Pri bolnikih, ki potrebujejo takojšnjo revaskularizacijo v skopu AKS brez dviga veznice ST (NSTEMI-AKS, *angl. Non ST Elevation-AKS*) z velikim ali zelo velikim tveganjem, ima PCI običajno prednost zaradi hitrejše logistike, razen če sočasni mehanski zapleti narekujejo kirurško posredovanje.<sup>1</sup>

Pri drugih bolnikih z AKS in večžilno koronarno boleznijo (MVD, *angl. Multi-vessel Disease*), ki so primerni tako za CABG kot PCI, je izbira načina revaskularizacije odvisna od anatomske kompleksnosti koronarnih arterij in prisotnosti sočasnih bolezni (vključno s sladkorno boleznijo).<sup>2</sup>

## Revaskularizacija v sklopu KKS

Revaskularizacija je indicirana pri bolnikih z iztisnim deležem levega prekata (LVEF, *angl. Left Ventricular Ejection Fraction*) > 35 % in zožitvijo debela leve koronarne arterije (LKA) za izboljšanje preživetja, pri bolnikih s pomembno trižilno koronarno boleznijo in eno- oz. dvožilno koronarno boleznijo s pomembno prizadetostjo proksimalne leve sprednje descendentne arterije (LAD, *angl. Left Anterior Descending Artery*) za izboljšanje preživetja, znižanje srčno-žilne umrljivosti in zmanjšanje tveganja za srčni infarkt. Revaskularizacija je indicirana tudi za zmanjšanje simptomov angine, ko zdravljenje z zdravili ni več uspešno. Pri bolnikih z LVEF < 35 % in pomembno MVD je potrebno individualno oceniti tveganje oz. koristi glede na koronarno anatomijo, prisotnost sočasnih bolezni in pričakovano preživetje. Pri teh bolnikih ima namreč CABG za izboljšanje preživetja prednost pred PCI, vendar je tudi PCI dopustna alternativna možnost za revaskularizacijo tistih bolnikov, ki so preveč tvegani oz. neoperabilni. Pri oceni nam lahko pomagajo točkovniki. Za oceno kompleksnosti koronarne anatomije (in sočasnih bolezni) priporočamo uporabo točkovnikov SYNTAX (in SYNTAX II 2020), za oceno perioperativnega kirurškega tveganja pa točkovnik STS-PROM.<sup>3</sup>

## Odločitev glede PCI ali CABG

Oba načina revaskularizacije srčne mišice – tako PCI kot CABG – imata pri ustrezno izbranih bolnikih odlične rezultate.

### Eno- ali dvožilna koronarna bolezen

Dolgoročni rezultati glede umrljivosti, možganske kapi ali miokardnega infarkta so pri bolnikih po PCI primerljivi s tistimi po CABG. Bolniki s kompleksno prizadetostjo LAD po PCI večkrat potrebujejo pozno ponovno revaskularizacijo.<sup>3</sup>

### Prizadetost debela LKA

Izbira načina revaskularizacije pri bolnikih s pomembno prizadetostjo debela LKA je odvisna od več dejavnikov (tabela 1). Praviloma ima PCI prednost pred CABG pri bolnikih z manj kompleksno koronarno anatomijo (SYNTAX < 22), načeloma pa tudi pri bolnikih z zmerno kompleksno anatomijo (SYNTAX 23-32).<sup>3</sup>

		PCI	CABG
Klinične značilnosti	Visoka starost / krhkost /slaba prognoza	X	
	Sočasne bolezni	X	
	Veliko kirurško tveganje	X	
	LVEF < 35 %		X
	Sladkorna bolezen		X
	Kontraindikacije za DAPT		X
	Ponavljajoče se restenoze v opornicah		X
	Že po CABG (z LIMA-LAD)	X	
Anatomske in tehnične značilnosti	Ostialna zožitev	X	
	Zožitev v srednjem delu	X	
	Distalna ali bifurkacijska zožitev		X
	MVD		X
	Anatomska kompleksnost (SYNTAX > 32)		X
	Nepopolna revaskularizacija s PCI		X
	Zapora dominante RCA, ki je primerna za CABG		X
	Močno kalcinirane lezije		X
	Po obsevanju prsnega koša	X	
	Hude deformacije prsnega koša	X	
	Porcelanasta aorta	X	
Predvidena druga operacija na srcu (zaklopka, aorta)		X	

Tabela 1. Odločanje glede izbire revaskularizacije pri bolnikih s prizadetostjo debela LKA glede na klinične, anatomske in tehnične značilnosti (prirejeno po Byrne et al.<sup>4</sup>).

LKA = leva koronarna arterija, CABG = kirurška revaskularizacija miokarda, DAPT = dvotirno antiagregacijsko zdravljenje, LAD = leva sprednja descendentna arterija, LIMA = leva notranja mamarna arterija, LVEF = iztisni delež levega prekata, MVD = večžilna koronarna bolezen, PCI = perkutana revaskularizacija koronarnih arterij, RCA = desna koronarna arterija.

### **Večžilna koronarna bolezen**

Pri bolnikih s prizadetostjo več koronarnih arterij in sladkorno boleznijo ima CABG prednost pred PCI. PCI pa je smiselna pri bolnikih z velikim kirurškim tveganjem.<sup>3</sup> Pri bolnikih brez sladkorne bolezni in z ohranjenim LVEF je PCI primerljiva s CABG, še posebej pri bolnikih z nizko ali zmerno kompleksno koronarno anatomijo, kjer lahko tudi s PCI zagotovimo popolno revaskularizacijo.<sup>3</sup>

### **Hibridna revaskularizacija**

Hibridna koronarna revaskularizacija (HKR) predstavlja kombinirani poseg, sestavljen iz kirurške revaskularizacije LAD (praviloma z uporabo leve notranje mamarne arterije (LIMA, *angl. Left Internal Mammary Artery*)) in PCI drugih prizadetih koronarnih arterij, ki so primerne za PCI. Prednost HKR je, da je kirurški del izveden z uporabo manj invazivnih metod (minitorakotomija) in na delujočem srcu (*angl. 'off-pump'*). Na ta način omogočimo prognozično ugodno kirurško revaskularizacijo LAD (tudi v primerih, ko PCI LAD zaradi anatomije ali tehničnih razlogov ni izvedljiva) in perkutano revaskularizacijo, ki je že sama po sebi manj invazivna.

Do sedaj je bila opravljena le ena manjša klinična raziskava, ki je primerjala HKR s CABG ali PCI, in je potrdila primerljive dolgoročne rezultate v skupini po HKR.<sup>5</sup>

Odločitev glede HKR mora biti v pristojnosti 'srčnega tima' in se zdi najbolj primerna za bolnike z zmernim in velikim kirurškim tveganjem s pomembno (kompleksno) patologijo LAD in prizadetostjo ostalih koronarnih arterij, katerih anatomija je primerna za PCI.<sup>3</sup> Primerna je tako za bolnike z AKS kot KKS z indikacijo za CABG, še posebej pri krhkih, starejših bolnikih s prizadetostjo ascendentne aorte, slabo funkcijo levega prekata (LVEF  $\leq$  30 %), sladkorno boleznijo, prizadetostjo ledvic, že po sternotomiji in pri bolnikih brez razpoložljivih obvodov.<sup>1</sup>

## Zaključek

Revaskularizacija srčne mišice predstavlja ključen način zdravljenja večine bolnikov z IBS in pomembno prizadetostjo koronarnih arterij. Izbira metode revaskularizacije (PCI ali CABG) je v prvi vrsti odvisna od tega, ali gre za bolnika z AKS ali KKS. Načeloma ima pri bolnikih z AKS PCI prednost (še posebej pri bolnikih s STEMI in visoko oz. zelo visoko tveganim NSTE-AKS), CABG pa pride v poštev v primerih, kjer PCI ne uspe oz. je neizvedljiva. Pri bolnikih s KKS izbiramo način revaskularizacije glede na klinične, anatomske in tehnične značilnosti bolnika oz. koronarnih arterij. V pomoč so nam lahko točkovniki (SYNTAX za oceno koronarne anatomije in STS-PROM za oceno kirurškega tveganja). Za kompleksne bolnike pa je ključna predstavitev na kardiokirurškem konziliju, kjer odločitev sprejme 'srčni tim' na podlagi individualne ocene tveganja ter koristi.

---

### LITERATURA

- 1 Byrne RA, Rossello X, Coughlan JJ, Barbato E, Berry C, Chieffo A, et al. 2023 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes. *Eur Heart J.* 2023;44(38):3720–826.
- 2 Sabatine MS, Bergmark BA, Murphy SA, O'Gara PT, Smith PK, Serruys PW, et al. Percutaneous coronary intervention with drug-eluting stents versus coronary artery bypass grafting in left main coronary artery disease: an individual patient data meta-analysis. *The Lancet.* 2021;398(10318):2247–57.
- 3 Vrints C, Andreotti F, Koskinas KC, Rossello X, Adamo M, Ainslie J, et al. 2024 ESC Guidelines for the management of chronic coronary syndromes. *Eur Heart J.* 2024;45(36):3415–537.
- 4 Byrne RA, Fremes S, Capodanno D, Czerny M, Doenst T, Emberson JR, et al. 2022 Joint ESC/EACTS review of the 2018 guideline recommendations on the revascularization of left main coronary artery disease in patients at low surgical risk and anatomy suitable for PCI or CABG. *Eur Heart J.* 2023;44(41):4310–20.
- 5 Ganyukov VI, Kochergin NA, Shilov AA, Tarasov RS, Skupien J, Kozyrin KA, et al. Randomized Clinical Trial of Surgical Versus Percutaneous Versus Hybrid Multivessel Coronary Revascularization. *JACC Cardiovasc Interv.* 2021;14(10):1163–5.

---

## IZBIRA GRAFTOV ZA KIRURŠKO REVASKULARIZACIJO SRČNE MIŠICE

---

Tadeja Kolar

### Uvod

Revaskularizacija srčne mišice ima svoje začetke v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja. Od takrat pa vse do danes so se spreminjale strategije revaskularizacije. Pomemben člen odločanja o načinu kirurške revaskularizacije srčne mišice (CABG, *angl. Coronary Artery Bypass Graft Surgery*) je gotovo izbira vrste grafta in njegova dolgoročna prehodnost.

### Notranja prsna arterija

#### *Leva notranja prsna arterija (LIMA)*

Leta 1950 je Vineberg uporabil levo notranjo prsno arterijo (LIMA, *angl. Left Internal Mammary Artery*) za revaskularizacijo pri t.i. Vinebergovem posegu, kjer je LIMA všil direktno v srčno mišico. V naslednjem desetletju je Green napravil obvod na levo sprednjo descendentno arterijo (LAD, *angl. Left Anterior Descending Artery*) z uporabo LIMA. Šele z objavo desetletnih izkušenj Loopa in sodelavcev v devetdesetih letih, ki so opisovali dolgoročno prednost v smislu manjše umrljivosti, manj srčnih infarktov in ponovnih reintervencij, se je LIMA uveljavila kot primarni arterijski graft.<sup>1</sup>

Danes predstavlja uporaba in situ LIMA grafta zlati standard za revaskularizacijo LAD.<sup>2</sup> Zaradi svojih bioloških lastnosti – odpornosti na aterosklerozo in večje produkcije dušikovega oksida – je stopnja prehodnosti večja v primerjavi z ostalimi arterijskimi in venskimi grafti (tabela 1).<sup>3</sup>

LIMA lahko odvezamo v 'skeletonizirani' obliki ali kot pedikel s spremljajočimi venami, maščobo in fascijo. Razlike v prehodnosti ni, so pa pri 'skeletoniziranih' graftih primernejši dolžina, premer in hitrost pretoka, manj je tudi zapletov pri celjenju rane po sternotomiji.<sup>1</sup>

#### *Desna notranja prsna arterija (RIMA)*

Kadar gre za večžilno koronarno bolezen, si prizadevamo poleg LIMA uporabiti tudi druge arterijske grafte. Pogosto je to desna notranja prsna arterija

(RIMA, *angl. Right Internal Mammary Artery*). Uporaba slednje ima tudi priporočilo razreda IIa ameriških smernic za revaskularizacijo srčne mišice iz leta 2021.<sup>2</sup>

RIMA ima enake histološke in biološke lastnosti kot LIMA, zato ima podobno dolgoročno stopnjo prehodnosti, vendar pa je Gaudino s sodelavci v obsežni meta-analizi objavil, da ni statistično pomembnih razlik med prehodnostjo RIMA in venskih graftov po sedmih letih, če revaskulariziramo koronarne arterije, ki niso LAD.<sup>4</sup> V tej in številnih drugih raziskavah so analize pokazale, da lahko tudi stopnja stenoze koronarne arterije, ki jo premoščamo, močno vpliva na dolgoročno prehodnost grafta.<sup>1</sup>

RIMA lahko uporabimo kot prosti graft (FRIMA, *angl. Free Right Internal Mammary Artery*), ki ga proksimalno vsijemo v aorto, kot 'in situ' graft (BIMA, *angl. Bilateral Internal Mammary Artery*); če poleg LIMA uporabimo tudi RIMA) ali pa kot sestavljeni graft, ki ga kot "Y" ali "T" vsijemo v LIMA (slika 1). Pri uporabi obeh notranjih prsnih arterij za CABG lahko pričakujemo nekoliko večjo pojavnost vnetja rane nad prsnico, statistično pomembno pa pozitivno vpliva na dolgoročno preživetje.<sup>1</sup>

## Radialna arterija

Radialno arterijo (RA) je pri CABG leta 1970 prvič uporabil Carpentier s sodelavci. Rezultati na začetku niso bili zelo obetavni zaradi zgodnje odpovedi grafta, a se je sčasoma izkazalo, da je prehodnost teh graftov odlična, če le prilagodimo odvzem, medikamentozno terapijo po posegu in jih uporabimo pri visoki stopnji zožitve nativne koronarne arterije, ki jo premoščamo. V primerjavi z uporabo venskih graftov je bilo v skupini bolnikov, kjer so za revaskularizacijo uporabili RA, bistveno manj zožitev graftov in tudi manjša umrljivost.<sup>1</sup>

V priporočilih ACC/AHA/SCAI iz leta 2021 je priporočilo razreda I uporaba RA za revaskularizacijo druge najpomembnejše pomembno zožene tarče, ki ni LAD.<sup>2</sup>

RA večinoma odvezamemo s harmoničnim skalpelom kot pedikel s pripadajočimi venami, saj tako povzročimo najmanj poškodb na endoteliju in zmanjšamo možnost za spazem. Dobra lastnost RA je njena dolžina ter to, da jo lahko odvezamemo hkrati z LIMA. Možno jo je odvzeti endoskopsko ali pa s klasično tehniko in je zelo primerna za bolnike s sladkorno boleznijo, kjer se želimo izogniti zapletom pri celjenju kirurške rane nad sternumom kot posledice uporabe BIMA.<sup>1</sup> Nasprotno pa je njena uporaba odsvetovana pri tistih bolnikih, ki imajo Raynaudovo bolezen, arteriovensko fistulo in če je premer RA < 2 mm.

Tabela 1. Prehodnost graftov (povzeto po<sup>3</sup>).

Graft	Zgodnja prehodnost (1 leto) (%)	Srednje ročna prehodnost (5-7 let) (%)	Dolgoročna prehodnost (>10 let) (%)
IMA	93-96	88-98	85-95
RA	89-92	90-98	89-91
VSM	81-98	75-86	50-60
GEA	92-97	80-90	62

IMA = notranja prsna arterija, RA = radialna arterija, VSM = vena safena magna, GEA = desna gastroepiploična arterija.

## Vena safena magna

Sabbiston je bil prvi kirurg, ki je uporabil veno safeno magno (VSM) za CABG v letu 1962.<sup>5</sup> Prednosti venskih graftov so hiter odvzem, dostopnost in dolžina, glavna težava pa je nagnjenost k aterosklerozi in posledično k odpovedi – 15-20 % po enem letu po posegu in 40-50 % po desetih letih. Poleg klasičnega odprtega odvzema obstajajo še odvzem 'brez dotika', kjer skupaj z veno odvezamemo še del okolnega tkiva, in endoskopski odvzem. Podobno kot pri RA so s prilagoditvijo tehnike odvzema in stremenjem k čim manjši poškodbi endotelija dosegli veliko boljše kratko- in srednjeročno prehodnost venskih graftov, vendar pa bodo šele dolgoročno sledenje in randomizirane raziskave pokazale, ali so lahko venski grafti primerljivi z drugimi arterijskimi grafti.<sup>3</sup>

## Desna gastroepiploična arterija

V našem prostoru redko uporabljamo gastroepiploično arterijo (GEA), čeprav je bila njena sistematična uporaba zabeležena že leta 1980.<sup>1</sup> GEA lahko uporabimo za revaskularizacijo desne koronarne arterije (RCA, *angl. Right Coronary Artery*), če ima le-ta zelo visoko stopnjo zožitve. GEA je močno nagnjena k spastičnosti in je veliko bolj odzivna na vazoaktivna zdravila kot na primer notranja prsna arterija (IMA, *angl. Internal Mammary Artery*).<sup>1</sup> Gaudino s sodelavci je pokazal, da ni statistično pomembne razlike v srednjeročni prehodnosti med VSM grafti in GEA, zato se je zaradi zahtevnosti odvzema smiselno vprašati o smotrnosti le-tega.<sup>4</sup>

## Uporaba več oziroma multiplih arterijskih graftov in popolna oziroma totalna arterijska revaskularizacija

Pri večžilni koronarni bolezni, kjer uporabimo dva ali več arterijskih graftov z uporabo VSM ali brez nje, govorimo o multiplih arterijskih graftih (MAG, *angl. Multiple Arterial Graft*).

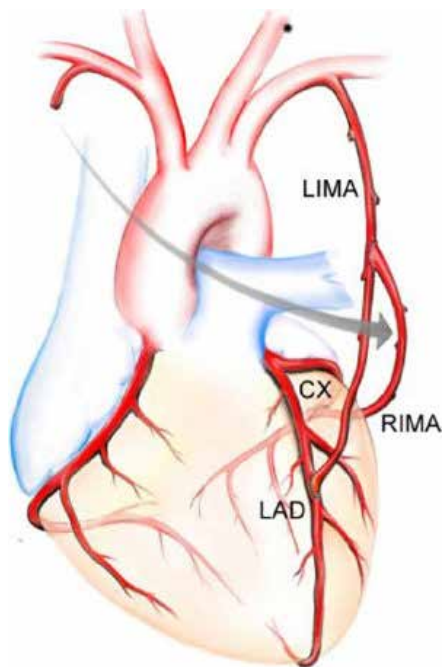
Če uporabimo tri ali več arterijskih graftov brez uporabe VSM, govorimo o totalni arterijski revaskularizaciji (TAG, *angl. Total Arterial Graft*).

Večina rezultatov zaenkrat izvira iz retrospektivnih raziskav in ti so si nasprotujoči, kar se tiče preživetja in prehodnosti graftov pri MAG in TAG. Redke prospektivne randomizirane raziskave pa vse govorijo v prid TAG.<sup>1</sup>

Konfiguracije graftov pri MAG in TAG so se razvijale od tako imenovanih 'T' graftov, kjer je LIMA kot 'in situ' graft služila za vžitje proste RIMA ali RA, v smeri 'brez dotika aorte', kjer sta eden ali dva arterijska grafta 'in situ' in je kot 'T' graft vшит še tretji arterijski graft. Pri tem revaskularizacija lahko poteka v 'off-pump' tehniki, brez kaniliranja in klemanja aorte, kar vpliva na manjšo pojavnost intraoperativne kapi in poškodbe ledvic zaradi aterotrombotične embolizacije.<sup>1</sup>

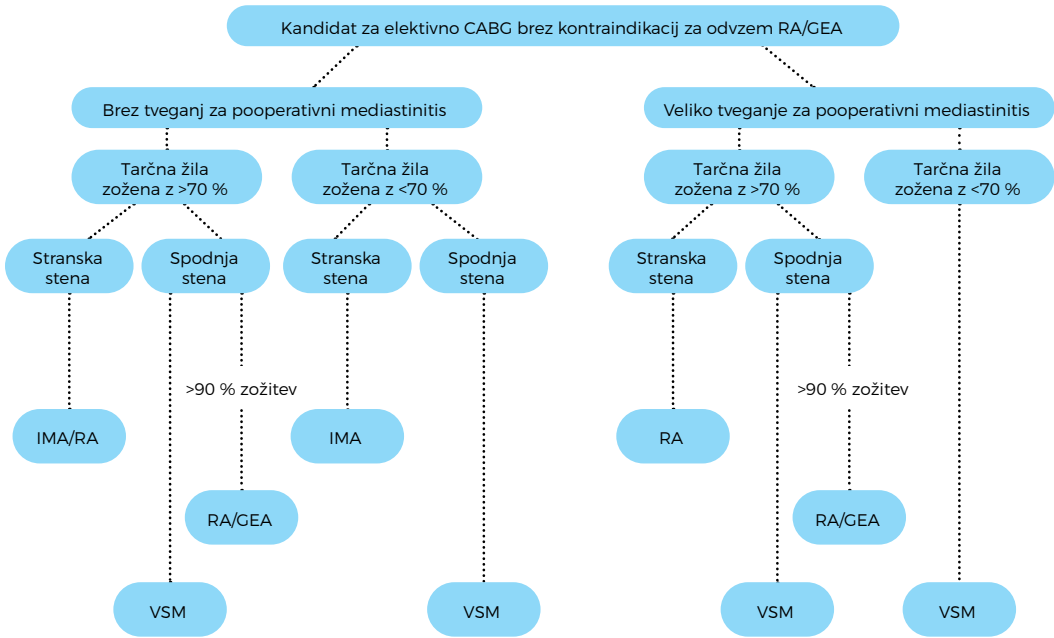
### Povzetek

Od samih začetkov kirurške revaskularizacije pa vse do danes večina podatkov iz retrospektivnih opazovalnih in prospektivnih randomiziranih raziskav govori v prid MAG in TAG. Še vedno pa le manjši delež kirurgov uporablja več kot en arterijski graft pri revaskularizaciji, saj so pri odvzemu več arterijskih graftov daljši operativni časi in večja zahtevnost odvzema.<sup>1</sup> Dejstvo je, da statistično pomembne razlike v prehodnosti graftov nastanejo šele po nekaj letih in da je potrebno pri izbiri graftov za kompletno revaskularizacijo upoštevati starost bolnika, njegovo pričakovano življenjsko dobo, spol, pridružena obolenja, nujnost posega in stopnjo zožitev na tarčnih žilah, ki jih bomo premostili.<sup>1</sup> Sploh slednji dejavnik lahko močno vpliva na prehodnost graftov in je zato včasih tudi interpretacija starejših retrospektivnih opazovalnih raziskav lahko napačna tako pri RA kot tudi pri RIMA, ki ju večinoma uporabimo kot drugi arterijski graft za revaskularizacijo druge najpomembnejše tarče. Gaudino in sodelavci so objavili algoritem, ki je lahko v pomoč pri odločitvi o izbiri drugega grafta pri elektivnih posegih (slika 2).<sup>6</sup>



Slika 1. Uporaba desne notranje mamarne arterije (RIMA) kot 'y' grafta za revaskularizacijo lateralne stene.

LIMA = leva notranja mamarna arterija, LAD = leva sprednja descendentna arterija, CX = cirkumfleksna arterija.



Slika 2. Algoritem izbire grafa za revaskularizacijo druge najpomembnejše tarčne žile pri bolnikih, primernih za elektivno revaskularizacijo, pri katerih ni zadržkov za odvzem RA in GEA.<sup>6</sup>

CABG = kirurška revaskularizacija srčne mišice, RA = radialna arterija, GEA = gastroepiploična arterija, IMA = notranja prsna arterija, VSM = vena safena magna.

## LITERATURA

- Alzghari T, Dimagli A, An KR, Cancelli G, Harik L, Perezgorvas-Olaria R, et al. Conduits and Strategies for Arterial Revascularization in CABG. *Rev Cardiovasc Med.* 2023;24(7):188.
- Lawton JS, Tamis-Holland JE, Bangalore S, Bates ER, Beckie TM, Bischoff JM, et al. 2021 ACC/AHA/SCAI Guidelines for Coronary Artery Revascularization: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation.* 2022;145(3):e4-e17. Erratum in: *Circulation.* 2022;145(11):e771.
- Gaudino M, Antoniadis C, Benedetto U, Deb S, Di Franco A, Di Giammarco G, et al. ATLANTIC (Arterial Grafting International Consortium) Alliance. Mechanisms, Consequences, and Prevention of Coronary Graft Failure. *Circulation.* 2017;136(18):1749-64.
- Gaudino M, Hameed I, Robinson NB, Ruan Y, Rahoma M, Naik A, et al. Angiographic Patency of Coronary Artery Bypass Conduits: A Network Meta-Analysis of Randomized Trials. *J Am Heart Assoc.* 2021;10(6):e019206.
- Cheng TO. History of coronary artery bypass surgery-half of a century of progress. *Int J Cardiol.* 2012;157(1):1-2.
- Gaudino M, Taggart D, Suma H, Puskas JD, Crea F, Massetti M. The Choice of Conduits in Coronary Artery Bypass Surgery. *J Am Coll Cardiol.* 2015;66(15):1729-37.

---

## PREDOPERATIVNA PRIPRAVA BOLNIKA NA KIRURŠKO REVASKULARIZACIJO SRČNE MIŠICE

---

Gordana Taleska Štupica

### Uvod

Koronarna bolezen (CAD, *angl. Coronary Artery Disease*) je eden najpomembnejših vzrokov za obolevnost in umrljivost na svetovni ravni, saj letno povzroči približno 9 milijonov smrti. V Evropi naj bi CAD prizadela več kot 10 % odraslega prebivalstva, pri čemer je pogostejša pri starejših. Kirurška revaskularizacija srčne mišice (CABG, *angl. Coronary Artery Bypass Graft Surgery*) je standardna metoda zdravljenja bolnikov z napredovalo CAD, predvsem tistih z večžilno boleznijo. Čeprav CABG izboljšuje dolgoročno preživetje in zmanjšuje simptome angine, je povezana z določenimi tveganji; perioperativna umrljivost po izolirani CABG znaša približno 2 %, pri bolnikih s kompleksnimi stanji in pridruženimi boleznimi pa je umrljivost še večja.

CAD vodi v ishemijo srčne mišice zaradi neravnovesja med oskrbo s kisikom in porabo kisika. Oskrba srčne mišice s kisikom je odvisna od koronarnega pretoka krvi in koncentracije hemoglobina, medtem ko je poraba pogojena s srčno aktivnostjo. Simptomi ishemije se lahko kažejo kot angina pectoris ali miokardni infarkt, dolgotrajno neravnovesje pa lahko vodi v srčno popuščanje. CABG z obnavljanjem prekrvitve izboljša ravnovesje med oskrbo s kisikom in porabo kisika ter s tem odpravi simptome ishemije.<sup>1,2</sup>

### Priprava bolnika na CABG

Predoperativna ocena anesteziologa pred CABG je ključnega pomena za optimizacijo bolnikovega zdravstvenega stanja in zmanjšanje perioperativnih tveganj. Ta ocena vključuje celovito analizo bolnikove zdravstvene zgodovine, trenutnega fizikalnega stanja in funkcionalne zmogljivosti. S staranjem prebivalstva narašča število bolnikov z več pridruženimi boleznimi in stanji, kot so krhkost, podhranjenost, anemija in polifarmacija, kar zahteva pred operacijo temeljito pripravo. Pridružene kronične bolezni, kot so sladkorna bolezen, arterijska hipertenzija in hiperlipidemija, vplivajo na izid operacije,

medtem ko krhkost, ki je tesno povezana s slabšimi pooperativnimi izidi, zahteva natančno oceno pred odločitvijo za morebitno operacijo. Anemija, ki je pri starejših pogosta, povečuje tveganje za transfuzijo in slabše izide, zato je njeno zdravljenje pred operacijo bistvenega pomena. Prav tako je treba skrbno prilagoditi terapijo zaradi polifarmacije, da se zmanjša verjetnost zapletov.

*Multidisciplinarni pristop*, ki vključuje fizično pripravo, prehransko podporo in prilagoditev medikamentoznega zdravljenja, je ključen za optimizacijo bolnikovega zdravstvenega stanja. Pri oceni bolnikovega stanja je treba posebno pozornost nameniti *srčno-žilnim dejavnikom tveganja*, kot so ishemijska miokarda, kongestivno srčno popuščanje ter cerebrovaskularna in aortna ateroskleroza. Pomembno je upoštevati namreč *resnost koronarne bolezni*, pretekle infarkte in funkcijo levega prekata, saj so bolniki z nižjim iztisnim deležem levega prekata (pod 30 %) izpostavljeni večjemu tveganju za zaplete. Operativna tveganja vključujejo kompleksnost operacije in prisotnost proksimalne aortne ateroskleroze, ki lahko vplivata na potek operacije in njen izid. Neinvazivni testi, kot so ehokardiografija, stresni testi in šestminutni test hoje, omogočajo vpogled v anatomijo in delovanje srca, funkcionalno zmogljivost in ustreznost koronarnega pretoka, medtem ko koronarografija omogoča natančno opredelitev koronarne anatomije. Nizka funkcionalna zmogljivost (manj kot 4 MET) nakazuje povečano tveganje za zaplete, kar zahteva dodatne ukrepe pri pripravi.

Pri bolnikih s kroničnimi *pljučnimi obolenji*, kot so KOPB, astma in restriktivne bolezni, je ključna predoperativna optimizacija dihalne funkcije (npr. optimizacija terapije z bronhodilatatorji). Prenehanje kajenja je nujno za zmanjšanje zapletov. *Ledvična funkcija* mora biti natančno ocenjena, saj predvsem srčne operacije z uporabo zunajtelesnega krvnega obtoka povečujejo tveganje za akutno ledvično okvaro. Redno spremljanje kreatinina in glomerularne filtracije omogoča prilagoditev ukrepov za zaščito ledvic med operacijo. Pri bolnikih s *sladkorno boleznijo* je treba skrbno nadzorovati glikemijo, saj slab nadzor krvnega sladkorja povečuje tveganje za okužbe in slabo celjenje ran. Pri bolnikih, ki prejemajo *antikoagulacijsko ali antiagregacijsko zdravljenje*, je treba skrbno načrtovati prekinitev zdravil ter natančno voditi hemostazo. Uporaba antifibrinolitičnih sredstev je lahko učinkovita pri zmanjšanju krvavitev. Pri *obstruktivni apneji med spanjem* (OSA, *angl. Obstructive Sleep Apnea*) se tveganje ocenjuje s pomočjo lestvice STOP-Bang; bolniki z visokim rezultatom imajo večje tveganje za perioperativne zaplete, zdravljenje s CPAP/BIPAP pa izboljša oksigenacijo in zmanjša perioperativno tveganje. *Periferna arterijska bolezen* (PAB) prav tako poveča tveganje za zaplete in slabši izid po CABG. *Zožitev vratnih arterij*, ki zmanjšuje možganski pretok krvi, povečuje tveganje za možgansko kap. Za diagnozo se pred

operacijo opravi ultrazvočna preiskava ali CT angiografija vratnih arterij. Če je indicirano revaskularizacijsko zdravljenje (perkutano ali trombendarterektomija), se to izvede pred CABG.

*Posebne skupine bolnikov, kot so starejši in prekomerno prehranjeni bolniki, zahtevajo dodatno pozornost. Pri starejših je treba oceniti krhkost in kognitivno funkcijo, kar vpliva na načrtovanje posega. Pri bolnikih z debelostjo ali presnovnimi motnjami je priporočena prilagoditev prehrane in zmanjšanje telesne teže pred načrtovano operacijo, saj to lahko izboljša kirurške izide in pospeši okrevanje.*

*Zaključna faza predoperativne priprave vključuje pripravo načrta anestezije, ki ga anesteziolog pripravi v sodelovanju s kirurgom. Bolniku je treba pojasniti postopek anestezije za zmanjšanje strahu in anksioznosti ter pridobiti njegovo informirano soglasje. Po potrebi se operacija preloži za optimizacijo bolnikovega stanja, kar lahko vključuje prehransko podporo, prenehanje kajenja, telesne vaje in obvladovanje stresa.*

Ključno je *multidisciplinarno sodelovanje* med kardiologi, anesteziologi, kirurgi in specialisti za spremljajoče bolezni. *Točkovniki za oceno tveganja*, kot sta EuroSCORE in STS (*angl. The Society of Thoracic Surgeons*), omogočajo napovedovanje zapletov in pomagajo pri odločanju o kirurškem tveganju. *Prehabilitacija, skrb za bolnikovo kri in zdravljenje anemije ter perioperativna prilagoditev medikamentozne terapije prispevajo k izboljšanju izidov.* Celovita predoperativna ocena anesteziologa tako optimizira zdravstveno stanje bolnika, zmanjša tveganje in izboljša kirurške izide.<sup>1,2</sup>

**Prehabilitacija v srčni kirurgiji.** Prehabilitacija je pripravljalni proces pred kirurškim posegom za izboljšanje fizičnega, psihološkega in prehranskega stanja bolnika, da bi tako povečali možnost za uspešno okrevanje. Prehabilitacija vključuje več ključnih elementov. *Fizična priprava* je program vadbe, ki obsega aerobne vaje, vadbo za moč in gibljivost, prilagojene posameznikovim potrebam; namen je izboljšati splošno telesno kondicijo, zmogljivost srca in pljuč ter mišično moč, kar bolnika bolje pripravi na stres kirurškega posega. *Prehranska podpora* pomeni optimizacijo prehranskega stanja, ki je pred operacijo ključna, saj slaba prehranjenost povečuje tveganje za pooperativne zaplete. Prehabilitacija vključuje svetovanje o prehrani, obogatitev prehrane z dodatki (npr. beljakovine, vitamini) in zagotavljanje ustreznega vnosa kalorij. *Psihološka podpora* vključuje tehnike za zmanjšanje stresa, anksioznosti in depresije, vključno s svetovanjem, sprostitvenimi tehnikami in kognitivno-vedenjsko terapijo. Pomembna je tudi vključitev družine za psihosocialno podporo. *Ukinitve slabih navad* – prehabilitacija spodbuja prenehanje kajenja in omejevanje uživanja alkohola ter opuščanje drugih škodljivih razvad, ki lahko negativno vplivajo na izid operacije. *Optimizacija*

*zdravstvenega stanja* zajema nadzor in stabilizacijo kroničnih bolezni (npr. sladkorne bolezni, arterijske hipertenzije) pred operacijo, prilagoditev zdravljenja in optimizacijo zdravljenja kroničnih bolezni.

Cilj prehabilitacije je izboljšati splošno zdravstveno stanje in odpornost bolnika, predvsem krhkih in starejših bolnikov, ki imajo zmanjšano odpornost na kirurški stres zaradi kroničnih bolezni, slabe prehrane, nizke telesne aktivnosti in psiholoških težav, kar vodi do manj zapletov, hitrejšega okrevanja in krajšega bolnišničnega bivanja. Bolniki, vključeni v prehabilitacijske programe, pogosto poročajo o izboljšani funkcionalni zmogljivosti in večjem zadovoljstvu z oskrbo.

Za uspešno prehabilitacijo v srčni kirurgiji je nujno sodelovanje kardiologov, kirurgov, kardiovaskularnih anesteziologov, nutricionistov, fizioterapevtov in psihologov, kar zagotavlja individualiziran pristop. Redno spremljanje napredka omogoča prilagajanje programa in izboljšanje izidov zdravljenja. Kljub izzivom, kot so omejeni viri in različna telesna zmogljivost bolnikov, prehabilitacija v srčni kirurgiji ostaja ključni dejavnik za izboljšanje operativnih izidov, zmanjšanje zapletov in izboljšanje kakovosti življenja po operaciji.<sup>3</sup>

**Skrb za bolnikovo kri (PBM, angl. Patient Blood Management)** v srčni kirurgiji je celovit pristop, usmerjen v optimizacijo uporabe krvi in zmanjšanje potrebe po transfuziji. Temelji na ohranjanju bolnikovih lastnih krvnih zalog, kar prispeva k boljšim kirurškim izidom in zmanjšanju pooperativnih zapletov. V srčni kirurgiji transfuzija predstavlja tveganje za imunosupresijo, okužbe in okvare organov, zato PBM poudarja predoperativno optimizacijo krvnih zalog.

PBM vključuje tri ključne stebre. Prvi steber je *optimizacija eritropoeze*: zdravljenje anemije z nadomeščanjem železa, uporabo eritropoetina ter vitamina B12 in folne kisline, kar povečuje koncentracijo hemoglobina in zmanjšuje potrebo po transfuziji. Drugi steber je *minimizacija intraoperativne izgube krvi*: uporaba minimalno invazivnih tehnik, avtotransfuzije in skrbno vodenje hemostaze. Tretji steber je *zmanjšanje potrebe po transfuziji*: optimizacija fiziološke tolerance do anemije z zgodnjo mobilizacijo bolnikov, ustrezno prehransko podporo in restriktivnimi transfuzijskimi protokoli.

Uvedba PBM zahteva multidisciplinarno sodelovanje in skrajša čas hospitalizacije tudi v okoljih z omejenimi viri, zmanjša stroške in izboljša dolgoročne izide.<sup>4</sup>

**Predoperativna anemija** v srčni kirurgiji. Predoperativna anemija je pomemben perioperativni dejavnik tveganja, ki lahko pomembno vpliva na izid operacije, še posebej pri kompleksnih posegih, kot je CABG. Tudi blaga anemija je povezana z večjim tveganjem za umrljivost in zaplete po ope-

raciji. Anemija je opredeljena kot koncentracija hemoglobina pod 13 g/dL pri moških ter 12 g/dL pri ženskah in je prisotna pri 20-50 % bolnikov pred srčnimi operacijami. Povečuje tveganje za intraoperativne in pooperativne zaplete in tudi potrebo po transfuziji, kar dodatno povečuje tveganje za okužbe in srčne dogodke, zato je nujno prepoznati in obravnavati predoperativno anemijo v zgodnji fazi kirurške priprave. Diagnoza anemije temelji na krvnih preiskavah; feritin pod 100  $\mu$ /L, nasičenost transferina pod 20 % ali retikulocitna hemoglobinska vsebnost pod 30 pg nakazujejo na anemijo. Cilj zdravljenja je zvečanje koncentracije hemoglobina, kar izboljša oksigenacijo tkiv in zmanjša potrebo po transfuziji. Zdravljenje vključuje natančno opredelitev vzrokov, najpogostejši so pomanjkanje železa in kronične bolezni. Ključno je nadomeščanje železa, bodisi peroralno ali intravensko, pri čemer intravensko železo omogoča hitrejše zvečanje koncentracije hemoglobina brez gastrointestinalnih stranskih učinkov. Uporaba eritropoetina spodbuja tvorbo rdečih krvničk, vendar zahteva previdnost zaradi možnih stranskih učinkov. Dodatno se priporoča nadomeščanje vitamina B12 in folne kisline, ki sta pomembna za eritropoezo. Vse naštetu je še posebej koristno pri bolnikih, ki zavračajo transfuzijo krvi. Priporoča se, da se anemija ustrezno zdravi pred operacijo, saj transfuzija ne zmanjša tveganj za zaplete, povezanih z anemijo.<sup>5</sup>

### **Perioperativno zdravljenje z zaviralci natrij-glukoznega kotransporterja 2 (SGLT2)**

Zaviralci SGLT2 so peroralna zdravila, ki preprečujejo reabsorpcijo glukoze v proksimalnih tubulih ledvic, kar vodi v glukozurijo in znižanje ravni krvnega sladkorja. Uporabljajo se za zdravljenje hiperglikemije pri sladkorni bolezni tipa 2, simptomatskega kroničnega srčnega popuščanja in kronične ledvične bolezni, ne glede na prisotnost sladkorne bolezni. Na slovenskem trgu sta na voljo dapagliflozin (Forxiga) in empagliflozin (Jardiance), tudi v kombinaciji z metforminom (Xigduo, Synjardy). Perioperativna tveganja pri zdravljenju z zaviralci SGLT2 vključujejo diabetično ketoacidozo (DKA), ki se pogosto pojavlja v evglikemični obliki (eDKA). Ta zaplet najpogosteje prizadene bolnike s sladkorno boleznijo tipa 2, redkeje tiste s srčnim popuščanjem brez sladkorne bolezni, najmanj pa bolnike z napredovalo kronično ledvično boleznijo. Mehanizem eDKA je povezan z zmanjšanim izločanjem inzulina zaradi povečanega izločanja glukoze, kar poruši ravnovesje med inzulinom in glukagonom ter pospeši lipolizo in ketogenezo. Stres med operacijo povečuje izločanje hormonov, ki zavirajo delovanje inzulina, medtem ko glukozurija lahko privede do akutne ledvične okvare. Tveganje za eDKA je največje v prvih šestih mesecih po uvedbi zdravila in se povečuje zaradi dolgotrajnega posta, dehidracije, akutnih bolezni in intenzivne telesne dejavnosti. Diagno-

stika eDKA temelji na preverjanju ketonov v urinu ali serumu, pri čemer so diagnostični kriteriji  $\text{pH} < 7,3$ , presežek baz  $< -5$  mmol/L in povišane ravni ketonov. *Zaviralec SGLT2 je treba ukiniti vsaj tri dni pred nenujnimi operacijami*, medtem ko se zdravljenje z metforminom nadaljuje. Po ukinitvi je potreben stalen nadzor glukoze in morebitna uvedba inzulina. Če zdravilo ni bilo ukinjeno vsaj 72 ur pred posegom, je nujno preveriti ravni glukoze, ketonov in presežek baz. Ključni znaki eDKA vključujejo slabost, bruhanje, bolečine v trebuhu in tahikardijo. Ob sumu na eDKA je nujna takojšnja prekinitev zaviralcev SGLT2, rehidracijska terapija ter infuzija inzulina s stalnim spremljanjem glukoze, ketonov in elektrolitov, še posebej v primeru šoka. Učinkovito perioperativno obvladovanje bolnikov, ki prejemajo zaviralce SGLT2, zahteva natančno oceno tveganj, dosledno ukrepanje in stalno spremljanje, da se preprečijo zapleti, kot je eDKA.<sup>6</sup>

## Zaključek

Sodobni pristopi k predoperativni oceni in pripravi bolnikov pred CABG vključujejo napredne tehnologije ter personalizirano medicino, ki optimizirajo zdravljenje. Ključni so analiza krhkosti, ocena respiratorne in ledvične funkcije, nadzor hemodinamike ter glikemije pri diabetikih, obvladovanje anksioznosti, zdravljenje anemije in prilagoditev specifične medikamentozne terapije, kar prispeva k zmanjšanju perioperativnega tveganja za zaplete. Celosten pristop, ki vključuje prehabilitacijo in posamezniku prilagojene metode, pripomore k izboljšanju dolgoročnih izidov za bolnike s koronarno boleznijo.

---

## LITERATURA

- 1 Blitz JD. Preoperative evaluation in the 21st century. *Anesthesiology*. 2023;139(1):91–103.
- 2 Mihalj M, Carrel T, Urman RD, Stueber F, Luedi MM. Recommendations for Preoperative Assessment and Shared Decision-Making in Cardiac Surgery. *Curr Anesthesiol Rep*. 2020;10(2):185–195.
- 3 Vranckx P, La Rovere MT, Roffi M, D'Ascenzo F, D'Amico R, et al. Prehabilitation in cardiac surgery: A systematic review and meta-analysis. *Am Heart J*. 2023;260:23–34.
- 4 Khamis A, Baig A, Abou Zahr R, Rajab M, Moussallem C, Elhajj I. Patient blood management in cardiac surgery: A review. *Transfusion*. 2023;63(2):281–90.
- 5 Myles PS, Bellomo R, Chan M, Hannan EL, Rojas M, Wong C. Anemia and blood transfusion in cardiac surgery: A review of current evidence. *Br J Anaesth*. 2023;130(1).
- 6 Gera K, Sinha A, Kim M, Vranckx P, Vroegop C, Aarnoudse W. Perioperative management of SGLT2 inhibitors in cardiac surgery: A review. *J Cardiac Surg*. 2023;38(3):551–8.

---

## INTRAOPERATIVNA KONTROLA DELOVANJA GRAFTOV

---

Eva Hrovat

### Uvod

Kirurška revaskularizacija srčne mišice (CABG, *angl. Coronary Artery Bypass Graft Surgery*) je najpogostejši operativni poseg na srcu in že od njenih začetkov si kirurgi stalno prizadevajo za zmanjševanje pogostosti perioperativnih zapletov in izboljšanje dolgoročne prehodnosti graftov. Do pojava tehnik za intraoperativno preverjanje delovanja graftov so se lahko zanašali samo na hemodinamsko stabilnost bolnika, EKG znake miokardnega infarkta ali na transezofagealnem ultrazvoku vidne nove regionalne motnje krčenja. Ker je lahko kljub odsotnosti teh znakov graft nedelujoč, je bil potreben razvoj tehnologije, ki omogoča oceno kakovosti izvedenega posega, in sicer funkcionalno oceno s TTFM (*angl. Transit-Time Flow Measurement*) in anatomsko oceno z visokofrekvenčnim epikardialnim ultrazvokom (EUZ).<sup>1</sup> Prehodnost graftov je pomemben dejavnik, ki prispeva k srčni obolevnosti in umrljivosti, zlasti v zgodnjem perioperativnem obdobju. V prvem letu po operativnem posegu se zapora pojavi pri 20 % venskih in 8 % arterijskih graftov. Medtem ko vzrok za pozno odpoved grafta pripisujejo hiperplaziji intime in aterosklerozi, je odpoved grafta v prvem letu posledica slabega odtoka v koronarno arterijo, zvitja grafta, tromboze in je vsaj deloma povezana s tehnično napako med operativnim posegom.<sup>2</sup>

Našteti metodi nam omogočata takojšnjo revizijo v primeru neoptimalnega rezultata (ko je bolnik še v operacijski dvorani) ter s tem boljši rezultat za bolnika v smislu preprečitve večjih zapletov ali celo smrti.<sup>1,3</sup> Trenutne smernice za revaskularizacijo srčne mišice priporočajo rutinsko uporabo TTFM (razred priporočila IIa, stopnja dokazov B) in uporabo EUZ za oceno aterosklerotičnih plakov pred manipulacijo aorte (razred priporočila IIa, stopnja dokazov C).<sup>3</sup>

Dokazi iz številnih raziskav v preteklosti o korelaciji TTFM meritev s prehodnostjo graftov in kliničnim izhodom zdravljenja so temeljili na retrospektivnih raziskavah z majhnimi vzorci. Raziskava REQUEST (*Registry for Quality Assessment with Ultrasound Imaging and Transit-Time Flow Measurement in Cardiac Bypass Surgery*), ki je potekala med letoma 2015 in 2017, je bila

prospektivna multicentrična raziskava za oceno rutinske uporabe TTFM v kombinaciji z EUZ. Kirurške spremembe v zvezi z grafti so bile opravljene pri 7,8 % bolnikov; pri 64,5 % teh bolnikov je bila sprememba posledica nenormalnih izvidov TTFM in EUZ. Pri večini bolnikov se je pretok v graftu po reviziji grafta izboljšal.<sup>3,4</sup>

## TTFM

S TTFM ocenimo pretok po graftu, iz česar lahko sklepamo o kakovosti anastomoze oziroma grafta in temelji na principu, da imajo ultrazvočni valovi, ki potujejo od pretvornika do sprejemnika, časovni zamik ali "tranzitni čas". Graft se namesti v sondo pravokotno med dva ultrazvočna pretvornika, ki delujeta tudi kot sprejemnika, in enojni reflektor. Ultrazvočni signali se nato prenašajo iz proksimalnega pretvornika na reflektor, ki jih preusmeri na distalni pretvornik. Enaka preusmeritev signala poteka tudi od distalnega pretvornika do proksimalnega. Časovni zamik med pretvornikom, reflektorjem in sprejemnikom je tranzitni čas ter je določen s hitrostjo toka krvi v graftu. Merilnik pretoka kasneje iz le-tega natančno izračuna volumen pretoka v graftu.<sup>2</sup>

Vrednosti, ki jih pridobimo iz TTFM meritev so: povprečni pretok preko grafta (MGF, *angl. Mean Graft Flow*), pulzatilni indeks (PI), odstotek vzratnega pretoka (% BF, *angl. Backward Flow*) in diastolična polnitev (DF, *angl. Diastolic Filling*) (slika 1).

MGF je izražen v mililitrih na minuto in je ponavadi podan v levem zgornjem kotu. Poleg tega je prikazan kot vodoravna rdeča črta preko krivulje pretoka. Krivulja pretoka ima sistolno (roza) in diastolno (modro) komponento. Na MGF vpliva več dejavnikov, kot npr. velikost in kakovost grafta in tarčne koronarne arterije, odtok na koronarni arteriji, kompetitivni pretok, kakovost anastomoze in viskoznost krvi.

PI je podan kot razlika med največjim in najmanjšim pretokom, deljeno s povprečnim pretokom  $[(Q_{\max} - Q_{\min})/Q_{\text{mean}}]$  preko 5 ciklov in predstavlja oceno pretočnega upora. Na PI vplivajo vse oblike upora, vključno s stenozo ali spazmom grafta, stenozo distalne koronarne arterije ter kompetitivni pretok in kakovost anastomoze.

% BF predstavlja delež pretoka, usmerjenega preko anastomoze nazaj v graft (preko 1 cikla). Ponavadi pomeni kompetitivni pretok in je prikazan kot področje pod ničelno vrednostjo na grafu.

DF predstavlja delež diastolnega pretoka preko grafta in je izračunan po enačbi  $[(Q_{\text{diast}}/Q_{\text{sist}} + Q_{\text{diast}})]$ . Vzorec diastolnega pretoka je prevladujoč v vseh graftih in je bolj izražen na levem koronarnem sistemu v primerjavi z desnim

(zaradi višjega gradienta transmiodkardnega pritiska v levem prekatu). DF se spreminja glede na mesto meritve in je višji v distalnem delu grafta.

Za oceno funkcije grafta se moramo zanašati na vse kazalnike in ne samo na posameznega med njimi.<sup>2,4</sup>

Velikost TTFM sonde se mora prilagoditi graftu – ne sme biti premajhna, ker bi stiskala graft, kar bi vodilo v podcenjeno velikost pretoka, ali prevelika, kjer bi slab kontakt med sondo in graftom vodil v zelo spremenljive meritve. Graft mora zavzemati vsaj 75 % lumna sonde. Ciljni ACI (*angl. Acoustic Coupling Index*), ki predstavlja odstotek zasedenosti lumna sonde, mora biti večji od 40 %, in je podan na ekranu spodaj, pred imenom grafta, v polju, ki je obarvano zeleno ali vsaj rumeno. Če je polje obarvano oranžno ali rdeče, ACI ni zadovoljiv.<sup>4</sup>

Osnove TTFM so enostavne. Z rutinsko uporabo se lahko vsakdo nauči zaznati minimalna odstopanja od normalnih vrednosti pretokov, ki lahko predstavljajo kompetitiven pretok, lažno negativen rezultat in drobne spremembe, ki identificirajo suboptimalne grafte.

Parametri za sprejemljivo delovanje grafta:

- MGF > 15-20 ml/min,
- PI < 3-3,5 (< 5 na desnem koronarnem sistemu),
- % BF < 3 %,
- DF: 60-80 % za levostranske in 45-55 % za desnostranske koronarne arterije.<sup>1,2,4</sup>

V primeru sekvencialnih ali 'Y' graftov je potrebno meritve opraviti na vsakem posameznem odseku oz. kraku. Raziskave priporočajo, da se v primeru slabih meritev le-te ponovijo pri srednjem arterijskem tlaku vsaj 80 mmHg, saj so pretoki lahko odvisni od krvnega tlaka. Kadar kljub povišanju krvnega tlaka slabe vrednosti meritev vztrajajo, to pomeni veliko verjetnost zgodnje zapore grafta. Lažno pozitiven rezultat (dober graft z visokim PI) je redek in največkrat pomeni nepravilen položaj sonde ali kompetitiven pretok. Problem predstavlja lažno negativen rezultat (slab graft z nizkim PI), kjer je pretok dober kljub večjim napakam v anastomozi zaradi visokega pretoka v funkcionalni del anastomoze (zlasti kadar ima ciljna koronarna arterija veliko območje porazdelitve). To se največkrat zgodi ob dobrem retrogradnem odtoku na koronarni arteriji in gre za obstrukcijo na 'prstih' anastomoze (slika 2). V tem primeru lahko postavimo obodni šiv za začasno zaporo koronarne arterije pred anastomozo in ga zategnemo. V primeru obstrukcije bomo videli padec pretoka. Prav tako je potrebno vedno ponoviti meritve v primeru dodajanja hemostatskih šivov na graftu, kjer so bile predhodno meritve zadovoljive.<sup>1,5</sup>

Čeprav ob slabših tarčnih koronarnih arterijah (npr. fibroziranih ali difuzno prizadetih) lahko pričakujemo slabše TTFM kazalnike, je pomembno upo-

števati kakršno koli odstopanje med izmerjenimi in pričakovanimi pretoki kot močno indikacijo za revizijo grafta, ker lahko pride do nevidnih težav, kot so zavihki intime, obstrukcija zaradi strdkov ali maščobnih delcev, zapleteni šivi znotraj anastomoze ipd., kljub pravilnemu položaju grafta in natančni konstrukciji anastomoze.<sup>1</sup>

Večkratne meritve v različnih fazah posega (navedeno spodaj) omogočajo identifikacijo suboptimalnih graftov v trenutku, ko bo poprava najmanj vplivala na dolžino operacije in obolevnost bolnika.

CABG z uporabo zunajtelesnega obtoka (ZTO) – '*on-pump*':

1. Na ZTO ob pretisnjeni aorti (informacija o prisotnosti pretoka v graftu).
2. Na ZTO ob odstranjeni aortni pritiskalki (priporočljive vrednosti kazalnikov ne veljajo pri tej meritvi).
3. Po končanem ZTO.
4. Po aplikaciji protamina.
5. Pred zaprtjem prsnega koša.

CABG na delujočem srcu, brez uporabe ZTO – '*off-pump*':

1. Po zašitju anastomoze, ko je še nameščen stabilizator srca (z zategnjenim obodnim šivom, če je bil ta uporabljen).
2. Po odstranitvi stabilizatorja srca, ko sta srce in bolnik v nevtralnem položaju.
3. Po aplikaciji protamina.
4. Pred zaprtjem prsnega koša.

Prva meritev v obeh primerih najbolje oceni ustreznost grafta in distalne anastomoze, medtem ko naslednje meritve razkrivajo vpliv dolžine, lege in konfiguracije grafta.<sup>1,4</sup>

Meritve pretokov je najboljše narediti čim bližje distalni anastomози, saj to najbolje odraža pretok v koronarno arterijo, medtem ko meritve daleč od distalne anastomoze vključujejo upornost, ki jo predstavlja graft oz. dolžina grafta. Če to ni možno (npr. marginalni sistem), je potrebno meritev opraviti na delu grafta, ki nam je dostopen brez dvigovanja srca.<sup>1</sup>

## **EUZ**

EUZ uporablja ultrazvočne valove za neposredno prikazovanje pretoka skozi anastomozo (slika 3 A). Vse lokacije anastomoz, tako proksimalne kot distalne, je možno oceniti z EUZ. Pri '*off-pump*' tehniki je EUZ najlažje uporabiti, ko je še nameščen stabilizator srca. Pri '*on-pump*' tehniki pa je priporočljiva uporaba EUZ takoj po zašitju distalne anastomoze, torej ko je aortna pritiskalka še nameščena.

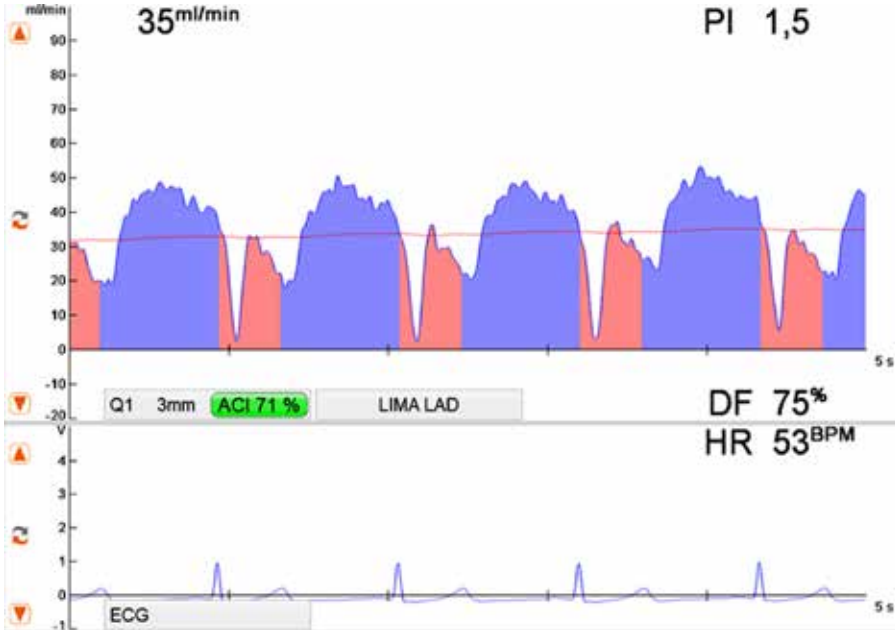
Korektna uporaba EUZ nadvlada dvomljiv izvid TTFM. V približno 10-15 %

je rezultate TTFM meritev težko interpretirati ali pa so le-ti dvoumni. Z uporabo EUZ poleg TTFM se pozitivna napovedna vrednost obeh metod skupaj približa 100 %. Sama uporaba TTFM ima občutljivost 94,98 %, medtem ko je specifičnost metode po različnih raziskavah precej nižja, in sicer od 61 do 76,9 %, kar lahko v relativno velikem odstotku vodi v nepotrebno revizijo dobro delujočega grafta, česar pa si zaradi zapletov ponovnega anastomoziiranja koronarne arterije na istem anatomskem mestu ne želimo.<sup>1,2</sup>

Poleg ocene same anastomoze in njenih lastnosti, ki bi potencialno lahko omejevale dober pretok, se EUZ lahko uporablja tudi za druge namene: za oceno arterijskih graftov (odkrivanje disekcije), za odkrivanje mehkih, netaipnih plakov v ascendentni aorti (kar dovoli varno manipulacijo in s tem zmanjšanje tveganja za pojav možganske kapi) ali za odsotnost aortne disekcije po dekanilaciji in za pregled nativnih koronarnih arterij v smislu iskanja primerne mesta za anastomozo ter oceno globine koronarne arterije v primeru intramiokardialnega poteka (slika 3 B-D).<sup>1</sup>

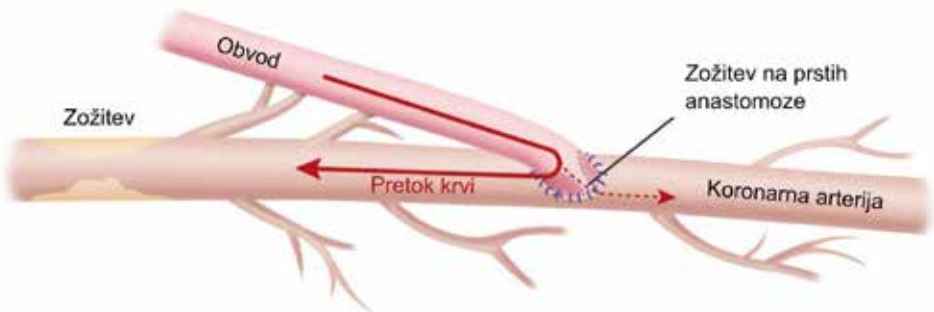
## Zaključek

CABG tudi dandanes ostaja zlati standard zdravljenja bolnikov, ki imajo trižilno koronarno bolezen, prizadetost distalnega debla in/ali neugodno anatomijo za perkutane posege. Kljub izjemnim uspehom, ki jih nudi tak kirurški poseg, pa so danes na voljo metode, ki še dodatno povečujejo uspešnost posega in višajo kakovost kirurške izvedbe aortokoronarnih obvodov. Uporaba TTFM in EUZ vodi k manjšemu številu nedelujočih graftov, kar zmanjša obolevnost in umrljivost bolnikov po CABG v zgodnjem in poznem pooperativnem obdobju, zato je njuna uporaba priporočena. Metodi omogočata, da kirurg identificira nepopoln graft že med samim posegom, ko revizija anastomoze ne predstavlja dodatne škode za bolnika, in povečujeta celokupno uspešnost kirurškega zdravljenja koronarne bolezni.

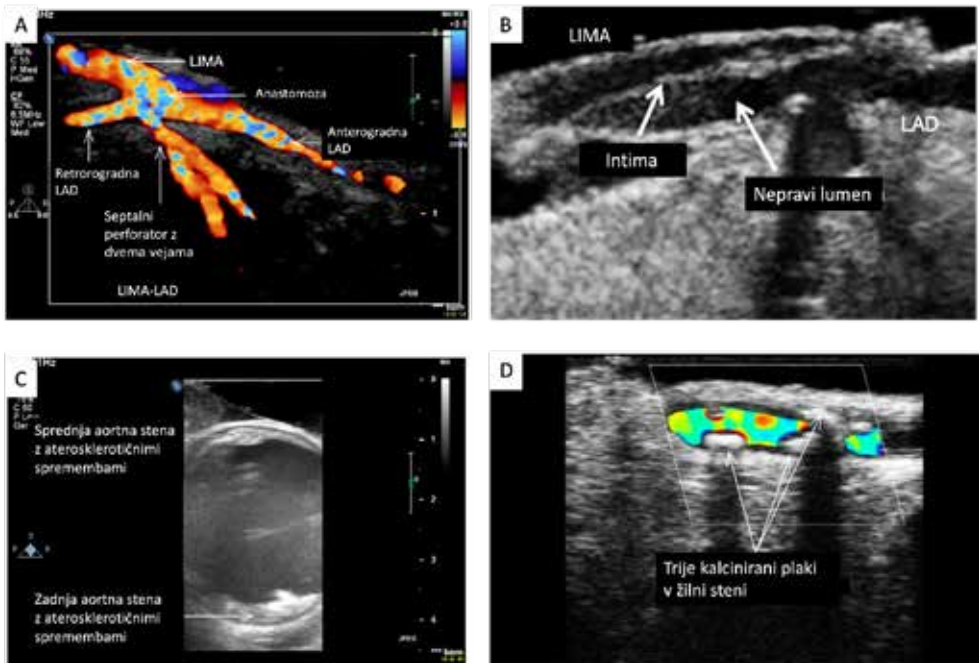


Slika 1. Prikaz TTFM meritve. MGF = povprečni pretok preko grafta je na sliki prikazan kot vrednost levo zgoraj v ml/min. Povzeto po <sup>5</sup>.

ACI = Acoustic Coupling Index, % BF = odstotek vzratnega pretoka, DF = diastolična polnitev, LAD = leva sprednja descendentna arterija, LIMA = leva notranja mamarna arterija, PI = pulzatilni indeks.



Slika 2. Ilustracija enega izmed možnih vzrokov lažno negativne meritve. Povzeto po <sup>1</sup>.



Slika 3. Intraoperativni epikardialni UZ (EUZ). A. LIMA-LAD anastomoza s septalnimi perforatorji; B. Disekcija LIMA-e z vidnim nepravim lumnom; C. Ascendentna aorta z vidnimi aterosklerotičnimi plaki, kjer ni primerno mesto za kanilacijo oz. proksimalno anastomozo grafta; D. Koronarna arterija s kalciniranimi plaki, kjer ni primerno mesto za našitje distalne anastomoze grafta. Povzeto po <sup>1</sup>.

LAD = leva sprednja descendentna arterija, LIMA = leva notranja mamarna arterija.

## LITERATURA

- 1 Kieser TM, Taggart DP. The use of intraoperative graft assessment in guiding graft revision. *Ann Cardiothorac Surg.* 2018;7(5):652-62.
- 2 Ohmes LB, Di Franco A, Di Giammarco G, Rosati CM, Lau C, Girardi LN, et al. Techniques for intraoperative graft assessment in coronary artery bypass surgery. *J Thorac Dis.* 2017;9(Suppl 4):S327-S332.
- 3 Taggart DP, Thuijs DJFM, Di Giammarco G, Puskas JD, Wendt D, Trachiotis GD, et al. Intraoperative transit-time flow measurement and high-frequency ultrasound assessment in coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2020;159(4):1283-92.e2.
- 4 Gaudino M, Sandner S, Di Giammarco G, Di Franco A, Arai H, Asai T, et al. The Use of Intraoperative Transit Time Flow Measurement for Coronary Artery Bypass Surgery: Systematic Review of the Evidence and Expert Opinion Statements. *Circulation.* 2021;144(14):1160-71.
- 5 Leviner DB, Puskas JD, Taggart DP. Transient time flow measurement in arterial grafts. *J Cardiothorac Surg.* 2024;19(1):224.

---

## MEDIKAMENTOZNA TERAPIJA PO KIRURŠKI REVASKULARIZACIJI SRČNE MIŠICE

---

Daša Zugwitz

### Uvod

Bolezni in dejavniki, ki pripeljejo do obstruktivne koronarne bolezni, zaradi katere je indicirana kirurška revaskularizacija srčne mišice (CABG, *angl. Coronary Artery Bypass Graft Surgery*), ostajajo tudi po operaciji. Ustrezna medikamentozna terapija po operaciji je ključnega pomena za zmanjšanje tveganja za napredovanje aterosklerotične bolezni, ki lahko vodi v propad obvodov ali ponovne srčno-žilne dogodke.

Skupini zdravil, ki jih morajo prejemati vsi bolniki po CABG sta:

- zdravila, ki vplivajo na koncentracijo maščob v krvi (najpogosteje statini) in
- zdravila, ki vplivajo na agregacijo trombocitov (acetilsalicilna kislina in zaviralci receptorja P2Y<sub>12</sub>).

Ker aterosklerotična bolezen koronarnih arterij večinoma nastane in napreduje v prisotnosti dejavnikov tveganja, je potrebno zdraviti tudi pridružena obolenja, ki pospešujejo nastanek ateroskleroze in njeno napredovanje. Od teh sta najbolj pogosti arterijska hipertenzija in sladkorna bolezen. Naštete bolezni pogosto privedejo do srčnega popuščanja, zato je tako pred kot po CABG zelo pomembna uvedba oziroma optimizacija ustrezne terapije srčnega popuščanja. Skupine zdravil za zdravljenje naštetih bolezni se do določene mere prekrivajo, kar nam omogoča, da z uvedbo enega zdravila vplivamo na več dejavnikov tveganja oziroma obolenj, s čimer zmanjšamo tveganje za nastanek ali ponovitev pomembnih srčno-žilnih dogodkov oziroma smrti zaradi srčno-žilne bolezni.

Poleg optimizacije terapije, ki podaljšuje preživetje in zmanjšuje tveganje za pomembne srčno-žilne dogodke, je naša naloga tudi, da bolnikom olajšamo simptome angine pektoris. Če je po CABG angina pektoris še vedno prisotna, uvajamo zdravila za lajšanje obsega in pogostosti pojavljanja napadov.

## Zdravila za zdravljenje povišanih maščob v krvi

Povišane vrednosti holesterola LDL (*angl. Low Density Lipoprotein*) in drugih lipoproteinov, ki vključujejo apolipoproteine B, igrajo ključno vlogo pri nastanku ateroskleroze. Pri bolnikih po prebolelem pomembnem srčno-žilnem dogodku znižanje koncentracije holesterola LDL vodi v zmanjšanje tveganja za ponovne dogodke. Prva skupina zdravil izbora za zniževanje holesterola LDL so statini. Ciljna vrednost holesterola LDL, ki jo želimo doseči pri ljudeh z dokazano aterosklerozo, je < 1,4 mmol/L oz. vsaj razpolovitev izhodiščne vrednosti v primerih, kadar je ta nižja od 2,8 mmol/L. Statine predpisujemo v najvišjem odmerku, ki ga bolniki še prenašajo, izbiramo pa najprej bolj potentna zdravila – na primer atorvastatin v odmerku vsaj 40 mg dnevno ali rosuvastatin vsaj 20 mg dnevno. Če bolnik kljub prejemanju najvišjega odmerka statina, ki ga še prenaša, v roku dveh let utrpi ponovni srčno-žilni dogodek, ciljno vrednost holesterola LDL znižamo na 1,0 mmol/L. Poleg zniževanja holesterola imajo statini dokazan protivnetni učinek, preko katerega dodatno zavirajo nastanek in napredovanje ateroskleroze.<sup>1</sup>

Mnogo bolnikov tudi z upoštevanjem sprememb življenjskega sloga in rednim prejemanjem visokega odmerka statina ne doseže zelenega znižanja holesterola LDL. Prvo zdravilo, ki ga predpišemo poleg statina, je ezetimib, v odmerku 10 mg. V Sloveniji sta na voljo tudi kombinaciji simvastatina in rosuvastatina z ezetimibom v eni tableti.

Če zdravljenje s predlaganimi kombinacijami zdravil ni mogoče ali dovolj uspešno, imamo na voljo še zaviralca proteina PCSK9 (alirocumab in evolucumab) in inkisiran (majhna molekula RNA, ki zavira prepis proteina PCSK9 v celicah). Zdravila teh skupin zaradi omejitev zavarovalnice predpisujejo predvsem v usmerjenih ambulantah za zdravljenje motenj v presnovi maščob.

V evropskih smernicah je za določene skupine bolnikov priporočena tudi bempedoična kislina, ki pa na slovenskem tržišču zaenkrat še ni na voljo.

## Zdravljenje povišanih trigliceridov

Povišana vrednost trigliceridov povečuje tveganje za koronarno aterosklerozo.<sup>2</sup> Najpomembnejši ukrepi za zniževanje trigliceridov so nefarmakološki, dodatno pa tudi statini znižujejo koncentracijo trigliceridov. Pri bolnikih, kjer s temi ukrepi ne dosežemo zadostnega znižanja trigliceridov, se lahko odločimo za uvedbo fenofibrata kot dodatka k standardni terapiji, uvedba omega-3 maščobnih kislin pa zaenkrat ni priporočena v smernicah.<sup>3</sup>

## Antitrombotična terapija

Vsi bolniki po CABG potrebujejo antiagregacijsko zdravilo, izjema so le bolniki, ki sočasno potrebujejo antikoagulacijsko zdravljenje. Pri teh bolnikih se ob uvedbi antikoagulacijskega zdravljenja odločamo glede prilagoditve ali ukinitve antiagregacijskih zdravil zaradi prevelikega tveganja za krvavitve ob kombinaciji.

### Enotirna antiagregacijska terapija

Enotirna antiagregacijska terapija z acetilsalicilno kislino v odmerku 75 do 100 mg je standardna terapija pri bolnikih po CABG.<sup>4</sup> V Sloveniji so na voljo zdravila v odmerku 100 mg. Acetilsalicilno kislino je potrebno uvesti čim prej po operaciji, idealno znotraj šestih ur po zaključku operacije.<sup>5</sup>

Monoterapija s klopidogetrom je glede na trenutne smernice učinkovita in varna alternativa zdravljenju z acetilsalicilno kislino za bolnike po predhodnem miokardnem infarktu (nivo priporočila I).<sup>4</sup> Pri odločitvi upoštevamo možnost genetske rezistence na klopidogetrom in tveganje za krvavitve iz prebavil, ki je pri zdravljenju s klopidogetrom manjše kot pri zdravljenju z acetilsalicilno kislino.

### Dvotirna antiagregacijska terapija

Dvotirna antiagregacijska terapija je indicirana pri bolnikih s povečanim tveganjem za trombotične dogodke. Zdravljenje je indicirano prvo leto po akutnem koronarnem dogodku.<sup>6</sup> O dvotirni terapiji je smotrno razmisliti tudi po CABG brez uporabe zunajtelesnega krvnega obtoka (t.i. 'off-pump').<sup>4,5</sup>

### Sočasno zdravljenje z antikoagulacijskimi in antiagregacijskimi zdravili

Kombinacija antikoagulacijskega in antiagregacijskega zdravila je indicirana le pri bolnikih po akutnem koronarnem dogodku, bolnikih z velikim tveganjem za ishemijo in bolnikih z nedavno vstavljenjo žilno opornico. Zdravljenje s tovrstno kombinacijo je vedno časovno določeno in omejeno. Kombinacija zaviralca P2Y12 (v prvi vrsti klopidogetrom) z oralnim antikoagulacijskim zdravilom ima prednost pred kombinacijo slednjega z acetilsalicilno kislino. Tema je bolj podrobno razdelana v drugem prispevku v tem zborniku.

### Podaljšana intenzivna antitrombotična terapija

Pri določenih skupinah bolnikov, ki imajo zaradi pridruženih obolenj veliko tveganje za trombotične dogodke, nimajo pa velikega tveganja za krvavitve, se lahko odločimo za podaljšanje standardne antitrombotične terapije. Skupina bolnikov, na katero moramo biti pozorni po CABG, so bolniki s periferno

arterijsko boleznijo. Pri tej skupini bolnikov je smotno razmisliti o dolgoročnemu zdravljenju s kombinacijo acetilsalicilne kisline in rivaroksabana v žilnem odmerku, ustreznem za zdravljenje periferne arterijske bolezni.

## **Zaviralci reninsko-angiotenzinsko-aldosteronske poti**

Ker povišan krvni tlak pospešuje aterosklerozo, ima večina bolnikov, ki potrebuje CABG, arterijsko hipertenzijo, številni bolniki pa imajo poleg tega tudi srčno popuščanje, sladkorno bolezen ali kronično ledvično bolezen.

### **Arterijska hipertenzija**

Pri bolnikih s koronarno boleznijo so prva skupina izbora za zdravljenje arterijske hipertenzije zaviralci encima angiotenzinske konvertaze (ACEi).<sup>4</sup> V primeru stranskih učinkov ali intolerance je svetovana zamenjava za zaviralec angiotenzina II (sartan).

Ker so raziskave pokazale, da tlak učinkoviteje znižamo s kombinacijami različnih zdravil, je svetovana uvedba kombinacije ACEi in nedihidropiridinskega zaviralca kalcijevih kanalčkov v fiksni kombinaciji.<sup>7</sup> V Sloveniji so dostopne kombinacije tako ACEi kot različnih zdravil iz skupine sartanov z amlodipinom.

### **Srčno popuščanje**

Glede na smernice za zdravljenje srčnega popuščanja je pri bolnikih z iztisnim deležem levega prekata pod 40 % indicirana uvedba ali ACEi ali kombinacije zaviralca angiotenzina z zaviralcem neprilizina.<sup>8</sup> V praksi se zaradi izsledkov raziskave PARADIGM-HF pri tej skupini bolnikov v odsotnosti kontraindikacij poslužujemo predvsem slednje kombinacije zdravil, ki je na tržišču dostopna v fiksni kombinaciji sakubitrida z valsartanom.

### **Zaviralci receptorjev beta**

Zaviralci receptorjev beta so eden od štirih osnovnih stebrov terapije srčnega popuščanja z znižanim iztisnim deležem, hkrati pa tudi eno od osnovnih zdravil za zdravljenje angine pektoris.

Dolgotrajna terapija z zaviralci receptorjev beta po CABG znižuje umrljivost in pojav srčnega popuščanja, poleg tega pa zmanjšuje tudi tveganje za pojav atrijske fibrilacije po operaciji.<sup>5</sup> Zaviralcev receptorjev beta ne ukinjamo pred predvideno operacijo in jih ponovno uvedemo zgodaj po operaciji.

## Druga zdravila

### **Zaviralci natrijevega-glukoznega kontrasterja 2 (SGLT-2) in zaviralci glukagonu podobnega peptida 1 (GLP-1)**

Obe skupini zdravil sta bili razviti za zdravljenje sladkorne bolezni, v raziskavah za dokaz varnosti uporabe pri bolnikih s srčno-žilnimi boleznimi pa se je izkazalo, da zmanjšujejo tveganje za neželene dogodke.

Zaviralci SGLT-2 so zadnji od štirih osnovnih stebrov zdravljenja srčnega popuščanja z znižanim iztisnim deležem, indicirani so pri vseh bolnikih z iztisnim deležem pod 40 %.<sup>8</sup> Prav tako so indicirani pri vseh sladkornih bolnikih s koronarnim sindromom.<sup>4</sup>

Zaviralci GLP-1 so svetovani pri bolnikih s kroničnim koronarnim sindromom (KKS) in sladkorno boleznijo (nivo priporočila I, stopnja dokazov A) in pri bolnikih brez sladkorne bolezni s prekomerno telesno težo (indeks telesne mase nad 27 kg/m<sup>2</sup>).<sup>4</sup>

### **Zaviralci protonske črpalke**

Pri bolnikih, zdravljenih z dvotirno antiagregacijsko terapijo in velikim tveganjem za krvavitev iz prebavil, je potrebno uvesti tudi zaviralec protonske črpalke za čas trajanja zdravljenja.<sup>6</sup> Omeprazol in esomeprazol zavirata ciotokrom CYP2C19, preko katerega se metabolizira tudi inaktivna oblika klopidogrela. Sočasno zdravljenje s temi zdravili povzroči nižjo koncentracijo aktivnega metabolita klopidogrela, zato je kombinacija odsvetovana.<sup>4</sup> Rutinsko zato izbiramo zdravljenje s pantoprazolom.

### **Protivnetna zdravila**

Poperikardiotomijski sindrom je pogost zaplet CABG. Prvi zdravili izbora za zdravljenje so nesteroidna protivnetna zdravila in kolhicin. Pri uvedbi moramo biti pozorni na kontraindikacije, delovanje jeter in ledvic ter sočasne interakcije z drugimi zdravili (predvsem antikoagulacijskimi zdravili).

Kolhicin v nižjem odmerku (0,5 mg enkrat dnevno) je v letošnjih smernicah zdravljenja KKS opisan kot možna dolgotrajna terapija za zmanjšanje tveganja srčnega in možganskega infarkta (nivo priporočila IIa).<sup>4</sup>

### **Zdravila za simptomatsko zdravljenje angine pektoris**

Določeni bolniki bodo tudi po popolni revaskularizaciji občutili angino pektoris. V prvi vrsti je pomembna ureditev srčne frekvence z uporabo zaviralcev receptorjev beta. Zaradi vazoaktivnega delovanja so terapija izbora tudi zaviralci kalcijevih kanalčkov. Kadar s temi ukrepi ne dosežemo zadostnega

učinka, lahko za lajšanje simptomov predpišemo kratko delujoče nitrate, ranolazin in trimetazidin.<sup>4</sup>

## Zaključek

Optimalno medikamentozno zdravljenje po CABG je nujno za ohranitev prehodnosti aorto-koronarnih obvodov in preprečevanje napredovanja aterosklerotične bolezni.

Pri predpisovanju zdravil moramo upoštevati obseg osnovne bolezni, uspeh kirurškega posega, pridružena obolenja in tudi želje ter omejitve bolnika. Uporaba kombinacije zdravil v eni tableti ter zmanjšanje števila predpisanih tablet, izobraževanje bolnikov ter pogovor o pomembnosti pravilnega prejetja predpisane terapije pomembno pripomorejo pri bolnikovem upoštevanju predpisanih navodil.

---

## LITERATURA

- 1 Diamantis E, Kyriakos G, Quiles-Sanchez LV, Farmaki P, Troupis T. The Anti-Inflammatory Effects of Statins on Coronary Artery Disease: An Updated Review of the Literature. *Curr Cardiol Rev.* 2017;13(3):209-16.
- 2 Nordestgaard BG. Triglyceride-Rich Lipoproteins and Atherosclerotic Cardiovascular Disease: New Insights from Epidemiology, Genetics, and Biology. *Circ Res.* 2016;118(4):547-63.
- 3 Mach F, Baigent C, Catapano AL, Koskina KC, Casula M, Badimon L, et al. 2019 ESC/EAS guidelines for the management of dyslipidaemias: Lipid modification to reduce cardiovascular risk. *Atherosclerosis.* 2019;290(1):140-205.
- 4 Vrints C, Andreotti F, Koskinas KC, Rossello X, Adamo M, Ainslie J, et al. 2024 ESC Guidelines for the management of chronic coronary syndromes. *Eur Heart J.* 2024;45(36): 3415-537.
- 5 Lazar HL. The surgeon's role in optimizing medical therapy and maintaining compliance with secondary prevention guidelines in patients undergoing coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2020;160(3):691-8.
- 6 Byrne RA, Rossello X, Coughlan JJ, Barbato E, Berry C, Chieffo A, et al. 2023 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes. *Eur Heart J.* 2023;44(38):3720-826.
- 7 McEvoy JW, McCarthy CP, Bruno RM, Brouwers S, Canavan MD, Ceconi C, et al. 2024 ESC Guidelines for the management of elevated blood pressure and hypertension. *Eur Heart J.* 2024;45(38):3912-4018.
- 8 McDonagh TA, Metra M, Adamo M, Baumbach A, Böhm M, Burri H, et al. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Eur Heart J.* 2021;42(36):3599-726.

---

## ANTIKOAGULACIJSKO IN ANTIAGREGACIJSKO ZDRAVLJENJE PO KIRURŠKI REVASKULARIZACIJI SRČNE MIŠICE

---

Nina Vene

### Uvod

Pri bolnikih s kirurško revaskularizacijo srčne mišice (CABG, *angl. Coronary Artery Bypass Graft Surgery*) je potrebna sekundarna preventiva s protitrombotičnimi zdravili tako za ohranitev pretočnosti koronarnih arterij na mestih revaskularizacije kakor tudi za zmanjšanje srčno-žilne obolenosti in umrljivosti bolnikov s koronarno boleznijo. Za zdravljenje uporabljamo antiagregacijska in antikoagulacijska zdravila, prav tako pa tudi njihove kombinacije.

### Antiagregacijsko zdravljenje

#### ***Enojno antiagregacijsko zdravljenje***

Temeljno protitrombotično zdravljenje bolnikov s koronarno boleznijo je enojno antiagregacijsko zdravljenje (SAPT, *angl. Single Antiplatelet Therapy*), običajno z aspirinom. Zdravljenje z aspirinom temelji na meta-analizi, ki je dokazala zmanjšanje srčno-žilnih zapletov in srčno-žilne umrljivosti pri zdravljenih bolnikih. Kljub nekoliko zvečanemu tveganju za krvavitve iz prebavil je razmerje tveganja in koristi v prid dolgotrajnemu zdravljenju z aspirinom. V prid uporabi aspirina govorijo tudi dolgoletne klinične izkušnje. Kot enojno antiagregacijsko zdravilo lahko uporabimo tudi klopidogetrel, ki je dokazano učinkovit in varen za preprečevanje ishemičnih zapletov pri bolnikih s predhodnim miokardnim infarktom, možgansko kapjo ali periferno žilno boleznijo, vendar je podatkov o njegovi učinkovitosti v obliki monoterapije pri bolnikih po CABG malo. Še manj je podatkov o učinkovitosti in varnosti monoterapije s tikagrelorjem.<sup>1</sup>

## **Dvojno antiagregacijsko zdravljenje**

Dvojno antiagregacijsko zdravljenje (DAPT, *angl. Double Antiplatelet Therapy*) v kombinaciji aspirina s peroralnim zaviralcem P2Y12 receptorjev v primerjavi z zdravljenjem z aspirinom zveča prehodnost graftov po operaciji, vendar ob pomembno zvečanem tveganju za krvavitev in brez dokazanega vpliva na število srčno-žilnih zapletov, ponovnih revaskularizacij in srčno-žilno umrljivost. Zato bolniki s kroničnim koronarnim sindromom (KKS) po elektivni CABG praviloma ne prejemajo dvojnega antiagregacijskega zdravljenja, zanj pa se lahko odločimo pri izbranih bolnikih s povečanim tveganjem za zaporo grafta, ki nimajo zvečanega tveganja za krvavitev.<sup>1,2</sup>

Zdravljenje z aspirinom in peroralnim zaviralcem P2Y12 receptorjev je potrebno pri bolnikih z nedavnim akutnim koronarnim sindromom (AKS) ali po nedavni perkutani revaskularizaciji koronarnih arterij (PCI, *angl. Percutaneous Coronary Intervention*). Zdravljenje predpišemo za 12 mesecev po AKS (z ali brez PCI) oziroma 6 mesecev po elektivni PCI v sklopu KKS. Po preteku tega obdobja pri večini bolnikov z AKS in/ali PCI zdravljenje z DAPT nadomestimo s SAPT, praviloma z zdravljenjem z aspirinom, ki poteka doživljenjsko. V zadnjih letih se, na osnovi novejših raziskav, protitrombotično zdravljenje vse bolj prilagaja značilnostim bolnika. Pri bolnikih z velikim tveganjem za krvavitev se uveljavlja skrajšano zdravljenje z DAPT, medtem ko je pri bolnikih z velikim tveganjem za ishemične zaplete in majhnim tveganjem za krvavitev smiselno dalj trajajoče zdravljenje z DAPT.<sup>3</sup>

## **Prilaganje antiagregacijskega zdravljenja pred in po operaciji**

Pri bolnikih, pri katerih načrtujemo CABG, zdravljenje z aspirinom nadaljujemo do operacije in z njim po posegu ponovno pričnemo takoj, ko to dopušča tveganje za krvavitev – če je le možno, že dan po operaciji. Zdravljenje z drugimi antiagregacijskimi zdravili pred načrtovano operacijo prekinjamo, tako da izzveni učinek protitrombocitnega delovanja in bolnika ne izpostavljamo dodatnemu tveganju za krvavitev. Zdravljenje s prasugrelom prekinemo najmanj 7 dni pred operacijo, s klopidogetrelom najmanj 5 dni pred operacijo, s tikagrelorjem pa najmanj 3-5 dni pred operacijo. Zdravljenje po operaciji nadaljujemo takoj, ko to dopušča tveganje za krvavitev.<sup>1,4</sup>

V primeru nujne operacije učinek klopidogetrela in prasugrela, ki sta ireverzibilna zaviralca ADP receptorjev, lahko zmanjšamo s transfuzijo trombocitov. Ta ni učinkovita ob zdravljenju s tikagrelorjem, ki je reverzibilni zaviralec ADP receptorjev in skupno z aktivnim metabolitom zavre tudi agregacijo sveže

infundiranih trombocitov. Bentricimab, rekombinantni fragment monoklonskega protitelesa, ki z veliko afiniteto veže tikagrelor in na ta način zavre njegov antiagregacijski učinek, je bil sicer že uspešno preizkušen v nerandomizirani raziskavi faze III, vendar za klinično uporabo zaenkrat še ni na voljo.

Za oceno vpliva antiagregacijskih zdravil na delovanje trombocitov lahko uporabimo različne teste, kot na primer meritev zapiralnih časov - VerifyNow®, Multiplate®, ROTEM® in TEG® agregometrijo, vendar nobeden izmed njih ni bil zadostno preizkušen, da bi bila znana mejna vrednost, povezana z intraoperativno ali pooperativno krvavitvijo.

Pri bolnikih, ki so imeli PCI 4-6 tednov pred CABG, je potreben razmislek o premostitvenem intravenskem antiagregacijskem zdravljenju. Običajno uporabljamo kangrelor, intravenski zaviralec P2Y12 receptorjev, ki hitro in učinkovito zavre trombocitno funkcijo, ima kratek razpolovni čas in je njegovo delovanje neodvisno od bolnikove ledvične in jetrne funkcije. Zdravljenje je potrebno pričeti 48 ur po prekinitvi zdravljenja s klopidogrelom ali tikagrelorjem, oziroma 3-4 dni po prekinitvi zdravljenja s prasugrelom. Intravensko infuzijo v odmerku 0,75 mg/kg/min (brez bolusa) prekinemo 1-2 uri pred operacijo. Večino ishemičnih dogodkov bolniki utrpijo v zgodnjem pooperativnem obdobju, zato je potrebno bolnike po operaciji skrbno spremljati in ponovno predpisati peroralne zaviralce P2Y12 receptorjev takoj, ko to dopušča tveganje za krvavitev. Praviloma izberemo klopidogrel v polnilnem odmerku 300-600 mg s pričetkom zdravljenja že dan po operaciji, če tveganje za krvavitev ni preveliko. Če peroralno zdravljenje ni možno, ponovno začnemo z infuzijo intravenskega kangrelorja v enakem odmerku kot pred operacijo. Ko tveganje za krvavitev to dopušča, ga kasneje nadomestimo s peroralnim zdravilom.<sup>5</sup>

## Antikoagulacijsko zdravljenje

Bolniki z atrijsko fibrilacijo (AF) za preprečevanje možganske kapi in drugih trombemboličnih zapletov prejemajo antikoagulacijska zdravila, razen bolnikov z zelo majhnim tveganjem za trombembolizme (CHA2DS2-VA = 0).<sup>6</sup> Od antikoagulacijskih zdravil ima pred zaviralci vitamina K pri bolnikih z AF prednost zdravljenje z neposrednimi peroralnimi antikoagulacijskimi zdravili (NOAK, *angl. Non-Vitamin K Oral Anticoagulants*), razen pri bolnikih z vstavljenjo mehansko srčno zaklopko in bolnikih z mitralno stenozo. Izjema so tudi bolniki z AF, ki so imeli nedavno vstavljenjo biološko mitralno zaklopko ali ki so imeli kirurško popravo mitralne zaklopke. Pri teh bolnikih v prvih

treh mesecih predpišemo zaviralce vitamina K, kasneje pa zdravljenje lahko nadaljujemo z NOAK. Zadržek za zdravljenje z NOAK je tudi ledvična okvara z oGFR pod 30 ml/min, akutna ledvična odpoved, jetrna odpoved, nosečnost in zdravljenje z zdravili, ki pomembno vplivajo na njihovo koncentracijo.<sup>6</sup>

Pri bolnikih z AF in operacijo na srcu je med posegom indicirano dodatno zapiranje avrikule levega preddvora, saj na ta način lahko pri bolniku pomembno zmanjšamo tveganje za kasnejše tromboembolične zaplete. Zapiranje avrikule pri teh bolnikih nudi dodatno zaščito pred možgansko kapjo ob sočasnem antikoagulacijskem zdravljenju, s katerim po operativnem posegu nadaljujemo.

Novoodkrita paroksizmalna AF pri bolnikih po CABG je najpogostejša v prvih dveh do treh dneh po operaciji in se pojavlja kar pri tretjini bolnikov. Pojavnost AF je povezana z zvečanim tveganjem za možgansko kap, kljub temu pa ostaja vprašanje antikoagulacijskega zdravljenja pri teh bolnikih nedoločeno, še posebno v zgodnjem obdobju po operaciji, ko je zvečano tudi tveganje za krvavitev. Pri odločitvi o antikoagulacijskem zdravljenju moramo upoštevati tveganje za tromboembolijo in tveganje za krvavitve ter čas in trajanje pooperativne AF. Daljša obdobja in zapoznjeni nastop AF po operaciji je povezan z večjim tveganjem za tromboembolične zaplete.

Pri bolnikih z AF in elektivno CABG po operaciji zadošča zdravljenje z antikoagulacijskim zdravilom. Če pa je bolnik nedavno utrpel AKS ali imel nedavno opravljeno PCI, je potrebno za zmanjšanje zgodnjih aterotrombotičnih zapletov poseči po kombiniranem protitrombotičnem zdravljenju. Pri odločitvi o kombinaciji zdravil in trajanju kombiniranega protitrombotičnega zdravljenja vselej upoštevamo tako tveganje za trombotične zaplete kot tveganje za krvavitev. Zaradi zvečanega tveganja za krvavitev po operativnem posegu bolniki praviloma prejemajo kombinacijo dveh protitrombotičnih zdravil, torej antikoagulacijskega zdravila in zaviralca P2Y<sub>12</sub> receptorjev. Med zaviralci P2Y<sub>12</sub> receptorjev je zdravilo izbora klopidoogrel, saj je kombinacija antikoagulacijskega zdravljenja s tikagrelorjem ali prasugrelom povezana z zvečanim tveganjem za krvavitev. Klopidoogrel predpišemo v kombinaciji z antikoagulacijskim zdravilom do 12 mesecev po AKS (brez ali z PCI) oziroma do 6 mesecev po elektivni PCI. Za trojitno protitrombotično zdravljenje se odločimo zelo redko, to je le pri bolnikih z AKS in po CABG, ki so imeli v zadnjem mesecu opravljeno tudi PCI. Zdravljenje omejimo na 1 teden ali čas zdravljenja v bolnišnici, izjemoma ga lahko podaljšamo do enega meseca po PCI pri bolnikih z zelo velikim tveganjem za ishemične zaplete, če menimo, da to dopušča tveganje za krvavitev.

### ***Prilaganje antikoagulacijskega zdravljenja pred in po operaciji***

Pred predvideno operacijo morajo bolniki zdravljenje z NOAK prekiniti 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.<sup>7</sup> Čas prekinitve ustrezno podaljšamo pri bolnikih z ledvično okvaro (oGF < 50 ml/min). Pri bolnikih, ki prejemajo zaviralce vitamina K, zdravljenje prekinemo 5 dni pred posegom in redno spremljamo INR. Poseg je mogoče opraviti ob INR pod 1,3. V času prekinitve zdravljenja z zaviralci vitamina K prepíšemo nadomestno zdravljenje s terapevtskimi odmerki nizkomolekularnega heparina (NMH) ali nefrakcioniranim heparinom le pri bolnikih z velikim tveganjem za trombembolijo (z mehansko umetno zaklopko, AF s CHADS 5–6, antifosfolipidnim sindromom, do 3 mesece po venski trombemboliji, do 3 mesece po možganski kapi ali periferni arterijski emboliji). Zadnji polovični terapevtski odmerek bolnik prejme 24 ur pred posegom.

V primeru neodložljive operacije pri bolniku na antikoagulacijskem zdravljenju določimo globalne koagulacijske teste (aktivirani parcialni tromboplastinski čas, tromboplastinski čas, trombinski čas), pri bolnikih, zdravljenimi z NOAK, pa tudi za zdravilo specifičen koagulacijski test, če je le-ta na voljo. Ob zdravljenju z dabigatranom uporabimo specifični antidot idarucizumab v skupnem odmerku 5 g, ob zdravljenju z zaviralci faktorja Xa (apiksaban, edoksaban in rivaroksaban) pa koncentrat protrombinskega kompleksa (25–50 µg/kg/telesne teže). Pri bolnikih, ki prejemajo zaviralce vitamina K, apliciramo 10 mg vitamina K. Ker se prvi učinek vitamina K izrazi šele po 6–8 urah, mora bolnik z nujnim posegom dodatno prejeti še koncentrat protrombinskega kompleksa.<sup>8</sup>

Peroralna antikoagulacijska zdravila uvedemo 48–72 ur po operaciji, če bolnik ne krvavi in niso potrebni dodatni posegi. Odmerek NOAK prilagodimo indikaciji in značilnostim bolnika. Takoj po operaciji, dokler še ne prejemajo peroralnih antikoagulacijskih zdravil, bolnikom predpišemo preventivne odmerke NMH. V tem času naj bolniki z elektivno operacijo prejemajo aspirin, ki naj ga prejemajo tudi bolniki po AKS in/ali PCI ob zdravljenju s klopido-grelom. Zdravljenje z apirinom prekinemo, ko pričnemo zdravljenje s terapevtskimi odmerki antikoagulacijskih zdravil. Terapevtskim odmerkom NMH se izogibamo. Izjema so bolniki, ki zaradi zapletov po operaciji in/ali predvidenih invazivnih posegov ne morejo prejeti peroralnih antikoagulacijskih zdravil in imajo zelo veliko tveganje za trombembolične zaplete, ter bolniki, pri katerih po operaciji uvajamo zaviralce vitamina K. Zaželeno je čim krajše

zdravljenje z NMH in uvedba peroralnega zdravljenja znotraj 1 meseca. Ob zdravljenju z NMH je potrebno upoštevati ledvično funkcijo, telesno težo, število trombocitov in tveganje za krvavitev ter redno spremljati hemogram in ledvično funkcijo.

## Zaključek

Za optimalno preprečevanje trombotičnih zapletov po CABG kot tudi drugih srčno-žilnih zapletov je ključen celosten pristop k zdravljenju bolnika, pri katerem upoštevamo poleg operacije koronarne bolezni tudi vse spremljajoče bolezni in značilnosti bolnika.

---

### LITERATURA

- 1 Vrints C, Andreotti F, Koskinas KC, Rossello X, Adamo M, Ainslie J, et al. ESC Scientific Document Group, 2024 ESC Guidelines for the management of chronic coronary syndromes: *Eur Heart J*. 2024;45(36):3415–72. DOI: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa651>
- 2 Mauro MS, Finocchiaro S, Calderone D, Rochira C, Agnello F, Scalia L, et al. Antithrombotic strategies for preventing graft failure in coronary artery bypass graft. *J Thromb Thrombolysis*. 2024;57:547–57.
- 3 Byrne RA, Rossello X, Coughlan JJ, Barbato E, Berry C, Chieffo A, et al. ESC Scientific Document Group. 2023 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes. *Eur Heart J*. 2023;44:3720–826.
- 4 Valgimigli M, Bueno H, Byrne RA, Collet JP, Costa F, Jeppsson A, et al. 2017 ESC focused update on dual antiplatelet therapy in coronary artery disease developed in collaboration with EACTS. *Eur Heart J*. 2018; 39:213–60.
- 5 Sullivan AE, Nanna MG, Wang TY, Bhatt DL, Angiolillo DJ, Mehran R, et al. Bridging antiplatelet therapy after percutaneous coronary intervention: JACC review topic of the week. *J Am Coll Cardiol*. 2021;78:1550–63.
- 6 Van Gelder IC, Rienstra M, Bunting KV, Casado-Arroyo R, Caso V, Crijns H, et al. 2024 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation. *Eur Heart J*. 2024;45(38):3507–81. DOI: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehad321>
- 7 Mavri A. Priprava na invazivne posege. In: Mavri A, Antikoagulacijsko zdravljenje. Ljubljana: Slovensko zdravniško društvo; 2017; p. 35–42.
- 8 De Luca L, Pugliese FR, Susi B, Navazio A, Corda M, Fabbri A, et al. ANMCO/SIMEU consensus document on the use of reversal agents for antithrombotic therapies in patients with ongoing bleeding or at high risk of haemorrhagic events. *Eur Heart J. Suppl*. 2024;26 (Suppl 2):ii211–ii220.

---

## REHABILITACIJA PO KIRURŠKI REVASKULARIZACIJI SRČNE MIŠICE

---

Borut Jug

Kardiološka rehabilitacija je usklajen in medicinsko nadzorovan ukrep, s katerim posameznikom s srčno-žilnimi boleznimi zagotovimo izboljšanje zdravja. Zgodovinsko se je kardiološka rehabilitacija razvila z namenom, da bi preprečili posledice dolgotrajnega mirovanja v bolnišnici, ki so ga tedaj priporočali srčno-žilnim bolnikom; zato programi rehabilitacije prvenstveno izhajajo iz nadzorovane telesne vadbe. Kasnejše randomizirane raziskave so potrdile, da kardiološka rehabilitacija zmanjša tveganje za vnovične srčno-žilne dogodke in jo zato priporočajo vse veljavne smernice, ki obravnavajo koronarno bolezen.<sup>1,2</sup> Kardiološko rehabilitacijo v grobem razdelimo na bolnišnično (faza I – mobilizacija), ambulantno (faza II – sekundarna preventiva) in vseživljenjsko (faza III – dolgotrajno/vseživljenjsko obvladovanje srčno-žilnega tveganja).

### Vsebina kardiološke rehabilitacije

Kardiološka rehabilitacija je kompleksna intervencija, ki jo na podlagi izhodiščne ocene prilagodimo posamezniku, ter vključuje: telesno vadbo, ocenjevanje ogroženosti in obvladovanje dejavnikov tveganja, sekundarno preventivo z zdravili, izobraževanje in psihosocialno podporo.<sup>1</sup>

Telesna vadba preko različnih fizioloških učinkov (učinkovanje na žilni endotelij, profil presnovnih dejavnikov tveganja, ravnovesje parasimpatičnega in simpatičnega živčevja, vnetje in hemostazo, telesno sestavo) krepi srčno-žilno zdravje: zmanjša tveganje za srčno-žilne dogodke, izboljša telesno zmogljivost, počutje in kakovost življenja. Izhodiščna funkcijska ocena (celovita kardiološka ocena, vključno z razširjenim določanjem dejavnikov tveganja in obremenitvenim testiranjem) omogoča predpis varnega in učinkovitega programa telesne vadbe, tj. ustrezno pogostost, jakost, trajanje in obliko (vsebino).<sup>2,3</sup> Vadbo običajno izvajamo 3- do 5-krat tedensko; jakost vadbe dosega 40-85 % največje porabe kisika ( $VO_2$  max); vadba povečini traja 20-60 minut. Najprimernejša oblika vadbe je kombinacija zmerno intenzivne

aerobično-dinamične vadbe v kombinaciji s prilagojeno uporovno vadbo.<sup>2</sup> V raziskavah so najboljše preučili učinkovitost in varnost zmernih aerobnih vadb, kot so kolesarjenje, hoja, počasni tek, veslanje ali kalistenika; novejša raziskave potrjujejo tudi varnost vadbe za moč z zmerno obremenitvijo.<sup>1-3</sup>

Program telesne vadbe ponuja tudi strukturiran okvir za ostale intervencije v okviru kardiološke rehabilitacije: nudi dovoljšen stik z zdravstvenim sistemom za sprotni nadzor bolnikov v ranljivi fazi bolezni (tj. po dogodku, posegu oziroma diagnozi), s tem pa omogoča spremljanje ogroženosti in preprečevanje morebitnih zapletov bolezni v medicinsko nadzorovanem okolju, optimalizacijo zdravljenja z zdravili (sekundarna preventiva), obvladovanje posameznih dejavnikov tveganja (zlasti arterijske hipertenzije s ciljnim sistoličnim tlakom 120–130 mmHg; hiperholesterolemije s ciljnim LDL-holesterolom < 1,4 mmol/L in vsaj 50-odstotnim znižanjem glede na izhodiščno vrednost; sladkorne bolezni z razmislekom o uporabi zdravil, ki zmanjšajo aterosklerotično žilno tveganje), udeleževanje zdravega in varovalnega življenjskega sloga (vključno s prehranskimi intervencijami in programi za opuščanje kajenja), posredovanje informacij bolnikom ter psihosocialno podporo (vključno s presejanjem za depresijo in anksioznost, ki bolnike po srčnem infarktu ali posegu prizadenejo v 20–60 %).<sup>1,2</sup>

## Učinkovitost in varnost

Kardiološka rehabilitacija zmanjša pojavnost vnovičnih srčno-žilnih dogodkov pri bolnikih s koronarno boleznijo. Zadnja meta-analiza 85 randomiziranih raziskav, ki so skupno vključile 23430 bolnikov po srčnem infarktu, kirurški (CABG, *angl. Coronary Artery Bypass Graft Surgery*) ali perkutani revascularizaciji (PCI, *angl. Percutaneous Coronary Intervention*), je pokazala, da kardiološka rehabilitacija za 26 % zmanjša srčno-žilno umrljivost, za 23 % hospitalizacije in za 18 % pojavnost srčnega infarkta, hkrati izboljša z zdravjem povezano kakovost življenja in je stroškovno učinkovita.<sup>4</sup>

V raziskavah so najpogosteje zajeli bolnike po srčnem infarktu (47 %), medtem ko je bila četrtnina vključenih bolnikov (25 %) po CABG.

Podobni učinek na srčno-žilno prognozo so potrdile raziskave pri bolnikih s srčnim popuščanjem in zmanjšanim iztisnim deležem levega prekata.<sup>1</sup> Koronarna bolezen in srčno popuščanje sta zato prednostni indikaciji za kardiološko rehabilitacijo – veljavne smernice vključitev v program rehabilitacije opredelijo s priporočilom I. razreda.<sup>1,2,5</sup> Pri bolnikih po kirurški menjavi zaklopke, po vstavitvi elektromehanskih naprav, z atrijsko fibrilacijo, periferno

arterijsko boleznijo ali pri odraslih s prirojenimi srčnimi napakami raziskave potrjujejo učinek kardiološke rehabilitacije na funkcijsko zmogljivost in kakovost življenja, zaradi premajhnega števila vključenih preiskovancev pa (še) nimamo dokazov za morebiten vpliv na srčno-žilne dogodke pri teh skupinah bolnikov.<sup>1</sup>

Varnost rehabilitacije je povezana predvsem z možnimi zapleti telesne vadbe, ki so odvisni od ogroženosti bolnikov in od vrste vadbe. Pojavnost zapletov je približno 1 : 20000–50000 bolnikov-ur.<sup>1,3</sup> Bolj ogroženi so bolniki z disfunkcijo prekata ali srčnim popuščanjem, z rezidualno ishemijo ali s prekatnimi motnjami ritma; bolj ogrožujoča je vadba visoke intenzivnosti, zlasti vadba za moč. Večja ogroženost narekuje višjo stopnjo nadzora (vključno z EKG-monitorizacijo) med vadbo. Vadba je kontraindicirana pri bolnikih z napredovalimi simptomi oz. akutnimi ali neobvladanimi srčno-žilnimi boleznimi.

## Struktura rehabilitacije

Priporočila evropskih strokovnih združenj opredeljujejo tudi strukturni okvir programa kardiološke rehabilitacije, in sicer: multidisciplinaren pristop (ki vključuje kardiologijo, specializirano zdravstveno nego in fizioterapijo, prehransko stroko in psihologa), zagotavljanje vseh ključnih prvin rehabilitacijskega programa (telesna vadba, sekundarna preventiva, obvladovanje dejavnikov tveganja, življenjski slog, psihosocialna podpora) ter spremljanje kazalnikov kakovosti in zapletov.<sup>5</sup> Optimalna struktura kardiološke rehabilitacije faze II zajema 8–12 tedenski program in vsaj 36 vadbenih enot po eno uro, saj takšen način omogoča ustrezen organizacijski in časovni okvir, da lahko izvedemo vse zahtevane vsebinske aktivnosti, hkrati pa je takšna struktura rehabilitacije povezana tudi z najboljšimi kliničnimi izidi.<sup>2,5</sup>

Bolnišnična in ambulantna faza rehabilitacije sta prvenstveno namenjeni medicinsko nadzorovani oskrbi bolnikov v ranljivi fazi bolezni (tj. po dogodku, posegu ali diagnozi). Nadaljnja – vseživljenjska – rehabilitacija (faza III) poteka v stabilni fazi bolezni v domačem okolju in zahteva neprekinjeno spremljanje in obvladovanje dejavnikov tveganja ter udejanjanje načel zdravega življenjskega sloga, vključno z redno telesno vadbo. V Sloveniji vseživljenjsko rehabilitacijo najučinkoviteje udejanjajo Koronarni klubi in društva.

## Posebnosti po CABG

Učinkovitost kardiološke rehabilitacije so potrdili pri različnih oblikah koronarne bolezni, tudi pri bolnikih po CABG. V 29 raziskav kardiološke rehabilitacije so vključili tudi 5872 bolnikov po CABG; učinkovitost na zmanjšanje srčno-žilnih dogodkov se ni razlikovala od ostalih skupin koronarne bolezni<sup>4</sup>, čeprav so raziskave, ki so kardiološko rehabilitacijo preučevale specifično in izključno pri bolnikih po CABG, razmeroma maloštevilne.<sup>6,7</sup> Ocenjujejo sicer, da sodelovanje v fazi I oziroma II kardiološke rehabilitacije izboljša preživetje bolnikov po CABG za 20 % oziroma 40 %.<sup>8</sup>

Poleg same koronarne bolezni morajo programi kardiološke rehabilitacije pri bolnikih po CABG nasloviti tudi specifične posledice kirurškega posega. Bolniki potrebujejo daljšo hospitalizacijo v primerjavi s PCI ter 6–8 tednov okrevanja po posegu za normalizacijo vsakodnevnih aktivnosti, vključno s povratkom na delo; zajeten delež bolnikov potrebuje še daljše obdobje zaradi preostalih težav, kot so srčno popuščanje, atrijska fibrilacija, anemija, pljučne posledice ter bolečine zaradi torakotomije in safenektomije.

Bolnišnično fazo I rehabilitacije (zgodnjo mobilizacijo s fizioterapijo) po posegu razumemo kot ključni ukrep za zmanjšanje zgodnjih posledic bolnišnične oskrbe, čeprav so izsledki raziskav na tem področju razmeroma maloštevilni in nedorečeni.<sup>9</sup> Prehabilitacija pred načrtovanim posegom se uveljavlja kot metoda za izboljšanje kooperativnega poteka.<sup>10</sup>

Ambulantna faza II rehabilitacije naslavlja predvsem zmanjšano funkcijsko zmogljivost oziroma okrevanje po kirurškem posegu. Ocenjujejo, da je 50 % bolnikov telesno neaktivnih po CABG, kar je več kot pri posameznikih z drugimi izraznimi oblikami koronarne bolezni.<sup>2,6</sup> Zgodnji, časovno intenzivni programi kardiološke rehabilitacije po CABG so zato namenjeni predvsem varnemu in učinkovitemu pridobivanju telesne zmogljivosti ter spodbujanju vadbe v domačem okolju, hkrati pa zahtevajo poostreno spremljanje zgodnjih kooperativnih posledic in prilagojeno vadbeno aktivnost (npr. zaradi nedavne kirurške rane ali pljučnih zapletov po posegu).<sup>5-7</sup> Ocenjevanje ogroženosti zahteva izhodiščno obremenitveno testiranje za oceno funkcijske zmogljivosti in celokupne ogroženosti ter ustrezno predpisovanje vadbe oziroma stopnje njenega nadzora. Ukrepi sekundarne preventive se udeležajo prilagojeno; CABG praviloma zajame napredovalo koronarno bolezen z večjo prevalenco sočasnih bolezni (ledvična, sladkorna bolezen), pogosto zahteva kompleksnejšo sekundarno preventivo in intenzivnejše prilagajanje življenjskega sloga zaradi zvečanega tveganja napredovanja bolezni v koronarnih presadkih ter naslavljanje posledic operacije.<sup>6</sup>

## Zaključek

Kardiološka rehabilitacija je kompleksna intervencija, ki skozi različne ukrepe izboljša srčno-žilno prognozo, telesno zmogljivost, počutje in kakovost življenja. V zadnjih desetletjih so rehabilitacijski programi telesno vadbo dopolnili s sekundarno preventivo, obvladovanjem dejavnikov tveganja, udeležanjem varovalnega življenjskega sloga, opolnomočenjem in psihosocialno podporo. Izziv ostajajo nezadostno vključevanje bolnikov v rehabilitacijske programe in neoptimalna dostopnost programov, ki z ustrezno vsebino in strukturo zmanjšajo tveganje za vnovične dogodke in krepijo srčno-žilno zdravje.

---

### LITERATURA

- 1 Taylor RS, Dalal HM, McDonagh STJ. The role of cardiac rehabilitation in improving cardiovascular outcomes. *Nat Rev Cardiol.* 2022;19:180-94.
- 2 Visseren FLJ, Mach F, Smulders YM, Carballo D, Koskinas KC, Bäck M, et al. 2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: Developed by the Task Force for cardiovascular disease prevention in clinical practice with representatives of the European Society of Cardiology and 12 medical societies With the special contribution of the European Association of Preventive Cardiology (EAPC). *Eur Heart J.* 2021;42:3227-337.
- 3 Pelliccia A, Sharma S, Gati S, Bäck M, Börjesson M, Caselli S, et al. 2020 ESC Guidelines on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease: The Task Force on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J.* 2021;42:17-96.
- 4 Dibben GO, Faulkner J, Oldridge N, Rees K, Thompson D, Zwisler A-D, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease: a meta-analysis. *Eur Heart J.* 2023;44:452-69.
- 5 Ambrosetti M, Abreu A, Corrà U, Davos CH, Hansen D, Frederix I et al. Secondary prevention through comprehensive cardiovascular rehabilitation: from knowledge to implementation. 2020 update. A position paper from the Secondary Prevention and Rehabilitation Section of the European Association of Preventive Cardiology. *Eur J Prev Cardiol.* 2021;28:460-95.
- 6 Niebauer J. Is There a Role for Cardiac Rehabilitation After Coronary Artery Bypass Grafting?: Treatment After Coronary Artery Bypass Surgery Remains Incomplete Without Rehabilitation. *Circulation.* 2016;133:2529-37.
- 7 Mendes M. Is There a Role for Cardiac Rehabilitation After Coronary Artery Bypass Grafting?: There is No Role for Cardiac Rehabilitation After Coronary Artery Bypass Grafting. *Circulation* 2016;133:2538-43.
- 8 Lee JY, Han S, Ahn JM, Park DW, Kang SJ, Lee SW, et al. Impact of participation in phase I and phase II cardiac rehabilitation on long-term survival after coronary artery bypass graft surgery. *Int J Cardiol.* 2014;176:1429-32.
- 9 Chen B, Xie G, Lin Y, Chen L, Lin Z, You X et al. A systematic review and meta-analysis of the effects of early mobilization therapy in patients after cardiac surgery. *Medicine (Baltimore)* 2021;100:e25314.
- 10 Kamarajah SK, Bundred J, Weblin J, Tan BHL. Critical appraisal on the impact of preoperative rehabilitation and outcomes after major abdominal and cardiothoracic surgery: A systematic review and meta-analysis. *Surgery.* 2020;167:540-9.

---

## ODLOČANJE O POSEGIH NA ZAKLOPKAH PRI BOLNIKI S KORONARNO BOLEZNIJO

---

Katja Ažman Juvan

Z razvojem kirurških tehnik, predvsem pa perkutanih metod zdravljenja (tako revaskularizacije koronarnih arterij kot tudi posegov na zaklopkah) je možnosti zdravljenja bolnikov s kombinacijo koronarne bolezni in okvare zaklopk vedno več, odločanje o najbolj primernem načinu zdravljenja pa vse bolj kompleksno in zahteva multidisciplinarni pristop. Odločitve glede zdravljenja posameznega bolnika zato praviloma sprejemajo 'srčni timi', v katerih sodelujejo kardiologi, kardiokirurzi, anesteziologi in po potrebi specialisti iz drugih področij.<sup>1</sup>

**Strategije zdravljenja** so lahko:

1. *Kirurški poseg na zaklopki (zamenjava ali poprava) in kirurška revaskularizacija srčne mišice (CABG, angl. Coronary Artery Bypass Graft Surgery)*

Za tak način zdravljenja se odločamo pri bolnikih s hudo okvaro zaklopke in pomembno koronarno boleznijo – stenozo  $\geq 70\%$  ali pomembno funkcionalno stenozo na podlagi določitve frakcijske rezerve pretoka (FFR, angl. Fractional Flow Reserve).

Glavne prednosti takšnega kombiniranega posega so istočasna razrešitev valvularne patologije in popolna revaskularizacija, slabosti pa predvsem večje oboperativno tveganje in daljši čas okrevanja.

2. *Perkutani poseg na zaklopki (zamenjava ali poprava) in perkutana revaskularizacija (PCI, angl. Percutaneous Coronary Intervention)*

Najpogostejši kandidati za povsem perkutano zdravljenje so starejši bolniki s hudo aortno stenozo s srednjim ali velikim operativnim tveganjem ter pomembno koronarno boleznijo, ki je primerna za PCI. Glavne prednosti perkutanega posega so manjša invazivnost posega, krajši čas hospitalizacije in okrevanja ter manjše proceduralno tveganje kot pri kirurškem posegu. Pomembnejše omejitve takšnega pristopa so možne težave pri dostopu do koronarnih arterij po TAVI (angl. Transcatheter Aortic Valve Implantation),

anatomske omejitve za vstavitve zaklopke, izvajalci morajo biti izkušeni tako na področju interventne kardiologije kot strukturnih posegov na srcu.

### 3. Hibridni posegi

Hibridni posegi so primerni za kompleksne bolnike, ki potrebujejo tako kirurško kot perkutano zdravljenje, še posebej za tiste, ki imajo lahko za dosego optimalnega uspeha zdravljenja posege v več stopnjah.<sup>2</sup> Prednosti hibridnih posegov so, da lahko izkoristimo prednosti tako kirurških kot tudi perkutanih posegov in da jih lahko prilagodimo posebnostim posameznega bolnika, slabosti pa, da zahtevajo multidisciplinarno sodelovanje, in da so posegi pogosto dražji.

### 4. Izolirana kirurška revaskularizacija srčne mišice

Izolirana CABG je lahko primerna za bolnike z blago ali zmerno okvaro zaklopke, katerim okvara zaklopke ne vpliva na kakovost življenja in jih ne ogroža, ali pa za tiste, ki imajo veliko operativno tveganje.

### 5. Izoliran kirurški poseg na zaklopki

Izoliran kirurški poseg na zaklopki je primeren za bolnike z velikim operativnim tveganjem, ki nimajo pomembne proksimalne zožitve koronarnih arterij, še posebej, če je zožitev primerna za kasnejšo PCI, v kolikor bi se to izkazalo za potrebno.

### 6. Medikamentozno zdravljenje

Za medikamentozno zdravljenje se odločamo pri bolnikih, ki imajo zelo veliko operativno tveganje, pomembne pridružene bolezni, slabo kakovost življenja, ki se tudi po posegu na zaklopki in/ali koronarnih arterijah ne bi izboljšala, ali pričakovano življenjsko dobo manj kot 1 leto.

Ključni **dejavniki, ki vplivajo na odločitev glede načina zdravljenja**, vključujejo:

- obseg in pomembnost koronarne bolezni (ki določa potrebo za revaskularizacijo in način le-te),
- stopnjo okvare zaklopk/-e (ki določa nujnost in vrsto posega),
- bolnikove težave,
- tveganje kirurškega posega (ki jo ocenimo s pomočjo točkovnikov STS in EuroSCORE II),
- klinične značilnosti bolnika (dodatni dejavniki, ki jih točkovniki ne upoštevajo – krhkost, predhodne operacije, izrazita nagnjenost h krvavitvam zaradi možnih krvavitvev ob polni heparinizaciji med operacijo na srcu in ob protitrombotičnem zdravljenju po posegu, specifične anatomske značilnosti),
- anatomske značilnosti, ki so pomembne za poseg (žilni pristopi, anatomija zaklopke in koronarne bolezni),
- pridružene bolezni,
- dolgoročno prognozo in
- bolnikove želje.

## Sočasni posegi na zaklopkah pri bolnikih s pomembno koronarno boleznijo, ki so kandidati za CABG

Pri bolnikih, ki so *kandidati za CABG*, se pri odločitvi glede sočasnih posegov na zaklopkah opiramo na smernice Evropskega združenja za kardiologijo (ESC) in Evropskega združenja za kardiorakalno kirurgijo (EACTS).<sup>1</sup>

### *Aortna zaklopka*

Sočasna kirurška zamenjava (SAVR, *angl. Surgical Aortic Valve Replacement*) ali poprava aortne zaklopke je priporočena pri vseh simptomatskih in asimptomatskih bolnikih s hudo aortno regurgitacijo (s pridruženo anevrizmo ascendentne aorte ali brez nje) – priporočilo razreda I, stopnja dokazov C. Sočasna SAVR je priporočena pri bolnikih s hudo aortno stenozo – priporočilo razreda I, stopnja dokazov C, pri bolnikih z zmerno aortno stenozo pa je smiselna (na podlagi presoje 'srčnega tima') – priporočilo razreda IIa, stopnja dokazov C.

### *Mitralna zaklopka*

Sočasen kirurški poseg na mitralni zaklopki je priporočen pri bolnikih s hudo primarno mitralno regurgitacijo. Prednost pred zamenjavo ima poprava zaklopke, v kolikor je velika verjetnost, da bo poprava uspešna in trajna – priporočilo razreda I, stopnja dokazov B.

Sočasen kirurški poseg na mitralni zaklopki je priporočen tudi pri bolnikih s hudo sekundarno mitralno regurgitacijo. Pri bolnikih z zmerno sekundarno mitralno regurgitacijo novejša raziskava ne kažejo izboljšanja preživetja ob sočasnem posegu na mitralni zaklopki, pogostejši pa so oboperativni zapleti, tako da se ti posegi opuščajo.

### *Trikuspidalna zaklopka*

Jasnih priporočil glede sočasnega kirurškega posega na trikuspidalni zaklopki ob izolirani CABG v smernicah ni. Zamenjava trikuspidalne zaklopke prihaja v poštev pri hudi trikuspidalni stenozii, zamenjava ali poprava tudi pri hudi trikuspidalni regurgitaciji. Ni trdnih podatkov, ki bi podpirali sočasni kirurški poseg na trikuspidalni zaklopki pri zmerni trikuspidalni regurgitaciji ali drugih indikacijah, ki jih upoštevamo ob operaciji na levostranskih srčnih zaklopkah (na primer razširitev trikuspidalnega obroča  $\geq 40$  mm ali  $21$  mm/m<sup>2</sup>).

Redke raziskave sicer nakazujejo, da stopnja trikuspidalne regurgitacije pred CABG ne vpliva na dolgoročno umrljivost bolnikov po CABG.

Pri odločitvi glede načina zdravljenja vedno upoštevamo prednosti sočasnih posegov na zaklopkah in koronarnih arterijah ter povečano tveganje, ki spre-

mlja takšne bolj kompleksne posege. Dodatno tveganje, ki ga prinaša podaljšanje časa na zunajtelesnem krvnem obtoku (ZTO), moramo še posebej upoštevati pri bolnikih z nizkim iztisnim deležem levega prekata ali pomembno pljučno hipertenzijo. Podobno velja za bolnike z ledvičnim popuščanjem, kjer lahko daljši ZTO poslabša ledvično delovanje. Bolj kompleksni posegi so še posebej tvegani pri bolnikih, ki imajo krhka tkiva ali so na splošno krhki, tveganje pa se povečuje tudi z vsako ponovno operacijo na srcu.

Tako se pri bolnikih, ki imajo zmerno aortno stenozo in veliko tveganje za perioperativne zaplete, lahko odločimo le za izolirano CABG, ki ji sledi TAVI šele, če in ko stenoza napreduje do hude. Za izolirano CABG se lahko odločimo tudi pri bolnikih z okvarami drugih zaklopk, kadar je po CABG možno perkutano zdravljenje (perkutana poprava ali zamenjava mitralne zaklopke, poprava trikuspidalne zaklopke), še posebej, če je možno, da se bo delovanje zaklopk/-e po CABG izboljšalo.

## **Sočasna revaskularizacija srčne mišice pri bolnikih z okvaro zaklopk, ki so kandidati za poseg na zaklopki**

### ***Sočasna kirurška revaskularizacija srčne mišice pri bolnikih z okvaro zaklopk***

Načeloma velja, da je sočasna CABG indicirana pri bolnikih, ki imajo primarno indikacijo za kirurški poseg na zaklopki (aortni, mitralni ali trikuspidalni) in pomembno koronarno bolezen. Če gre za  $\geq 70\%$  proksimalno zožitev koronarne arterije ali  $\geq 50\%$  zožitev debla leve koronarne arterije, je priporočilo razreda I (stopnja dokazov C), če je koronarna arterija zožena 50-70 %, pa priporočilo razreda IIa (stopnja dokazov C).<sup>1,3</sup>

### ***Sočasna perkutana revaskularizacija srčne mišice pri bolnikih z okvaro zaklopk***

Glede na trenutne smernice velja, da je sočasna PCI smiselna pri bolnikih, ki so kandidati za perkutane posege na zaklopkah, če je koronarna bolezen pomembna (če gre za  $\geq 70\%$  proksimalno zožitev koronarne arterije). Priporočilo je razreda IIa, stopnja dokazov C.

Daleč največji delež takšnih bolnikov predstavljajo bolniki, ki so kandidati za TAVI, od katerih jih ima pomembno (obstruktivno) koronarno bolezen 40-70 %. Kandidati za TAVI so bolniki, starejši od 75 let, bolniki z velikim obooperativnim tveganjem in tisti, ki niso primerni za kirurško zdravljenje.<sup>1</sup>

Pri bolnikih s SAVR sočasna CABG ugodno vpliva na umrljivost, medtem ko vpliv sočasne PCI na prognozo bolnikov s TAVI ni tako nedvoumen in ni nujno, da je enak kot po SAVR. To je lahko posledica različnosti obeh skupin bolnikov (tako glede demografskih značilnosti kot tudi pridruženih bolezni). Optimalen način zdravljenja bolnikov s koronarno boleznijo, ki so kandidati za TAVI, tako še ni jasen. V zadnjih letih so zato potekale in še potekajo večje randomizirane raziskave, katerih cilj je ugotoviti, kdaj bi bilo PCI bolj primerno opraviti (pred ali po TAVI), kako pomembna je ob tem fiziološka ocena in če sočasna PCI sploh izboljša prognozo teh bolnikov v primerjavi z medikamentoznim zdravljenjem.<sup>4</sup> Prav tako z več raziskavami ugotavljajo, ali je za bolnike boljša kombinacija SAVR in CABG ali TAVI in PCI.<sup>5,6</sup>

Zdi se, da je SAVR in CABG najboljša možnost za bolnike z majhnim in srednjim kirurškim tveganjem ter kompleksno koronarno boleznijo, TAVI in PCI pa za bolnike z velikim kirurškim tveganjem, ki potrebujejo popolno in/ali revaskularizacijo, ki je sicer nepopolna, a sprejemljiva. Pri odločitvi med obema možnostima je treba upoštevati dejavnike, kot so primeren čas za PCI, nizek iztisni delež levega prekata, ponovni dostop do koronarnih arterij in trajnost zaklopke.

Tudi optimalen način revaskularizacije bolnikov z mitralno regurgitacijo, ki so kandidati za perkutano popravo s postavitvijo sponke, še ni povsem jasen, a je popolna revaskularizacija (podobno kot ob kirurškem zdravljenju) lahko povezana z manjšo umrljivostjo tako pri bolnikih s primarno kot tudi sekundarno mitralno regurgitacijo.<sup>7</sup>

## Zaključek

Odločanje o najboljšem načinu zdravljenja bolnikov z okvaro zaklopke in koronarno boleznijo je kompleksno in zahteva multidisciplinarni pristop. Za doseganje najboljših možnih rezultatov zdravljenja zaklopk in koronarne bolezni so ključne individualizirane strategije zdravljenja, ki jih sprejemajo 'srčni timi' na podlagi vseh dejavnikov, ki lahko vplivajo na izhod bolezni. Ob tem je potrebno upoštevati tudi načine zdravljenja, ki so v posameznih centrih možni, pa tudi želje bolnika.

---

**LITERATURA**

- 1 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*. 2021;00:1–77.
- 2 EL-Andaria R, Bozsob SJ, Kanga J, Nagendranb J. A comparison of surgical, total percutaneous, and hybrid approaches to treatment of combined coronary artery and valvular heart disease. *Curr Opin Cardiol*. 2020;35:559–65.
- 3 Vrints C, Andreotti F, Koskinas KC, Rossello X, Adamo M, Ainslie J, et al. 2024 ESC Guidelines for the management of chronic coronary syndromes. *Eur Heart J*. 45:3415–537.
- 4 Belur AD, Solankhi N, Sharma R. Management of coronary artery disease in patients with aortic stenosis in the era of transcatheter aortic valve replacement. *Front Cardiovasc Med*. 2023;10: doi.org/10.3389/fcvm.2023.1139360.
- 5 Del Portillo JH, Farjat-Pasos J, Galhardo A, Avvedimento M, Mas-Peiro S, Mengi S, et al. Aortic Stenosis With Coronary Artery Disease: SAVR or TAVR-When and How? *Can J Cardiol*. 2024;40(2):218–34.
- 6 Lawton JS, Tamis-Holland JE, Bangalore S, Bates ER, Beckie TM, Bischoff JM, et al. TransCatheter aortic valve implantation and fractional flow reserve-guided percutaneous coronary intervention versus conventional surgical aortic valve replacement and coronary bypass grafting for treatment of patients with aortic valve stenosis and multivessel or advanced coronary disease: The transcatheter valve and vessels trial (TCW trial): Design and rationale. *Am Heart J*. 2024;270:86–94.
- 7 Shamekhi J, Weber M, Sugiura A, Öztürk C, Treede H, Grube E, et al. Impact of Coronary Artery Disease on Outcomes in Patients Undergoing Percutaneous Edge-to-Edge Repair, *JACC: Cardiovascular Interventions*. 2020;13(18):2137–45.

---

## KIRURŠKO ZDRAVLJENJE KRONIČNE ISHEMIČNE MITRALNE REGURGITACIJE

---

Matija Jelenc

### Uvod

Ishemična bolezen srca na več načinov vodi do mitralne regurgitacije (MR). V sklopu akutnega miokardnega infarkta lahko pride do akutno nastale masivne mitralne regurgitacije zaradi ruptуре papilarne mišice. Ishemija dela srčne mišice lahko vodi do segmentnih motenj krčenja, zaradi katerih se lahko pojavi prehodna reverzibilna blaga ali zmerna mitralna regurgitacija, ki po pravočasni perkutani ali kirurški revaskularizaciji srčne mišice (CABG, *angl. Coronary Artery Bypass Graft Surgery*) izzveni. Najpogostejša oblika je kronična ishemična MR, ki predstavlja 95 % vseh primerov ishemične MR in je pomemben negativni prognostični dejavnik pri bolnikih z napredovalo koronarno boleznijo ali po srčnem infarktu.

Ishemična MR je posledica preoblikovanja levega prekata po miokardnem infarktu, kar ima za posledico razširitev obroča in premik papilarnih mišic vstran in proti apeksu. Najpogosteje je posledica infarkta spodnje ali spodnje/stranske stene, ki prizadene območje posteromedialne papilarne mišice. Posledica je asimetrična MR z restrikcijo gibanja lističev v segmentih A3/P3. Redkeje pride do ishemične MR po infarktu sprednje stene ali po več infarktih. Takrat je MR centralna zaradi simetričnega vleka obeh skupin papilarnih mišic. Incidenca ishemične MR je 38 % po prebolelem miokardnem infarktu spodnje stene in 10 % po miokardnem infarktu sprednje stene.

Preživetje bolnikov s kronično ishemično MR je bistveno slabše od bolnikov z degenerativno ali primarno MR (slika 1). V nasprotju z degenerativno MR, kjer gre za primarno okvaro lističev mitralne zaklopke, gre pri ishemični za okvaro mišice levega prekata in sekundarno MR. Randomizirana raziskava ni pokazala razlike med kirurško popravo ali menjavo mitralne zaklopke, kar je v nasprotju z rezultati pri degenerativni MR, kjer je uspešna poprava povezana z daljšim preživetjem bolnikov. Omejitev te raziskave je, da je bila v skupini s popravo uporabljena zgolj restriksijska anuloplastika, po kateri v 2 letih pri 59 % bolnikov pride do ponovne zmerne ali hude MR.<sup>1,2</sup>

## Indikacije za invazivno zdravljenje

Ehokardiografski kriteriji za oceno stopnje ishemične MR so po zadnjih smernicah enaki kot pri primarni MR (efektivno regurgitacijsko ustje  $\geq 40$  mm<sup>2</sup>, regurgitacijski volumen  $\geq 60$  ml, regurgitacijska frakcija  $\geq 50$  %), z nekoliko nižjimi kriteriji (efektivno regurgitacijsko ustje  $\geq 30$  mm<sup>2</sup>, regurgitacijski volumen  $\geq 45$  ml) pri bolnikih z zmanjšanim minutnim volumnom srca.<sup>3</sup> Predoperativna priprava vključuje koronarografijo, oceno viabilnosti miokarda z MRI in po potrebi CTA pri načrtovanju perkutane menjave mitralne zaklopke.

Pri bolnikih z viabilnim miokardom in koronarno boleznijo, primerno za kirurško revaskularizacijo, se za poseg na mitralni zaklopki odločimo v primeru hude regurgitacije.<sup>3</sup> V primeru zmerne regurgitacije raziskave ne kažejo izboljšanja preživetja ob sočasnem posegu na mitralni zaklopki, pogostejši pa so perioperativni zapleti.<sup>4</sup>

Pri bolnikih s hudo ishemično MR brez koronarnih tarč, primernih za revaskularizacijo, in napredujočim srčnim popuščanjem kirurško zdravljenje mitralne zaklopke ni smiselno. Izjema so bolniki s kombinacijo primarne in sekundarne MR. V prvi vrsti je na mestu optimizirano zdravljenje z zdravili za srčno popuščanje ter resinhronizacijsko zdravljenje pri bolnikih s širokimi kompleksi QRS in znižanim iztisnim deležem levega prekata (LVEF, *angl. Left Ventricular Ejection Fraction*). Če ti ukrepi ne vodijo do izboljšanja, je pri izbranih bolnikih s primerno anatomijo smiselna perkutana poprava mitralne zaklopke, ki izboljša preživetje in kakovost življenja.<sup>1</sup> Mlajši bolniki z napredujočim srčnim popuščanjem (LVEF  $< 15$ - $20$  %), ki nimajo pomembnejših spremljajočih bolezni, so kandidati za vstavitve podporne črpalke za levi prekat in transplantacijo srca. Pri vstavitvi podporne črpalke dodatni posegi na mitralni zaklopki niso potrebni, saj se stopnja MR po posegu običajno zmanjša in ne vpliva na preživetje. V Sloveniji trenutno podporno črpalke za levi prekat lahko vsadimo le pri bolnikih, ki so na transplantacijski listi (BTT, *angl. Bridge To Transplant*), marsikje v tujini pa to vrsto zdravljenja krijejo zavarovalnice tudi pri starejših bolnikih, ki niso kandidati za transplantacijo (DT, *angl. Destination Therapy*).

## Kirurška menjava mitralne zaklopke

Menjava mitralne zaklopke z ohranitvijo subvalvularnega aparata pri bolnikih s kronično ishemično MR nudi enako preživetje kot poprava mitralne zaklopke z restriksijsko anuloplastiko. Prednosti pred popravo so: enostavnejši

poseg, zanesljiva odprava MR, krajši čas zunajtelesnega krvnega obtoka in zastoja srca med operacijo. Za vrsto umetne zaklopke (mehansko ali biološko) se odločamo na podlagi starosti, morebitnih kontraindikacij za antikoagulacijsko terapijo, pričakovanega preživetja in želje bolnika. Pri vseh umetnih zaklopkah je v primerjavi s popravo mitralne zaklopke prisotna nekoliko višja pojavnost infekcijskega endokarditisa, mehanske zaklopke so dodatno povezane z zapleti zaradi antikoagulacijskega zdravljenja (krvavitve, tromboembolični zapleti), biološke pa s postopno degeneracijo zaklopke.

## Kirurška poprava mitralne zaklopke

Najpogosteje uporabljena tehnika pri ishemični MR je restriktivna anuloplastika z neprekinjenim togim obročem, ki je za 1 ali 2 številki manjši od obroča mitralne zaklopke. Neprekinjeni obroči so se pri tej indikaciji izkazali za boljše od prekinjenih (C - obročev) ali mitralnih trakov. Obstajajo tudi asimetrični popolni obroči, namenjeni izključno kronični ishemični MR (slika 2). Restriktivna anuloplastika je uspešna le pri bolnikih z manj izraženimi spremembami levega prekata in subvalvularnega aparata. Obstajajo številni ehokardiografski kriteriji, s katerimi ocenjujemo velikost levega prekata in stopnjo vleka lističev, na podlagi katerih lahko relativno zanesljivo napovemo uspeh restriktivne anuloplastike. Pri bolnikih z bolj izraženimi spremembami levega prekata anuloplastika zelo pogosto vodi do vztrajanja ali ponovitve MR.

Z namenom izboljšanja rezultatov kirurške poprave ishemične MR so se razvile številne dodatne tehnike, ki dopolnjujejo anuloplastiko. Vse so se v manjših serijah izkazale kot bolj učinkovite v primerjavi z restriktivno anuloplastiko, vendar pa se nobena ni izrazito uveljavila v klinični praksi.<sup>5</sup> Poglavitne tehnike so: rezanje sekundarnih hord, približanje papilarnih mišic (s šivi ali s tanko Goretex žilno protezo), povečanje zadnjega lističa z všitjem krpice, relokacija papilarnih mišic ('*Ring + String*', anteriorna relokacija, posteriorna relokacija) (slika 3).

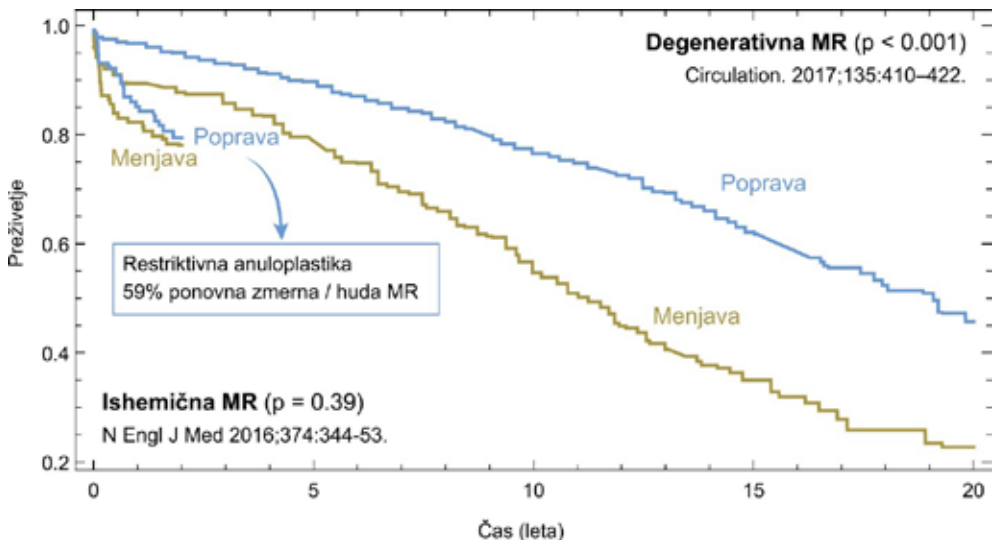
## Perkutane metode poprave in menjave mitralne zaklopke

Najbolj uveljavljena metoda je perkutana poprava mitralne zaklopke (TEER, *angl. Transcatheter Edge-to-Edge Repair*) (slika 4), ki je pri izbranih bolnikih s hudo funkcionalno MR in primerno anatomijo (kriteriji raziskave COAPT) izboljšala preživetje in kakovost življenja.<sup>1</sup> Metoda je manj učinkovita pri močno povečanem levem prekatu (ko je končni diastolični premer levega pre-

kata > 70 mm). V klinični uporabi je tudi več bioloških mitralnih zaklopk za perkutano menjavo oziroma implantacijo (TMVR, *angl. Transcatheter Mitral Valve Replacement*). Pristop je preko apeksa levega prekata ali popolnoma perkutano preko interatrijskega septuma. Tudi te zaklopke so se izkazale v manjših serijah. V razvoju in testiranju so tudi naprave za perkutano anuloplastiko mitralne zaklopke.

## Zaključek

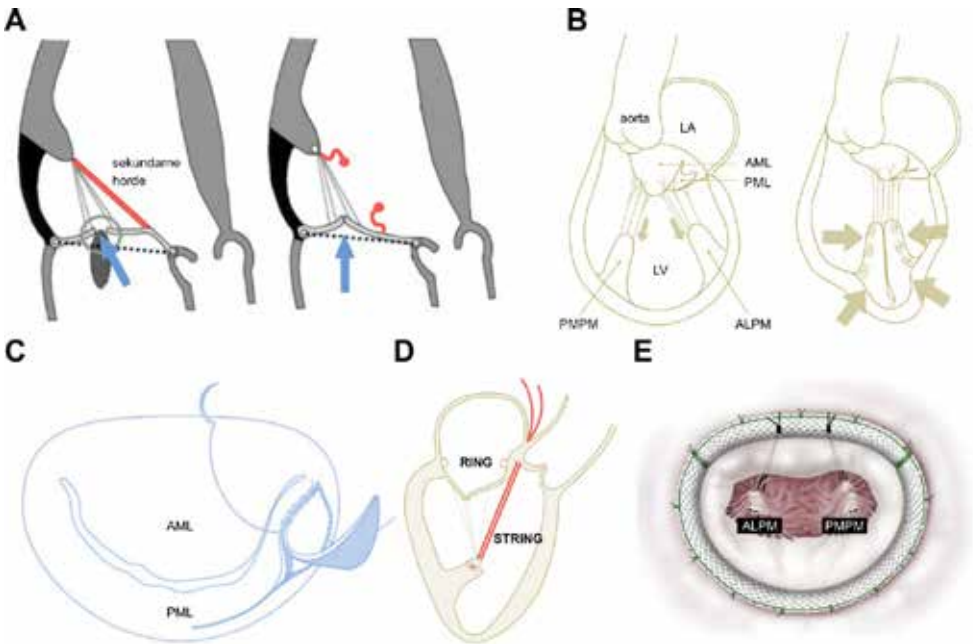
Kirurško zdravljenje ishemične mitralne MR ostaja velik klinični izziv, saj gre za bolnike s slabo funkcijo levega prekata in slabo prognozo. Zelo pomembno je optimalno zdravljenje z zdravili za srčno popuščanje. Kirurško zdravljenje je indicirano pri hudi ishemični MR ob sočasni koronarni bolezni z viabilnim miokardom in tarčami za kirurško revaskularizacijo. Zamenjava zaklopke z ohranitvijo subvalvularnega aparata in poprava sta pri teh bolnikih enakovredni tehniki. Pri bolnikih, neprimernih za kirurško revaskularizacijo, pridejo pri izbranih bolnikih v poštev perkutane metode poprave ali menjave mitralne zaklopke, vstavitve podporne črpalke za levi prekat in transplancija srca.



Slika 1. Primerjava preživetja pri bolnikih z degenerativno in ishemično mitralno regurgitacijo (MR). Poprava zaklopke je pri bolnikih z degenerativno MR povezana z boljšim preživetjem kot menjava zaklopke. Pri ishemični MR imajo bolniki tako po popravi kot tudi menjavi zaklopke enako slabo preživetje.



Slika 2. Vrste obročev pri popravi mitralne zaklopke. (A) prekinjen obroč, (B) standarden neprekinjen togi obroč, (C) asimetričen obroč, prilagojen za zdravljenje ishemične MR.



Slika 3. (A) resekcija sekundarnih hord, (B) približanje papilarnih mišic, (C) povečanje zadnjega lističa z vštitem krpice, (D) 'Ring + string' - relokacija papilarnih mišic z Goretex šivi proti aortikomitalni kontinuiteti, (E) relokacija papilarnih mišic na prednji del obroča.

ALPM = anterolateralna papilarna mišica, PMPM = posteromedialna papilarna mišica, LA = levi preddvor, LV = levi prekat, AML = sprednji listič mitralne zaklopke, PML = zadnji listič mitralne zaklopke.



Slika 4. (A) MitraClip (Abbott) in (B) Pascal (Edwards LifeSciences) – napravi za perkutano 'edge-to-edge' popravo mitralne zaklopke (TEER). (C) Tendyne (Abbott) – biološka mitralna zaklopka za transapikalno implantacijo.

#### LITERATURA

- 1 Camaj A, Thourani VH, Gillam LD, Stone GW. Heart Failure and Secondary Mitral Regurgitation: A Contemporary Review. *J Soc Cardiovasc Angiogr Interv.* 2023; 2:101195.
- 2 Goldstein D, Moskowitz AJ, Gelijns AC, Ailawadi G, Parides MK, Perrault LP, et al. Two-Year Outcomes of Surgical Treatment of Severe Ischemic Mitral Regurgitation. *N Engl J Med.* 2016;374:344–53.
- 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;43:561–632.
- 4 Michler RE, Smith PK, Parides MK, Ailawadi G, Thourani V, Moskowitz AJ, et al. Two-Year Outcomes of Surgical Treatment of Moderate Ischemic Mitral Regurgitation. *N Engl J Med.* 2016;374:1932–41.
- 5 Noly PE, Pagani FD, Obadia JF, Bouchard D, Bolling SF, Ailawadi G, et al. The role of surgery for secondary mitral regurgitation and heart failure in the era of transcatheter mitral valve therapies. *Rev Cardiovasc Med.* 2022;23:87.

---

## KLINIČNA POT PRI POINFARKTNEM DEFEKTU PREKATNEGA PRETINA

---

Peter Radšel, Juš Kšela, Ivan Knežević

### Uvod

Poinfarktna razpoka v prekatnem pretinu (VSR, *angl. Ventricular Septal Rupture*) je znan zaplet v poteku akutnega koronarnega sindroma z dvigom veznice ST. Z razvojem perkutanega reperfuzijskega zdravljenja incidenca skozi leta upada, v sedanjem obdobju mehanske reperfuzije znaša med 0,2 in 0,5 %.<sup>1,2</sup> Nekoliko višjo incidenco smo opazovali v obdobju pandemije COVID-19, saj so bile zamude do reperfuzije daljše.<sup>3</sup>

Kljub napredku medicine je umrljivost bolnikov z VSR še vedno visoka. Brez ustrezne kirurške poprave v tednu dni umre do 50 % bolnikov, v nekaj mesecih pa skoraj vsi bolniki.<sup>4,5</sup> Ob kirurški popravi VSR se dolgoročno preživetje zviša na 40-50 %, ob tem pa je še vedno nejasno, kdaj je pri posameznem bolniku optimalen čas za popravo. Večina raziskav kaže na to, da je smiselno pri stabilnih bolnikih operacijo odložiti za nekaj tednov, pri cirkulatorno nestabilnih bolnikih pa v dobi začasnih in dolgotrajnih mehanskih naprav za podporo cirkulaciji in razvoju perkutanih metod zapiranja še vedno nimamo dovolj podatkov za razvoj jasne strategije zdravljenja.<sup>7,8</sup>

### Akutna prezentacija VSR in ukrepi

Pri VSR je prisoten levo-desni šant, katerega velikost je odvisna od velikosti odprtine, funkcije obeh prekatov in poobremenitve prekatov.<sup>9</sup> Šant lahko privede do levo- in desnostranske srčne dekompenzacije, pri večjem šantu je pogost kardiogeni šok. Kratkoročni cilj je hemodinamska stabilizacija z zmanjšanjem velikosti šanta. V primeru stabilnega krvnega tlaka uporabimo diuretike in vazodilatatorje,<sup>10</sup> v primeru kardiogenega šoka pa se poleg mehanske ventilacije poslužujemo začasne mehanske podpore cirkulaciji. Na tem področju nedvomne koristi oz. strategije zdravljenja nimamo določene, je pa znano, da je stabilna hemodinamika pred operacijo povezana z boljšim pooperativnim preživetjem.<sup>11</sup> Še največ izkušenj je z uporabo intra-

aortne balonske črpalke (IABČ),<sup>12</sup> ki dviguje koronarni perfuzijski pritisk in delno znižuje poobremenitev levega prekata. V primerih, da se z uporabo IABČ kardiogeni šok ne popravi, je neposredna umrljivost bolnikov visoka. Tu pričnemo tehtati o uporabi veno-arterijske zunajtelesne membranske oksigenacije (VA-ECMO, *angl. Veno-Arterial ExtraCorporeal Membrane Oxygenation*).<sup>13</sup> S tem povečamo sistemsko cirkulacijo in stabiliziramo bolnika, slabost pa je povečanje poobremenitve levega prekata, kar vodi v povečanje šanta in kasneje tudi v povečanje velikosti VSR.<sup>14</sup> V zadnjem obdobju imamo na voljo začasno mehansko podporo srcu Impella, ki deluje na principu mikroaksialne črpalke, ki jo vstavimo v votlino levega prekata in deluje kot začasna mehanska podpora levemu prekatu s črpanjem krvi v votlini prekata in vračanjem v aorto. Opisani so primeri uspešnega zdravljenja,<sup>15</sup> je pa podobno kot pri uporabi VA-ECMO zaradi velikosti naprave/kanil potrebno upoštevati možnost poškodbe srca, žilja in večjo možnost krvavitev oz. periferne ishemije. Potrebno je omeniti, da je VSR relativna kontraindikacija za uporabo mikroaksialne črpalke (Impella), tako da je potrebno možen negativen učinek te črpalke natančno oceniti in spremljati pri vsakem bolniku (paradokсна embolizacija, povečan pretok neoksigenerane krvi...).

## Optimalen čas kirurške poprave VSR

Čas, kdaj opraviti operativni poseg, je odvisen od stanja bolnika.<sup>7</sup> Pri stabilnem bolniku je priporočljivo odložiti operacijo za vsaj 4 tedne, saj je tkivo po tem času bolj primerno za šivanje.<sup>16</sup> Je pa teh bolnikov, ki lahko tako dolgo v stabilnem stanju čakajo na operacijo, samo okoli 5 %. Pri ostalih pride prej do poslabšanja stanja. Nekatere raziskave kažejo, da je potrebno do operacije počakati vsaj 7 dni.<sup>16</sup>

Na podlagi multivariantnih regresij kohortnih raziskav je narejenih več modelov, ki ocenjujejo ogroženost bolnikov z VSR in njihovo nujnost za operativni poseg. Ženski spol, zgodnja VSR v poteku infarkta, šok, potreba po mehanski podpori, infarkt v področju desne koronarne arterije, mitralna regurgitacija ob okvari subvalvularnega aparata in starost povišujejo tveganje za smrt. Pri teh bolnikih naj bi se odločali za zgodnejšo kirurško intervencijo.<sup>17,18</sup>

Alternativa kirurgiji v primeru majhnih apikalnih VSR je tudi perkutano katetrsko zapiranje VSR.<sup>19</sup> Tudi pri tem načinu zapiranja so dolgoročni uspehi večji pri odloženem popravljanju VSR.

Pri mlajših bolnikih je pri neugodnih napovednikih uspešne kirurške poprave VSR alternativna pot zdravljenja še transplantacija srca ali vstavitve dolgotrajne mehanske podpore srcu s kardiektomijo (odstranitvijo srca), zato se poleg transtorakalnega oz. transezofagealnega ultrazvoka srca pred odločitvijo o načinu zdravljenja priporoča še CT preiskava srca s kontrastom.

## Predlog klinične poti



MCS = mehanska cirkulatorna podpora, EIT = enota intenzivne terapije, IABČ = intraaortna balonska črpalka, VA-ECMO = veno-arterijska zunajtelesna membranska oksigenacija.

## LITERATURA

- 1 Goldsweig AM, Wang Y, Forrest JK, Cleman MW, Minges KE, Mangi AA, et al. Ventricular septal rupture complicating acute myocardial infarction: Incidence, treatment, and outcomes among medicare beneficiaries 1999-2014. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2018;92(6):1104-15.
- 2 Xue X, Kan J, Zhang JJ, Tian N, Ye F, Yang S, et al. MOODY trial investigators. Comparison in Prevalence, Predictors, and Clinical Outcome of VSR Versus FWR after Acute Myocardial Infarction: The Prospective, Multicenter Registry MOODY Trial-Heart Rupture Analysis. *Cardiovasc Revasc Med.* 2019;20(12):1158-64.
- 3 Qureshi WT, Al-Drugh S, Ogunsua A, Harrington C, Aman W, Balsam L, et al. Post-Myocardial Infarction Complications During the COVID-19 Pandemic - A Case Series. *Cardiovasc Revasc Med.* 2021;28S:253-8.
- 4 Montoya A, McKeever L, Scanlon P, Sullivan HJ, Gunnar RM, Pifarré R. Early repair of ventricular septal rupture after infarction. *Am J Cardiol.* 1980;45(2):345-8.
- 5 Held AC, Cole PL, Lipton B, Gore JM, Antman EM, Hockman JS, et al. Rupture of the interventricular septum complicating acute myocardial infarction: a multicenter analysis of clinical findings and outcome. *Am Heart J.* 1988;116(5 Pt 1):1330-6.
- 6 Tai S, Tang JJ, Tang L, Ni YQ, Guo Y, Hu XQ, et al. Management and Outcome of Ventricular Septal Rupture Complicating Acute Myocardial Infarction: What Is New in the Era of Percutaneous Intervention? *Cardiology.* 2018;141(4):226-32. 7.
- 7 Damluji AA, van Diepen S, Katz JN, Menon V, Tamis-Holland JE, Bakitas M, et al. American Heart Association Council on Clinical Cardiology; Council on Arteriosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology; Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia; and Council on Cardiovascular and Stroke Nursing. Mechanical Complications of Acute Myocardial Infarction: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation.* 2021;133(14):e16-e35.
- 8 Knezevic I, Jelenc M, Danojevic N, Racic M, Poglajen G, Ksela J, et al. Use of a totally artificial heart for a complex postinfarction ventricular septal defect. *Heart Surg Forum.* 2013;16(3):E155-7.
- 9 Li H, Zhang S, Yu M, Xu J, Dong C, Yang Y, et al. Profile and Outcomes of Surgical Treatment for Ventricular Septal Rupture in Patients With Shock. *Ann Thorac Surg.* 2019;108(4):1127-32.
- 10 Jones BM, Kapadia SR, Smedira NG, Robich M, Tuzcu EM, Menon V, et al. Ventricular septal rupture complicating acute myocardial infarction: a contemporary review. *Eur Heart J.* 2014;35(31):2060-8.
- 11 Bouchart F, Bessou JP, Tabley A, Redonnet M, Mouton-Schleifer D, Haas-Hubscher C, et al. Urgent surgical repair of postinfarction ventricular septal rupture: early and late outcome. *J Card Surg.* 1998;13(2):104-12.
- 12 Singh V, Rodriguez AP, Bhatt P, Alfonso CE, Sakhuja R, Palacios IF, et al. Ventricular Septal Defect Complicating ST-Elevation Myocardial Infarctions: A Call for Action. *Am J Med.* 130(7):863.e1-863.e12.
- 13 Bakhshi H, Gattani R, Ekanem E, Singh R, Desai M, Speir AM, et al. Ventricular septal rupture and cardiogenic shock complicating STEMI during COVID-19 pandemic: An old foe re-emerges. *Heart Lung.* 2021;50(2):292-5.
- 14 Koeda Y, Itoh T, Ishikawa Y, Morino Y, Mizutani T, Ako J, et al. Cardiovascular Research Consortium-8 Universities (CIRC-8U). A multicenter study on the clinical characteristics and risk factors of in-hospital mortality in patients with mechanical complications following acute myocardial infarction. *Heart Vessels.* 2020;35(8):1060-9.
- 15 Briani M, Torracca L, Crescenzi G, Barbone A. Impella 5.0 support before, during, and after surgical ventriculoplasty following acute myocardial infarction in the COVID-19 era: a case report. *Eur Heart J Case Rep.* 2021;5(3):ytab037.
- 16 Arnaoutakis GJ, Zhao Y, George TJ, Sciortino CM, McCarthy PM, Conte JV. Surgical repair of ventricular septal defect after myocardial infarction: outcomes from the Society of Thoracic Surgeons National Database. *Ann Thorac Surg.* 2012;94(2):436-43; discussion 443-4..
- 17 Malhotra A, Patel K, Sharma P, Wadhawa V, Madan T, Khandeparkar J, et al. Techniques, Timing & Prognosis of Post Infarct Ventricular Septal Repair: a Re-look at Old Dogmas. *Braz J Cardiovasc Surg.* 2017;32(3):147-55.
- 18 Hu XY, Qiu H, Qiao SB, Kang LM, Song L, Zhang J, et al. Clinical analysis and risk stratification of ventricular septal rupture following acute myocardial infarction. *Chin Med J (Engl).* 2013;126(21):4105-8.
- 19 Attia R, Blauth C. Which patients might be suitable for a septal occluder device closure of postinfarction ventricular septal rupture rather than immediate surgery? *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2010;11(5):626-9.

---

## KIRURŠKO ZDRAVLJENJE ZAPLETOV AKUTNEGA MIOKARDNEGA INFARKTA

---

Juš Kšela, Ivan Knežević

Med mehanične zaplete akutnega miokardnega infarkta (AMI) prištevamo rupturo proste stene levega prekata (RPS), rupturo papilarne mišice (RPM) in razpok medprekatnega pretina (VSR, *angl. Ventricular Septal Rupture*).<sup>1,2</sup> Nekateri avtorji med omenjene patologije prištevajo še nastanek psevdonevrizme levega prekata, ki je posledica stanjšanja infarcirane stene levega prekata ali pa celo zamejene RPS.<sup>1</sup> Z razvojem in širokim razmahom uspešne perkutane koronarne intervencije (PCI, *angl. Percutaneous Coronary Intervention*) v zadnjih desetletjih se je incidenca mehaničnih zapletov po AMI močno zmanjšala, med bolniki, ki so preboleli AMI, pa imajo večjo možnost za pojav mehaničnih zapletov tisti posamezniki, pri katerih je prizadet velik del levega prekata, ki so prišli do zdravniške pomoči pozno po nastanku ishemije miokarda in/ali so bili deležni nepopolne revaskularizacije med PCI. Kljub pojavu nekaterih perkutanih tehnik ostaja zdravljenje teh bolezenskih stanj v glavnem kirurško. Raziskave kažejo, da stopnja umrljivosti v tej skupini bolnikov ostaja na žalost izjemno visoka kljub optimiziranemu kirurškemu zdravljenju in pogosti uporabi cirkulatorne mehanične podpore. V prispevku bomo osvetlili nekatere kirurške možnosti zdravljenja mehaničnih zapletov ter kratko- in dolgoročne rezultate po kirurški oskrbi.<sup>3-5</sup>

### Ruptura proste stene levega prekata

RPS lahko opredelimo kot pravo "razpočno" obliko, pri kateri pride v trenutku razpoka do izdatne krvavitve iz levega prekata v perikardialni prostor, tamponade, kardiogenega šoka in posledično do srčnega zastoja, ter "mezečo" obliko, kjer je klinična slika manj dramatična – skozi manjšo razpoko oziroma razslojitev v mišični steni prekata pride do počasnejše izgube krvi v perikardni prostor, kar povzroči nastajajočo ali grozečo tamponado in posledično hemodinamsko nestabilnost bolnika.<sup>1</sup> Prizadete posameznike lahko prehodno sicer stabiliziramo z mehanično podporo v obliki intraaortne balonske črpalke (IABP, *angl. IntraAortic Balloon Pump*) ali zunajtelesne membranske

oksidacije (ECMO, *angl. Extracorporeal Membrane Oxygenation*), vendar pa praviloma vsi potrebujejo kirurško oskrbo.

Cilji kirurške oskrbe so razrešitev tamponade, zaprtje defekta stene levega prekata, ohranitev geometrije levega prekata in preprečitev nastanka psevdoanevrizme ali ponovne rupture proste stene. Kirurška strategija oskrbe RPS temelji na šivni in brezšivni tehniki. Pri šivni kirurški tehniki poskušamo zapreti razpoko v steni in preprečiti nadaljnjo izgubo krvi z direktnim šivom preko teflonskih trakcev ali indirektno z zašitjem krpice preko rupturirane stene. Ta tehnika je bolj primerna pri pravi "razpočni" obliki RPS. Brezšivna tehnika temelji na aplikaciji bioloških lepil in kolagenskih krpic na prizadeto mesto, ta kirurška tehnika pa je bolj uspešna pri "mezeči" obliki RPS in pogosto omogoča oskrbo brez uporabe naprave za zunajtelesni krvni obtok in polne heparinizacije bolnika.<sup>2-4</sup>

Kljub optimizaciji kirurških tehnik je operativna umrljivost bolnikov z RPS od 12 do 35 %, pri čemer imajo bolniki z mezečo obliko RPS bistveno boljše preživetje kot bolniki z razpočno obliko RPS. Pri prvih je 1-, 5- in 10-letno preživetje celo 71 %, 68 % in 63 %, pri drugih pa skoraj za polovico slabše.<sup>1,5</sup>

## Ruptura papilarne mišice

RPM s posledično akutno mitralno regurgitacijo (MR) je lahko popolna, torej s popolno RPM in posledično akutno nastalo hudo ali masivno MR, ki se kaže z akutnim pljučnim edemom in kardiogenim šokom, ali nepopolna, to je z nepopolno RPM, blažjo obliko MR in subakutnim kliničnim potekom. Čeprav je dokončna oblika zdravljenja teh bolnikov kirurška oskrba, pa predvsem posamezniki s popolno RPM pogosto še pred samim kirurškim posegom potrebujejo hemodinamsko stabilizacijo z IABP ali ECMO. Predvsem pri slednjih ima RPM visoko zgodnjo umrljivost, ki se giblje med 10 in 40 %.<sup>1,3</sup> Zlati standard kirurške oskrbe RPM predstavlja zamenjava mitralne zaklopke z biološko ali mehanično protezo in ohranitvijo preostalega subvalvularnega podpornega aparata. Operativna umrljivost znaša 0-19 %. 90-dnevno preživetje tako oskrbljenih bolnikov je več kot 70 %, 1-letno in 5-letno pa 70 % in 65 %. V primerih nepopolne RPM je možna poprava zaklopke s pričvrstitvijo nepodprtih hord ali postavitvijo neohord na preostale zdrave glave papilarne mišice. Raziskave kažejo, da je dolgoročno preživetje bolnikov po popravi ali zamenjavi mitralne zaklopke boljše, če hkrati s popravo ali zamenjavo mitralne zaklopke opravimo tudi kirurško revaskularizacijo srčne mišice, če le-ta ni bila opravljena že predhodno perkutano.<sup>1-4</sup>

## Razpok medprekatnega pretina

VSR se pojavi običajno 3 do 5 dni po AMI. Običajno je prvi terapevtski ukrep zmanjšanje poobremenitve srca in zmanjšanje levo-desnega šanta z zdravili, s pomočjo IABP ali z ECMO, hemodinamski stabilizaciji pa sledi odloženo kirurško zdravljenje, če je le-to možno, saj je umrljivost bolnikov, ki so zdravljeni zgolj konzervativno, okoli 95 %.<sup>1</sup> Algoritem zdravljenja teh kompleksnih bolnikov v Univerzitetnem kliničnem centru Ljubljana je predstavljen v predhodnem prispevku.

Primarna kirurška oskrba temelji na zapiranju razpoke in vzpostavitvi fiziološkega pretoka skozi srčne votline. Zapiranje je lahko izvedeno z eno ali 2 krpicama ('*patchema*'), ki sta lahko eno- ali celo trislojni. Podatki kažejo, da je perioperativna umrljivost bolnikov okoli 30 %, enoletna pa okoli 40 % in ni statistično pomembno različna med bolniki, pri katerih so hkrati z zapiranjem razpoke opravili še revaskularizacijo srčne mišice, in tistimi, pri katerih revaskularizacija ni bila opravljena.<sup>3-5</sup>

## Psevdoanevrizma levega prekata

Psevdoanevrizma levega prekata se pojavi po transmuralnem AMI in je posledica stanjšanja infarcirane stene prekata ali pa RPS levega prekata, ki so jo omejele zarastline v perikardialnem prostoru (*angl. 'contained rupture'*). Za razliko od RPS, ki se pri veliki večini bolnikov pokaže z dramatično klinično sliko, pa se psevdoanevrizma levega prekata praviloma razvija počasi in se lahko klinično izrazi šele nekaj tednov do mesecev po primarnem dogodku.<sup>1-3</sup> Običajna kirurška terapija obsega izključitev psevdoanevrizme s krpicama iz umetnega (dakron ali gore-tex) ali biološkega (avtologni ali goveji perikard) materiala. Perioperativna umrljivost bolnikov s psevdoanevrizmo levega prekata je okoli 30 %, velika večina bolnikov, ki preživijo perioperativno obdobje, pa je živih tudi 3 leta po posegu.<sup>1</sup>

## Zaključek

Zaradi vse bolj naprednih in uspešnih načinov medikamentoznih, perkutanih in kirurških načinov revaskularizacije srčne mišice ob AMI, so klinični izhodi bolnikov, ki utrpijo AMI, vse boljši. Prav zaradi tega se je pojavnost mehaničnih zapletov po AMI v zadnjih desetletjih izjemno zmanjšala, a na žalost imajo ta bolezenska stanja še vedno izjemno visoko stopnjo nadaljnjih zapletov in umrljivost. Zdravljenje mehaničnih zapletov po AMI je izjemno

zahtevno in terja sodelovanje multidisciplinarnega srčnega tima, ki se skupaj odloča o ustrezni diagnostiki, mehanični cirkulatorni podpori za hemodinamsko stabilizacijo in načinu ter časovnici ustreznega zdravljenja. Zaradi majhnega števila kakovostnih raziskav, ki bi ponudile jasne smernice o najustreznejši oskrbi teh bolnikov, je dejanska klinična pot teh posameznikov v veliki meri odvisna od lokalnih kliničnih poti v lečečih medicinskih centrih in od razpoložljivih medicinskih naprav in sredstev, ki so v teh centrih na voljo.

---

#### LITERATURA

- 1 Yousef S, Sultan I, VonVille HM, Kahru K, Arnaoutakis GJ. Surgical management for mechanical complications of acute myocardial infarction: a systematic review of long-ter outcomes. *Ann Cardiothorac Surg.* 2022;11(3):239–51.
- 2 Damluji AA, van Diepen S, Katz JN, Menon V, Tamis-Holland JE, Bakitas M, et al. Mechanical complications of acute myocardial infarction: a scinetific statement from the American Heart Association. *Circulation.* 2021;144(2):e16–e35.
- 3 McCabe JM, Chung CJ. Surgical and transcatheter treatments of mechanical complications of acute myocardial infarction. *Heart.* 2024;110:531–9.
- 4 Hull TD, Tolis G. Mechanical Complications of Myocardial Infarction. In: Bloom JP, Sundt TM. (eds) *Cardiac Surgery Clerkship. Contemporary Surgical Clerkships.* Springer 2024, Cham.
- 5 Matteucci M, Ronco D, Kowalewski M, Massimi G, De Bonis M, Formica F. Long-term survival after surgical treatment for post-infarction mechanical complications: results from the Caution study. *Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes.* 2024;qcae010.

---

## KONKOMITANTNO ZDRAVLJENJE ATRIJSKE FIBRILACIJE IN ZAPIRANJE LEVE AVRIKULE PRI KORONARNIH BOLNIKIHZ ATRIJSKO FIBRILACIJO

---

Primož Trunk

Atrijska fibrilacija (AF) je najpogostejša vrsta aritmije in njena incidenca z leti narašča. Pričakuje se, da bo pospešeno naraščala tudi v naslednjih desetletjih, kar pomeni, da lahko v prihodnosti pričakujemo večje število bolnikov z AF, kot jih je danes. Tveganje za AF narašča s starostjo, s staranjem populacije kirurških bolnikov pa zato vedno pogosteje srečujemo bolnike, ki imajo ob ishemični bolezni srca še pridruženo AF.

AF predstavlja pomemben neodvisen napovedni dejavnik za slabši perioperativni izhod in kasnejšo uspešnost kirurškega zdravljenja koronarne bolezni.<sup>1</sup> Prisotnost AF pred srčno operacijo predstavlja povečano tveganje za umrljivost in obolevnost po revaskularizaciji srca. Bolniki z AF so imeli po kirurški revaskularizaciji srčne mišice (CABG, *angl. Coronary Artery Bypass Graft Surgery*) več možganskih kapi ter ledvičnih in respiratornih odpovedi, kar se pripisuje pogostejšim trombemboličnim dogodkom po operaciji, ter več krvavitav, verjetno zaradi perioperativnega antikoagulacijskega zdravljenja pri bolnikih z AF. Perioperativna umrljivost je bila višja za več kot 50 %. Še večji je vpliv na dolgoročno umrljivost, saj pri bolnikih z AF, ki preživijo operacijo, ostane trajno povečano tveganje za trombembolične dogodke, krvavitve zaradi antikoagulacijskega zdravljenja in srčno popuščanje.

AF pri kirurških bolnikih najdemo dokaj pogosto. Po nekaterih podatkih jo ima pred srčno operacijo več kot četrtnina bolnikov.<sup>2</sup> Pogostejša je pri bolnikih z okvarami zaklopk, pri bolnikih z izolirano koronarno boleznijo pa je prisotna v približno 20 %. Velik delež teh bolnikov tudi v današnjem času ni deležnih kirurškega zdravljenja AF, čeprav je to zdravljenje v strokovnih smernicah jasno priporočeno.<sup>3</sup>

Pri večini srčnih operacij s sternotomijo je namreč srce enostavno dostopno, tako da lahko brez večjih težav opravimo epikardialne in endokardialne le-

zije, ki so predvidene pri Cox-Maze (CM) operaciji<sup>4</sup> in ki predstavljajo osnovo konkomitantnega kirurškega zdravljenja oziroma ablacije AF. Ta del operacije tipično traja okrog 20 do 30 minut, za kolikor se tudi podaljša trajanje zunajtelesnega krvnega obtoka (ZTO), kadar ga uporabljamo pri CABG.

Razvoj CM operacije je potekal preko več stopenj do končnega nabora lezij, ki se je imenoval CM III operacija. Ta operacija je potekala tako, da je kirurg lezije opravil z rezi sten preddvorov in njihovim šivanjem ('*cut and sew*'), kar je bila težka in zapletena operacija, zato se jo je lotevalo le malo kirurgov. Njena uspešnost je bila zelo dobra, ob 6-letnem spremljanju 98 %. Kasneje je z razvojem tehnologije kirurške reze in šivanje nadomestila radiofrekvenčna (RF) energija, operacija pa se je preimenovala v CM IV, ki danes predstavlja osnovo kirurškega zdravljenja AF. Lezije so enake, opravimo pa jih z bipolarno RF sondo ali pa s krioablacijsko sondo, kar je oboje bistveno lažje in hitreje, tudi z manj pooperativnimi zapleti, predvsem krvavitvami in revizijami. S tem je operacija med kirurgi dobila širšo podporo in se jo danes izvaja pogosteje.

Celoten nabor lezij CM operacije sestavljajo lezije na steni levega preddvora in lezije na steni desnega preddvora. Običajno začnemo z izolacijo pljučnih ven ob njihovem vtočišču v levi preddvor, najprej na desni in nato še na levi strani. Sledi povezava med obema izolacijskima linijama kranialno in kaudalno, s čimer napravimo tako imenovano 'box' lezijo in tako izoliramo celotno posteriorno steno levega preddvora. Nato skozi incizijo v avrikuli levega preddvora napravimo lezijo do zgornje leve pljučne vene ter to incizijo zašijemo. Kasneje na bazo avrikule levega preddvora dodamo še klip, ki avrikulo tudi električno izolira od preostalega dela levega preddvora. Vse te lezije lahko napravimo s kleščasto RF sondo in za njih ni potrebno dodatno odpiranje levega preddvora. Pogosto se pri koronarnih bolnikih, pri katerih osnovna operacija ne zahteva atriotomije, zadovoljimo že s tem naborom lezij. Za izvedbo vseh lezij na steni levega preddvora pa moramo napraviti atriotomijo, ko lahko napravimo še lezijo do obroča mitralne zaklopke, ki pa jo moramo obvezno napraviti s krioablacijsko sondo, saj lezija prečka koronarni sinus. Nato lahko levo atriotomijo zašijemo. Nadaljujemo lahko z lezijami na desnem preddvoru. Napravimo desno atriotomijo. Skoznjo napravimo lezije v smeri proti zgornji in spodnji votli veni ter lezijo proti avrikuli desnega preddvora. Nazadnje napravimo še dve leziji do obroča trikuspidalne zaklopke, eno iz smeri avrikule desnega preddvora in drugo iz smeri desne atriotomije, ki pa ju moramo spet opraviti s krioablacijsko sondo. Nato lahko desno atriotomijo zašijemo.

Vse to predstavlja kompletan nabor lezij operacije CM IV, ki ima po podatkih iz raziskav tudi najboljšo dolgoročno uspešnost. Pri posameznem bolniku

se lahko odločimo in napravimo manj lezij (npr. omejimo se samo na levi preddvor in izpustimo lezije na desnem preddvoru ali pa naredimo samo izolacijo pljučnih ven in ne odpiramo ne levega ne desnega preddvora), s čimer nekoliko skrajšamo čas ZTO in srčnega zastoja ter s tem obsežnost posega (manj šivnih linij pomeni manj možnosti pooperativne krvavitve), se pa s tem nekoliko zmanjša tudi uspešnost posega. Tak zmanjšan nabor lezij pride v poštev tudi pri CABG na delujočem srcu brez uporabe ZTO, ko levega preddvora ne moremo odpirati.

Glavna možna zapleta konkomitantne kirurške ablacije AF sta krvavitev in revizija ter potreba po vstavitvi trajnega srčnega spodbujevalnika. Oba zapleta sta povezana z obsegom kirurške ablacije, to je s številom izvedenih lezij. Predvsem je potreba po vstavitvi trajnega srčnega spodbujevalnika značilna za biatrijske CM operacije, kjer se opravijo lezije tudi na desnem preddvoru. Odločitev za konkomitantno ablacijo AF in optimalen izbor števila lezij je odvisen od več dejavnikov, predvsem od vrste in predoperativnega trajanja AF ter velikosti levega preddvora, pa tudi od splošnega kliničnega stanja bolnika ter vrste in obsežnosti osnovne operacije revaskularizacije srca.<sup>5</sup>

Poleg konkomitantne ablacije AF predstavlja pomemben del kirurškega zdravljenja AF še kirurško zapiranje avrikule levega preddvora, ki pri bolnikih pomembno zmanjša možnost kasnejših tromboemboličnih zapletov (predvsem možganske kapi) in zato bistveno izboljša dolgoročno uspešnost zdravljenja. Pri tem posegu na bazo avrikule levega preddvora namestimo posebno sponko oz. klip, ki svetlino avrikule povsem loči od votline levega preddvora in prepreči komunikacijo med njima. Istočasno na bazi avrikule zaradi klipa pride do električne izolacije, kar dodatno služi kot ena izmed ablacijskih lezij v sklopu CM operacije. Za razliko od kirurške ekscizije avrikule je ta postopek veliko hitrejši in ima manj zapletov v smislu pooperativne krvavitve. Na splošno so zapleti zaradi zapiranja leve avrikule s klipom redki in ne vplivajo na varnost osnovne operacije revaskularizacije srčne mišice.<sup>6</sup>

Zadnja strokovna priporočila za konkomitantno ablacijo AF in kirurško zapiranje leve avrikule so po najnovejših smernicah Evropskega kardiološkega združenja in Evropskega združenja kardiotorakalnih kirurgov naslednja:<sup>3</sup>

1. Kirurška ablacija AF med srčno operacijo je smiselna in ima priporočilo razreda IIa (stopnja dokazov B).
2. Kirurška ablacija AF pri operacijah mitralne zaklopke je priporočena in ima priporočilo razreda I (stopnja dokazov A).
3. Uporaba medoperativne slikovne preiskave za odkrivanje strdka v levem preddvoru je priporočena in ima priporočilo razreda I (stopnja dokazov C).

4. Kirurško zapiranje leve avrikule med srčno operacijo je priporočeno in ima priporočilo razreda I (stopnja dokazov B).

Dolgoročna uspešnost konkomitantne kirurške ablacije AF je odvisna od predoperativnega trajanja AF. Kirurško zdravljenje paroksizmalne AF je uspešnejše od zdravljenja perzistentne ali permanentne AF. Na uspešnost ablacije AF vpliva tudi obseg zdravljenja oz. število napravljenih lezij. Biatrirska CM operacija je zagotovo najuspešnejša, zahteva pa več časa na ZTO in ima več zapletov. Pomemben dejavnik za ponovitev AF po opravljeni RFA (radiofrekvenčni ablaciji) je tudi velikost levega preddvora (premer v vzdolžnem parasternalnem prikazu > 5 cm).

Najpomembneje je, da pri koronarnih bolnikih z AF zapremo avrikulo levega preddvora, da tako zmanjšamo možnost kasnejših trombemboličnih zapletov. Pomembno je tudi, da opravimo lezije na levem preddvoru. Tu gre predvsem za izolacijo posteriorne stene levega preddvora. Ostale lezije lahko dodamo ali izpustimo, odvisno od bolnika in vrste AF. Dodajanje lezij na desnem preddvoru sicer nekoliko izboljša uspešnost zdravljenja AF, vendar zviša možnost potrebe po vstavitvi trajnega srčnega spodbujevalnika. Tako pri koronarnih bolnikih, kjer sicer pri revaskularizaciji ostane levi preddvor zaprt, le-tega tudi za potrebe kirurške ablacije pogosto ne odpiramo, saj tudi takšen omejen nabor lezij lahko zadostuje za uspešno kirurško zdravljenje AF, še posebej če gre pri bolniku za paroksizmalno AF.<sup>7</sup>

Na splošno smernice večine strokovnih združenj podpirajo konkomitantno kirurško zdravljenje AF in kirurško zapiranje avrikule levega preddvora pri CABG. V zvezi s tem pa še vedno ostajajo nekatera odprta vprašanja, na katera še nimamo dokončnih, empirično podprtih odgovorov. Mednje sodi predvsem vprašanje, kakšen je optimalen obseg zdravljenja oz. število lezij, ki jih izvedemo pri posameznem bolniku, da uravnotežimo čim boljši izhod kirurškega zdravljenja AF na eni strani s čim manjšo verjetnostjo pooperativnih zapletov na drugi strani.

---

## LITERATURA

- 1 Saxena A, Virk SA, Bowman S, Chan L, Jeremy R, Bannon PG. Preoperative atrial fibrillation portends poor outcomes after coronary bypass graft surgery: A systematic review and meta-analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2018;155(4):1524–33.e2.
- 2 McCarthy PM, Davidson CJ, Kruse J, Lerner DJ, Braid-Forbes MJ, McCrea MM, et al. Prevalence of atrial fibrillation before cardiac surgery and factors associated with concomitant ablation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2020;159(6):2245–53.e15.
- 3 Van Gelder IC, Rienstra M, Bunting K V, Casado Arroyo R, Caso V, Crijns HJG, et al. 2024 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur Heart J.* 2024;45(36): 3314–414.
- 4 McGilvray MMO, Barron L, Yates TAE, Zemlin CW, Damiano RJ. The Cox-Maze procedure: What lesions and why. *JTCVS Tech.* 2022;17:84–93.
- 5 Hanafy DA, Erdianto WP, Husen TF, Nathania I, Vidya AP, Angelica R, et al. Three Ablation Techniques for Atrial Fibrillation during Concomitant Cardiac Surgery: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. *J Clin Med.* 2023;12(17):5716.
- 6 Whitlock RP, Belley-Cote EP, Paparella D, Healey JS, Brady K, Sharma M, et al. Left Atrial Appendage Occlusion during Cardiac Surgery to Prevent Stroke. *N Engl J Med.* 2021;384(22):2081–91.
- 7 Yildirim Y, Petersen J, Aydin A, Alassar Y, Reichenspurner H, Pecha S. Complete Left-Atrial Lesion Set versus Pulmonary Vein Isolation Only in Patients with Paroxysmal AF Undergoing CABG or AVR. *Medicina (Kaunas).* 2022;58(11):1607.

---

## VENTRIKULARNE MOTNJE RITMA PO REVASKULARIZACIJI OB AKUTNEM MIOKARDNEM INFARKTU - KDAJ ICD, KDAJ ABLACIJA?

---

Matevž Jan

### Uvod

Incidenca in oblike ventrikularnih motenj ritma (VA, *angl. Ventricular Arrhythmias*) po miokardnem infarktu so odvisne od časovnega intervala od nastopa ishemije ter reperfuzije. Predvsem bolnike ogrožata ventrikularna tahikardija (VT) in ventrikularna fibrilacija (VF), ki zahtevata takojšnje ukrepanje. Ukrepi za preprečevanje ponovitev VA so odvisni od vrste VA in se delijo na neinvazivne in invazivne ter kratkoročne in dolgoročne.

### Zgodnje ventrikularne motnje ritma

Te motnje ritma delimo na tiste, ki se pojavljajo neposredno ob reperfuziji (ob perkutani ali kirurški revaskularizaciji), znotraj 48 ur po reperfuziji ter po več kot 48-ih urah po reperfuziji.

Reperfuzijske VA prizadenejo 4-5 % bolnikov z miokardnim infarktom z elevacijo veznice ST (STEMI, *angl. ST Elevation Myocardial Infarction*). VA znotraj 48 ur po reperfuziji prizadenejo 1,6-4,4 % bolnikov s STEMI, VA po več kot 48-ih urah po reperfuziji pa so redkejše in prizadenejo manj kot 1 % bolnikov s STEMI, vendar so povezane s slabšo dolgoročno prognozo oziroma večjo umrljivostjo.

Polimorfne VT in VF so povezane s samo reperfuzijo ali z ishemijo srčne mišice (na primer ob odsotnosti reperfuzije ob nepopolni revaskularizaciji ali ob ponovni ishemiji ob zapori grafta ali stenta). Lahko so tudi posledica z ishemijo sproženega povečanega avtomatizma iz Purkinjevih vlaken prevodnega sistema ventriklov.

Monomorfne VT so povezane z obstojem poinfarktne brazgotine in se pogosteje pojavljajo več kot 48 ur po reperfuziji oziroma pri bolnikih, ki imajo stare brazgotine od predhodnih ishemičnih dogodkov.<sup>1</sup>

## Pozne ventrikularne motnje ritma

Te motnje ritma se pojavljajo po odpustu iz bolnišnice, večinoma po tednih ali mesecih po miokardnem infarktu, ko je prišlo do dokončnega formiranja poinfarktne brazgotine. Večinoma gre za monomorfne VT. Kadar gre za polimorfne VT ali VF, je v ozadju zelo verjetno ponovna ishemija srčne mišice. Dolgoročno slabo prognozo pomeni tako imenovana električna nevihta, ko zabeležimo tri ali več epizod obstojne VT ali VF v 24-ih urah.<sup>1,2</sup>

## Ukrepanje ob ventrikularnih motnjah ritma

### *Kratkoročni ukrepi*

Ob nastopu VT/VF je potrebno ukrepanje, kot je predvideno v smernicah za oživljanje: reanimacija z vsemi dodatnimi ukrepi, defibrilacija. Kadar gre za monomorfno VT, je ob hemodinamski stabilnosti možno poskusiti z medikamentozno konverzijo z lidokainom. Po prekinitvi tahikardije je potrebno bolnika zdraviti s kratkoročnimi ukrepi za preprečevanje ponovitve VA, med katere spadajo: odprava reverzibilnih vzrokov, uporaba antiaritmikov (zaviralci receptorjev beta ter amiodaron z dodatkom lidokaina, kadar je to potrebno), sedacija, blokada stelatnih ganglijev. Ob ponovitvah polimorfne VT/VF, ki jo sproža vedno ista oblika zgodnje ventrikularne ekstrasistole, je smiselno poskusiti terapijo s kinidinom. Če vse naštetu nima zadostnega vpliva na pojavljanje VA, pride v poštev urgentna kateterska ablacija, tudi v kombinaciji z uporabo mehanske cirkulatorne podpore.<sup>2</sup>

### *Dolgoročni ukrepi*

Po uspešnih kratkoročnih ukrepih pridejo v poštev dolgoročni ukrepi za preprečevanje ponovitev VA. Načeloma začnemo z medikamentoznimi ukrepi. Še vedno velja, da so zaviralci receptorjev beta edini antiaritmiki, ki imajo ob preprečevanju ponovitev VA vpliv tudi na preživetje. Ob njih najpogosteje uporabljamo amiodaron, ki pa ima veliko stranskih učinkov in je zdravljenje z njim zato pogosto potrebno prekiniti. Možna alternativa amiodaronu pri bolnikih z ishemično boleznijo srca je meksiletin, vendar je pred spremembo ali stopnjevanjem medikamentozne terapije potrebno razmisliti o katetrski ablaciji.

Če se VA pojavijo po več kot 48-ih urah po ishemičnem dogodku, smatramo, da ne gre več za možne reverzibilne vzroke za pojav tahikardije in sledimo smernicam za sekundarno preventivo nenadne srčne smrti, kjer je indicirana vstavev vsadnega defibrilatorja (ICD, *angl. Implantable Cardioverter-Defibrillator*).

Kadar se pri bolnikih z ICD ponovi obstojna VA, ki vodi v terapijo s sprožitvijo elektrošoka naprave, je indicirana dodatna terapija, ob čemer velja, da je kateterska ablacija bolj učinkovita kot terapija (in stopnjevanje terapije) z antiaritmiki.<sup>3</sup>

---

## LITERATURA

- 1 Kalarus Z, Svendsen JH, Capodanno D, Dan GA, De Maria E, Gorenek B, et al. Cardiac arrhythmias in the emergency settings of acute coronary syndrome and revascularization: an European Heart Rhythm Association (EHRA) consensus document, endorsed by the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI), and European Acute Cardiovascular Care Association (ACCA). *Europace*. 2019;21(10):1603-4. Erratum in: *Europace*. 2019;21(10):1604.
- 2 Lenarczyk R, Zeppenfeld K, Tfelt-Hansen J, Heinzel FR, Deneke T, Ene E, et al. Management of patients with an electrical storm or clustered ventricular arrhythmias: a clinical consensus statement of the European Heart Rhythm Association of the ESC-endorsed by the Asia-Pacific Heart Rhythm Society, Heart Rhythm Society, and Latin-American Heart Rhythm Society. *Europace*. 2024;26(4):euae049.
- 3 Zeppenfeld K, Tfelt-Hansen J, de Riva M, Winkel BG, Behr ER, Blom NA, et al. ESC Scientific Document Group. 2022 ESC Guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death. *Eur Heart J*. 2022;43(40):3997-4126.

---

## MINIMALNO INVAZIVNA KIRURŠKA REVASKULARIZACIJA PREKO LEVE MINI TORAKOTOMIJE

---

Arta Krasniqi, Boris Robič, Peter Jurič, Rene Petrovič, Miha Antonič

### Povzetek

Kirurška revaskularizacija srčne mišice skozi levo sprednjo torakotomijo predstavlja manj invazivno alternativo tradicionalni revaskularizaciji koronarnih arterij brez mediane sternotomije. Povezuje prednosti minimalno invazivne kirurgije s poenostavljenim pristopom in obeta učinkovit ter varen način kirurškega zdravljenja koronarne bolezni, saj omogoča hitrejšo rehabilitacijo in krajši čas hospitalizacije.

### Uvod

Kirurška revaskularizacija srčne mišice (CABG, *angl. Coronary Artery Bypass Graft Surgery*) skozi sternotomijo velja za zlati standard pri večžilni koronarni bolezni, vendar pa invazivna narava tradicionalne CABG pogosto vodi do zmanjšane fizične funkcionalnosti in pooperativnih zapletov, kot sta dehiscenta in okužba sternotomijske rane.<sup>1-3</sup> Leta 2019 so Babliak in sodelavci predlagali nov kirurški pristop za popolno revaskularizacijo pri večžilni bolezni koronarnih arterij preko leve sprednje mini torakotomije (TCRAT, *angl. Total Coronary Artery Revascularization via Anterior Thoracotomy*).<sup>1</sup> To tehniko so nadalje razvili Dörge in sodelavci kot rutinsko uporabo popolne revaskularizacije brez sternotomije. Minimalno invazivne tehnike, kot so robotska endoskopska CABG ali minimalno invazivna kardiokirurgija (MICS, *angl. Minimally Invasive Cardiac Surgery*), ponujajo zmanjšano invazivnost, vendar njihova uporaba ostaja omejena zaradi težavnosti postopkov in infrastrukturnih zahtev.<sup>5</sup> Pojav TCRAT v zadnjih petih letih predstavlja obetavno alternativo, ki omogoča popolno revaskularizacijo brez mediane sternotomije.

Postopek se lahko uporablja pri vseh bolnikih, saj kratkoročni rezultati kažejo, da ni potrebno selekcioniranje bolnikov glede na število obvodov, kakovost in lokacijo koronarnih žil, delovanje levega prekata, starost, spol ali indeks telesne mase.<sup>1</sup> Zgodnji rezultati so obetavni, saj TCRAT vključuje dol-

gotrajno preizkušene kirurške metode, kot so zunajtelesni krvni obtok (ZTO), pretisnjenje aorte, kardioplegično ustavitev srca in standardne tehnike šivanja anastomoz.<sup>1,4</sup>

## Izbira bolnika

Pristop TCRAT za revaskularizacijo koronarnih arterij omogoča popolno revaskularizacijo skozi levo sprednjo mini torakotomijo z uporabo ZTO, periferne kanilacije in ustavljanjem srca s kardioplegično tekočino. TCRAT se odsvetuje pri ponovni operaciji CABG ali pri bolnikih s pretirano kalcificirano aorto<sup>4</sup> ter pri predhodnih posegih v levi polovici prsnega koša zaradi morebitnih adhezij. Izolirana ateroskleroza in kalcij na ascendentni aorti nista kontraindikaciji za TCRAT.

## Predoperativna priprava bolnika

Vse bolnike pripravimo kot za klasično CABG. Poleg običajnih predoperativnih preiskav dodatno opravimo računalniško tomografsko angiografijo (CTA, *angl. Computed Tomography Angiography*), na podlagi katere ocenimo primernost aorte in femoralnih arterij za kanilacijo za ZTO. Na aorti in glavnih vejah preverimo stanje ateroskleroze. Preverimo tudi potek relevantnih ven glede morebitnih anomalij ali večje tortuoznosti.

## Uvod v anestezijo

Za uvajanje in vzdrževanje anestezije uporabljamo standardne tehnike anestezije za srčne operacije (i.v. sufentanil 0,5 µg/kg/h, etomidat 0,25 mg/kg, esmeron 0,6 mg/kg, sevofluran, propofol 3-5 mg/kg/h), invazivno spremljanje pa izvajamo s standardnimi arterijskimi in venskimi linijami. Za enostransko ventilacijo pljuč med odvzemom leve notranje prsne arterije (LIMA, *angl. Left Internal Mammary Artery*) uporabimo tubus z enim lumnom in endobronhialnim blokatorjem, nameščenim v levem glavnem bronhu. Vsem bolnikom med operacijo izvajamo transezofagealno ehokardiografijo (TEE), ki nam pomaga pri ugotavljanju pravilnega položaja vodilnih žic za femoralno venko in arterijsko kanilacijo ter spremljanju srčne funkcije.

## Položaj bolnika

Pri TCRAT je bolnik postavljen v lateralni dekubitusni položaj, pri čemer leži na boku, z neoperativno stranjo navzdol. Obe roki sta položeni ob telo, pod levo lopatico vstavimo napihljivo blazino, s čimer lahko prilagajamo kot naklona bolnika, le-ta pa je ob tem varno privezan na operacijsko mizo, da se

zagotovi stabilnost skozi celoten poseg. Operacijska miza je običajno rahlo upognjena v predelu bokov, da poveča prostor med rebri in omogoči boljši dostop do prsne votline. Takšen položaj je ključnega pomena za učinkovit dostop do prsnih organov in varno uporabo instrumentov med operacijo.

## Periferna kanilacija

Začnemo s približno 2 do 3 cm veliko incizijo v ingvinalnem predelu. Prikažemo si femoralno arterijo in veno, tako da izpostavimo njuno sprednjo površino. Bolnika pred kanilacijo hepariniziramo z odmerkom 300 IU/kg bolnikove teže. Za arterijski dovod uporabljamo arterijsko kanilo z vodilom (npr. EOPA 18 do 20 Fr Medtronic, Minneapolis, MN, ZDA, ali Fem-Flex II Femoral 16 Fr Edwards Lifesciences, Irvine, CA, ZDA), medtem ko za venski povratek uporabljamo večstopenjsko femoralno veno kanilo (Bio-Medicus 25 Fr ali Bio-Medicus One-Piece 21 Fr Medtronic, Minneapolis, MN, ZDA).

Dodatno kanilo v vratno veno vstavimo pri bolnikih s površino telesa  $> 2,0 \text{ m}^2$ . Za arterijski dovod lahko uporabimo levo femoralno arterijo ali desno aksilarno arterijo, slednje se odločimo na podlagi predoperativne CT preiskave.

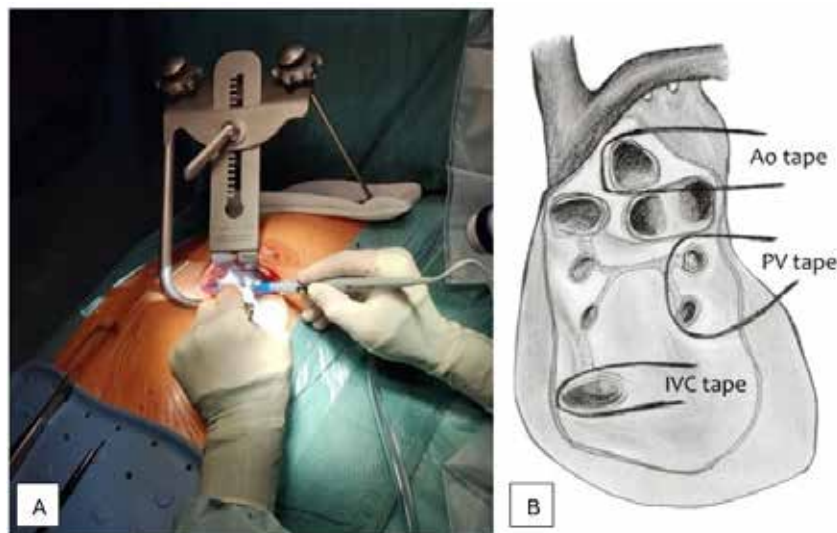
## Kirurški postopek

V predelu četrtega medrebrnega prostora naredimo približno 6 do 8 cm veliko kožno incizijo (slika 1A). Pristopimo vzdolž medrebrnega prostora pri moških ali pod dojko pri ženskah.<sup>4</sup> Prepariramo podkožno tkivo in ločimo prsno mišico. V prsni koš vstopimo brez resekcije reber, nato začnemo z enostransko ventilacijo. Medtem asistent že pripravi periferno kanilacijo za ZTO in bolnik prejme heparin.

Vstavimo retraktor (npr. Mini-thoracotomy retractor, 2.p. valves, KLS MARTIN GROUP) s 4- do 5-centimetrskimi lopaticami, nadaljujemo s prekinjanjem medrebrnih mišic, dokler ne identificiramo LIMA. Odvzamemo jo z uporabo dolgih konvencionalnih kirurških inštrumentov, endoskopskih inštrumentov (35-centimetrska endoskopska prijemalka, endoskopski aplikator titanijevih sponk in diatermični kavter s 15-centimetrskim rezilom) ter posebnega retraktorja (npr. Thorax-Lifter retractor MIDCAB, Geister Medizintechnik GMBH). Med ZTO rutinsko uporabljamo vakumsko pomoč pri venskem povratku, saj to bistveno izboljša dekompresijo srca in posledično vidljivost.

Perikard odpremo vzdolžno, od baze do apeksa ter navzgor ob ascendentni aorti in proti robu duplikature ob aornem loku. Ascendentno aorto ločimo od pulmonalne arterije in jo ovijemo s trakom (slika 1B). Za pretisnjenje

aorte uporabimo Chitwoodovo klemo, ki jo uvedemo skozi drugi medrebrni prostor med sprednjo klavikularno in sprednjo aksilarno linijo ter nato pretisnemo aorto. Vsakih 10 do 15 minut ponavljamo antegradno kardioplegijo.



Slika 1. Pristop skozi četrti medrebrni prostor (A) in trakovi za izpostavitve koronarnih arterij (B).

Medtem ko operater odvzame LIMA-o, asistent odvzame veno safeno magno ali arterijo radialis. V izogib rotaciji grafta med prišitjem proksimalne anastomoze graft po eni strani predhodno označimo z metilen modrim pisalom.

Spodnjo votlo veno in leve pljučne vene ovijemo ločeno s trakovi, enako kot smo to storili z aorto (slika 1 B). Z vlečenjem trakov in vlečenjem Chitwoodove kleme manipuliramo položaj srca, da lahko optimalno zašijemo anastomoze. Običajno začnemo z vžitjem desne koronarne arterije (RCA, *angl. Right Coronary Artery*) ali leve cirkumfleksne arterije (LCX, *angl. Left Circumflex Artery*), nazadnje navadno naredimo anastomozo na sprednjo descendentno arterijo (LAD, *angl. Left Anterior Descending Artery*). Povprečna razdalja od kože do koronarnih anastomoz znaša 6 cm (v razponu od 4 do 9 cm).<sup>1,4</sup> Uporabljamo standardne inštrumente za šivanje koronarnih anastomoz s standardno anastomotsko tehniko neprekinjenih šivov 8-0 ali 7-0 iz polipropilena.

V večini primerov anastomoziramo LIMA direktno na LAD in zaporedno na diagonalne veje, če lega to dopušča. Proksimalne venske anastomoze na aorto običajno naredimo s pomočjo delne stranske klemme in pozitivnega končnega tlaka ob izdihu v desnem pljučnem krilu (PEEP, *angl. Positive End-Expiratory Pressure*).

Čeprav rezultati TCRAT metode še niso dolgoročni, številni centri poročajo o izidih, ki so primerljivi ali boljši od klasične CABG. V našem centru smo začeli prvotno z metodo MIDCAB (*angl. Minimally Invasive Direct Coronary Artery Bypass*) v letu 2021. Postopoma smo MIDCAB metodo nadgradili s TCRAT pristopom. Do danes smo opravil 63 posegov koronarne revaskularizacije brez sternotomije, od tega 20 TCRAT posegov.

## Razprava

TCRAT je varna metoda za popolno revaskularizacijo srčne mišice. Izvedemo jo lahko pri večini bolnikov. Je dostopna metoda, ki ne zahteva pretiranih finančnih prilagoditev in dolgotrajnega uvajanja.

Prednost TCRAT je izogib zapletom, povezanih s konvencionalno CABG, ki izhajajo predvsem iz klasičnega pristopa s sternotomijo. Sternotomija lahko vodi do resnih zapletov, vključno z okužbami sternalnih ran, dehiscenco sternuma in podaljšanimi obdobji okrevanja. Raziskave so pokazale, da bolniki po sternotomiji doživljajo pomembno zmanjšano kakovost življenja, povezanega z zdravjem, rehabilitacijo in funkcionalno zmogljivostjo po operaciji.<sup>5</sup>

Raziskave o minimalno invazivnih tehnikah, vključno z robotsko endoskopsko CABG in hibridnimi postopki, kažejo obetavne rezultate predvsem pri zmanjšanju invazivnosti in izboljšanju okrevanja bolnikov.<sup>5</sup> Vendar pa so ti pristopi nedostopni zaradi kompleksnosti in potrebnih infrastrukturnih zahtev, ki so običajno povezane z visokimi stroški. TCRAT je dobra alternativa temu, saj združuje prednosti minimalno invazivne kirurgije s poenostavljenim kirurškim pristopom. Slednje je razlog, da se je v kratkem času toliko razširila, saj je dostopna metoda, brez zahtev po pretiranih infrastrukturnih vložkih in s sprejemljivo učno krivuljo.

Izpostaviti pa moramo, da obstaja nekaj pomankljivosti ali pomislekov glede kontraindikacij. Najpomembnejša kontraindikacija sta predhodna CABG in pretirano kalcinirana oz. porcelanasta aorta. Huda kronična obstruktivna pljučna bolezen ni kontraindikacija za TCRAT, saj se večina postopka izvede

z ZTO, neodvisno od ventilacije.<sup>4</sup> Pri bolnikih s porcelanasto ascendentno aorto lahko izjemoma uporabimo TCRAT, vendar izvajamo revaskularizacijo na delujočem srcu s tehniko 'brez dotikanja aorte'.<sup>4</sup> Pozornost in previdnost pri metodi TCRAT vključuje preprečevanje pooperativnih krvavitv, saj je revizija zaradi morebitne krvavitve precej otežena. Pomembno je tudi natančno merjenje dolžine graftov in njihova orientacija ter skrb za pravilno in previdno manipulacijo srca. V izogib dolgotrajnega ZTO je ključna dobra predprava bolnika in previdno sledenje anatomskim razmeram pri revaskularizaciji. Pomembno je, da bolnik nima mišično-skeletnih odstopanj ali žilnih variacij, kajti za uspešno in dostopno izvajanje TCRAT-a je pomembno, da je kirurško polje predvidljivo in enostavno dostopno. Navsezadnje pa je tudi pomembno, da je operater več šivanja koronarnih anastomoz v ozkem kirurškem oknu (5 x 5 cm) s povprečno globino približno 6 cm. Metode TCRAT ne uporabljamo pri reoperacijah.<sup>1,5</sup>

## Zaključek

TCRAT je minimalno invazivni pristop za revaskularizacijo srčne mišice, ki ponuja boljše možnosti za ugodne pooperativne izide in izboljšano kakovost življenja. Nadgrajuje že ustaljene kirurške pristope in hkrati zmanjšuje pojav pooperativnih zapletov, kot so okužbe sternalnih ran in dehiscence sternuma. Za oceno dolgoročne varnosti in učinkovitosti metode TCRAT so potrebne dodatne raziskave na širši populaciji bolnikov.

---

### LITERATURA

- 1 Babliak O, Demianenko V, Melnyk Y, Revenko K, Pidgayna L, Stohov O, et al. Complete Coronary Revascularization via Left Anterior Thoracotomy. *Innovations (Phila)*. 2019;14(4):330-41.
- 2 Neumann FJ, Sousa-Uva M, Ahlsson A, Alfonso F, Banning AF, Benedetto U, et al. (2019). 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J*. 2019;40(2):87-165.
- 3 Sipahi I, Akay MH, Dagdelen S, Blitz A, Alhan C. Coronary artery bypass grafting vs percutaneous coronary intervention and long-term mortality and morbidity in multivessel disease: meta-analysis of randomized clinical trials of the arterial grafting and stenting era. *JAMA Intern Med* 2014;174(2):223-30.
- 4 Babliak O, Demianenko V, Melnyk Y, Revenko K, Pidgayna L, Stohov O. Total coronary revascularization via left anterior thoracotomy: Practical aspects. The Multimedia manual of cardio-thoracic surgery. *European Association for Cardio-Thoracic Surgery*. [Citirano 09. 10. 2024]. Dostopno na: <https://mmcts.org/tutorial/1338>
- 5 Sellin C, Asch S, Belmenai A, Mourad F, Moss M, Dorge H. Early Results of Total Coronary Revascularization via Left Anterior Thoracotomy. *Thorac Cardiovasc Surg*. 2023;71(6):448-54.

---

## ENDOSKOPSKI ODVZEM GRAFTOV

---

Aleša Kotnik, Mark Racman

### Uvod

Pri zdravljenju koronarne arterijske bolezni (CAD, *angl. Coronary Artery Disease*) je v določenih primerih terapija izbora še vedno kirurška revaskularizacija srčne mišice (CABG, *angl. Coronary Artery Bypass Graft Surgery*). Ob tem je vena safena magna (VSM) še vedno najbolj pogosto uporabljen graft za CABG, takoj za levo notranjo prsno arterijo (LIMA, *angl. Left Internal Mammary Artery*). Venski grafti so dolgoročno slabše prehodni v primerjavi z arterijskimi, prehodnost namreč pri VSM znaša 50-60 % po desetih letih (tabela 1).<sup>1,2</sup> Radialna arterija (RA) kot graft postaja vedno bolj pomembna zaradi lahkega odvzema v primerjavi z drugimi arterijskimi grafti, hkrati pa ima zadostno dolžino in boljše dolgoročno prehodnost.

Odvzem VSM je možen na 4 načine:

- klasičen odprt način po celotni dolžini,
- z mostno tehniko, pri kateri naredimo več manjših incizij kože,
- z modificiranim klasičnim odvzemom, kjer se VSM direktno ne dotikamo ('*no-touch technique*') in
- z endoskopskim odvzemom (EVH, *angl. Endoscopic Vein Harvest*), kjer se prav tako lahko poslužujemo tehnike brez dotikanja.<sup>3</sup>

Odvzem RA je možen na 2 načina:

- s tehniko klasičnega odprtega načina, pri kateri se RA ne dotikamo ('*no-touch technique*') in
- z endoskopskim odvzemom (ERAH, *angl. Endoscopic Radial Artery Harvest*).

Vse več raziskav ne kaže superiornosti klasičnega odprtega odvzema VSM v primerjavi z EVH glede večjih neželenih srčnih dogodkov,<sup>3</sup> temveč celo obratno.<sup>4</sup> Tudi pri ERAH raziskave kažejo na zmanjšanje zapletov na odvzemnem mestu (kar velja tako za nevrološke zaplete kot okužbe). Prav tako niso ugotovili inferiornosti glede dolgotrajnega preživetja pacientov in prehodnosti graftov.<sup>5</sup> Bistvena je predvsem dobra intraoperativna tehnika odvzema ne glede na vrsto odvzema, če želimo zagotoviti dobro kratkoročno in dolgoročno prehodnost.

## Tehnika endoskopskega odvzema EVH in ERAH

Z vsako novo generacijo pripomočkov je endoskopski odvzem lažji in bolj kakovosten. Pred EVH je potrebno opraviti ultrazvočno preiskavo VSM za oceno kakovosti in lokalizacije vene. S pomočjo ultrazvočne preiskave označimo mesto incizije, ocenimo varikoznost vene in njen premer. Pri premeru < 1,5-2 mm, pri obsežnih varikoznih spremembah in pri zelo razširjenih venah se za endoskopski odvzem ne odločimo, pretehtamo tudi, ali je odvzem venskega grafta sploh smiselno glede na njegovo pričakovano slabšo funkcijo.

Pred ERAH je potrebno opraviti Allenov test (povratek prekrvitve v manj kot 10 sekundah), ki ga optimalno nadgradimo še s pulzno oksimetrijo. Za oceno premera (ki mora biti > 2 mm) in kalciniranosti opravimo tudi ultrazvok. Če so prisotne vidne kalcinacije, če je imel bolnik predhodno poškodbo in/ali operacijo roke, koronarografijo, opravljeno preko RA, če ima znan vaskulitis, Raynaudov fenomen, skleroderma, dializo ali napredovalo kronično ledvično bolezen, je odvzem kontraindiciran.<sup>5</sup>

EVH poteka v dveh korakih. V prvem koraku sprepariramo VSM s pomočjo tope preparacije s kamero, ki ima nameščen koničast nastavek (slika 1). Nadaljujemo z ločitvijo in prekinitvijo stranskih vej (slika 2). Pri celotni preparaciji si pomagamo z vpihovanjem CO<sub>2</sub> v delovni tunel. Pozorni moramo biti, da tlak ne preseže 10-13 mmHg, v tem primeru je namreč večja možnost zapletov v smislu subkutane ekstravazacije in masivnih zračnih embolizmov, ki so bili v literaturi opisani kot posamezni redki primeri.

Podobno kot EVH poteka tudi ERAH, vendar je pri ERAH po topi preparaciji potrebna prekinitev fascije, kar nam nato omogoča večji delovni prostor in s tem manjšo možnost za poškodbo RA. Možna je tehnika z ali brez vpihovanja CO<sub>2</sub>. ERAH poteka v brezkrvnem polju, ki ga zagotovimo s pomočjo Esmarchove preveze.

Na koncu naredimo še dodatno incizijo, preko katere prekinemo VSM ali RA. Glede na objavljene raziskave so glavne prednosti endoskopskega odvzema tako pri VSM kot RA:

- manjša verjetnost okužbe kirurške rane,
- manjša bolečina na mestu odvzema in s tem manjši vpliv bolečine na funkcionalnost po operaciji,
- krajša hospitalizacija in
- večje zadovoljstvo bolnikov glede estetskega izgleda (slika 3).<sup>3,5</sup>

Raziskave prikazujejo primerljivo dolgoročno in boljše kratkoročno kakovost endoskopsko odvzetih graftov v primerjavi s klasično odvzetimi.<sup>3</sup> Pomemben je tudi vidik stroškovne učinkovitosti, kjer je bila kljub višjim začetnim stroškom pri EVH in ERAH v nekaterih raziskavah dokazana superiornost nad klasičnim odvzemom.<sup>5,6</sup> Glavna pomanjkljivost endoskopskega odvze-

ma je daljša učna krivulja v primerjavi s klasično tehniko.<sup>4</sup> Ob neizkušenosti operaterja lahko pride do pretiranega natezanja žile, poškodbe adventicije in posledično poškodbe endotelija ter s tem povezane aktivacije intimalne hiperplazije in razvoja ateroskleroze. Razvijajo se tudi endoskopske tehnike brez dotikanja vene oz. s čim manj dotikanja, s čimer bi ob odvzemu prišlo do znatno manjših poškodb grafta in s tem boljše dolgoročne prehodnosti.

## **Naše izkušnje z EVH in ERAH v Univerzitetnem kliničnem centru Ljubljana**

V preteklosti smo v Univerzitetnem kliničnem centru Ljubljana EVH že uporabljali, vendar zaradi neprimerne opreme metoda ni prišla v redno prakso. Od decembra 2018 EVH opravljamo s pripomočki zadnje generacije.

Do septembra 2024 smo opravili skupno 75 EVH. Pri tem smo imeli 5 zapletov, od tega 4 hematome (eden je zahteval evakuacijo) in eno poopoperativno krvavitev, ki je zahtevala ponovno operacijo. Okužb odvzemnih mest zaenkrat nismo zaznali. V treh primerih je bila potrebna konverzija v klasični odvzem.

Z ERAH smo pričeli leta 2023. Do konca septembra 2024 smo opravili 8 endoskopskih odvzemov. Pri tem smo imeli en zaplet s 'kompartiment sindromom', ki je zahteval ponovno operacijo. Pri bolnikih ni prišlo do trajnih posledic v smislu nevroloških okvar. Okužb odvzemnega mesta nismo zaznali. V enem primeru smo bili tekom odvzema primorani odstopiti od posega zaradi slabše kakovosti RA in odvzeti venski graft.

## **Zaključek**

Glavna prednost endoskopskega odvzema graftov je manjše število zapletov, predvsem manj okužb, boljši končni estetski rezultat in manj nevroloških zapletov ob vsaj enako dobri kakovosti graftov. Pomembna je tehnika odvzema in izkušnost operaterja. Razvoj odvzema bo šel verjetno v veliki meri v endoskopsko smer s čim manj dotikanja grafta in s tem zagotavljanja čim manjše endotelijske razslojitve. Ker je tehnika razmeroma nova, še ni objavljenih raziskav, ki bi prikazovale dolgoročne rezultate prehodnosti endoskopsko odvzetih graftov. Na zanesljive dokaze bo tako potrebno še malo počakati. V prihodnosti je naš cilj, da preidemo na večji delež endoskopskih odvzemov.

Tabela 1. Prehodnost različnih vrst graftov (povzeto po <sup>2</sup>).

graft	kratkoročna prehodnost	dolgoročna prehodnost
LIMA	98 %	90 % po desetih letih
RIMA	96 % na LAD 80-90 % na RCA	90 % po petih letih
SVG	80-90 %	50 % po desetih letih
RA	odvisno od tarče	odvisno od tarče

LIMA = leva notranja prsna arterija, RIMA = desna notranja prsna arterija, SVG = graft iz vene safene magne, RA = radialna arterija, LAD = leva sprednja descendentna arterija, RCA = desna koronarna arterija.



Slika 1. Endoskopski odvzem – preparacija okoli vene safene magne.



Slika 2. Endoskopski odvzem – prekinitev stranskih vej.



Slika 3. Endoskopski odvzem – končna brazgotina.

---

#### LITERATURA

- 1 Caliskan E, de Souza DR, Böning A, Liakopoulos OJ, Choi YH, Pepper J, et al. Saphenous vein grafts in contemporary coronary artery bypass graft surgery. *Nat Rev Cardiol.* 2000;17(3):155-69.
- 2 Chikwe J, Cooke DT, Weiss A. Cardiothoracic Surgery: Oxford specialist Handbooks in Surgery; 2013. p 302.
- 3 Yokoyama Y, Shimamura J, Takagi H, Kuno T. Harvesting techniques of the saphenous vein graft for coronary artery bypass: Insights from a network meta-analysis. *J Card Surg.* 2021;36(11):4369-75.
- 4 Zenati MA, Bhatt DL, Bakaeen FC, Stock EM, Biswas K, Gaziano JM, et al. Randomized Trial of Endoscopic or Open Vein Graft Harvesting for Coronary-Artery Bypass. *N Engl J Med.* 2019;380(2):132-41.
- 5 Huang TY, Huang TS, Cheng YT, Wang YC, Chen TP, Yin SY, et al. Radial artery harvesting in coronary artery bypass grafting surgery - Endoscopic or open method? A meta-analysis. *PLoS One.* 2020;24;15(7):e0236499.
- 6 Eckey H, Heseler S, Hiligsmann M. Economic Evaluation of Endoscopic vs Open Vein Harvesting. *Ann Thorac Surg.* 2023;115(5):1144-50.





# Vasoview Hemopro 2

## Endoscopic Vessel Harvesting System

Precision and safety for unsurpassed conduit quality

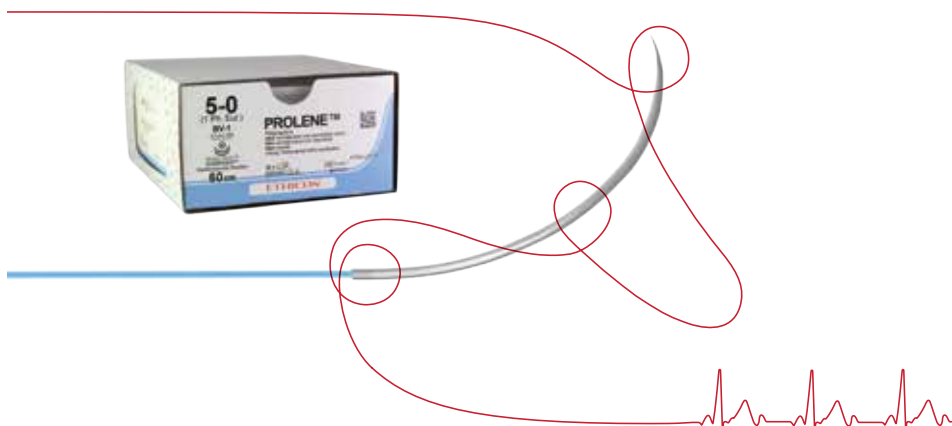


## Is your needle strong and sharp enough pass after pass?

The demands of CABG surgery call for a sharp, strong, bend resistant needle designed for today's cardiovascular interventions—one that stays sharp for every pass, even through unexpected calcium deposits.<sup>1\*</sup>

### EVERPOINT™ Needles

Shaped from an ultra-high-strength alloy called Tungsten Rhenium and finished with a unique\* multi-layer silicone coating, EVERPOINT™ Cardiovascular Needles have raised the bar on penetration performance and strength<sup>1+\*\*</sup>



We are inspired by the opportunity to work together to  
advance patient care.

Working together, we can deliver innovative solutions to today's  
healthcare challenges to advance patient care and deliver clinical  
and economic value to healthcare systems throughout the world.

Contact us



**Footnotes:**

\*Based on benchtop testing and clinical effect is unknown

\*\*Proprietary silicone coating method.

\*\*\*Penetration and strength compared to stainless steel needles (p<0.01)

**References:** 1.Cichocki F, Maurer R, Bar S. Tungsten-rhenium suture needles with improved properties for coronary artery bypass graft surgery. J Biomed Mater Res. Aug 2010, Vol 94B, Issue 2 (151688-230227, 151683-230227)

Please refer always to the instructions for Use/Package Insert that comes with the device for the most current and complete instructions.  
Ethicon Endo-Surgery (Europe) GmbH, Hummelsbütteler Steindamm 71, 22851 Norderstedt, Germany  
www.jnjmedtech.com



## There are times when leakage can be critical. Every Drop Counts.

With HEMO-SEAL™, the diameter of the suture and the needle wire have been more closely aligned to reduce the degree of needle-hole bleeding.<sup>1</sup>

### HEMO-SEAL™

In a pre-clinical model, HEMO-SEAL™ Needle Suture was shown to reduce the needle hole leak rate by

**59%**  
compared to CV-6  
Gore-Tex™<sup>2\*</sup>

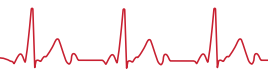


0.63  
ml/min

5-0 PROLENE™  
Polypropylene  
Suture with  
HEMO-SEAL™  
technology, C-1  
needle  
Average needle  
hole leak rate<sup>2</sup>

1.56  
ml/min

Standard  
ePTFE suture  
CV6 needle  
Average needle  
hole leak rate<sup>2</sup>



We are inspired by the opportunity to work together to advance patient care.

Working together, we can deliver innovative solutions to today's healthcare challenges to advance patient care and deliver clinical and economic value to healthcare systems throughout the world.

Contact us

**Footnotes:**

\*A comparative analysis of the suture hole leak rate of Standard 5 0 PROLENE™ Polypropylene Suture, 5 0 HEMO SEAL™ Needle Suture, and 5 0 GORE-TEX™ EPTFE non-absorbable monofilament suture following an EPTFE to EPTFE vascular graft anastomosis in an ex vivo cardiopulmonary bypass pulsatile flow loop model with heparinized porcine blood.  
-Based on benchtop testing and clinical effect is unknown

**Reference:** 1. Ethicon, 100318069 Rev:3 PROLENE™ Polypropylene (Monofilament) Sterile Synthetic Non-Absorbable Surgical Suture Instructions for Use, October 2019, Data on File. 2. Ethicon 14-0233, A comparative analysis of the suture hole leak rate of Standard 5-0 PROLENE™ Polypropylene Suture, 5-0 HEMO-SEAL™ Needle Suture, and 5-0 GORE-TEX™ EPTFE non-absorbable monofilament suture following an EPTFE to EPTFE vascular graft anastomosis in an ex vivo cardiopulmonary bypass pulsatile flow loop model with heparinized porcine blood, June 2015, Data on File. (120799-230227)

**Please refer always to the Instructions for Use/Package Insert that comes with the device for the most current and complete instructions.**  
Ethicon Endo-Surgery (Europe) GmbH, Hummelsbütteler Steindamm 71, 22851 Norderstedt, Germany  
www.jnjmedtech.com

The third party trademarks used herein are the trademarks of their respective owners.  
© Ethicon Endo-Surgery (Europe) GmbH 2023 247656-230508 EMEA/UK  
If you wish to change your subscription preferences, please click here

# ARTIVION™

## Advancing Aortic Technologies with Purpose™

### E-vita® Open Neo

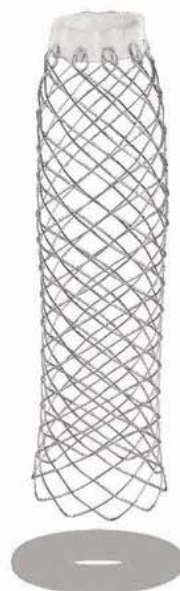
Hybrid Stent Graft System



**Made to Fit Your Patients.  
Made to Fit You.**

### AMDS™

Hybrid Prosthesis



**Elevate the Standard  
with AMDS™.**

**CAUTION:** Investigational Device. Limited by Federal (or United States) law to investigational use. All products and indications are not available/approved in all markets. Refer to the Instructions for Use for indications, contraindications, precautions, and potential adverse events.

All trademarks are owned by Artivion, Inc. or its subsidiaries Jotec GmbH and Ascyrus Medical GmbH are wholly owned subsidiaries of Artivion, Inc. © 2024 Artivion, Inc. All rights reserved.

JOTEC GmbH, Lotzenäcker 23, 72379 Hechingen Germany, is the manufacturer of E-vitaOpen Neo

Ascyrus Medical GmbH, Grosse Gallusstrasse 16-18, 60312 Frankfurt, Germany, is the manufacturer of AMDS

MLENG1803.000 (2024-08)

 **BORMIAMED**  
Think Care Innovate

MEDSTIM




Our combined TTFM & HFUS offers unparalleled surgical insight



# Omniflow® II Vascular Prosthesis

THE NEXT BEST THING TO THE REAL THING<sup>1,2</sup>

- 
- RESISTANCE TO INFECTION
  - HANDLES LIKE A VEIN
  - COMPOSITE STRUCTURE
  - PRE-HEALED FLOW SURFACE



**PRE-FORMED CONFIGURATIONS** are available in U-shape for AV-Access and straight for peripheral and AV-Access.

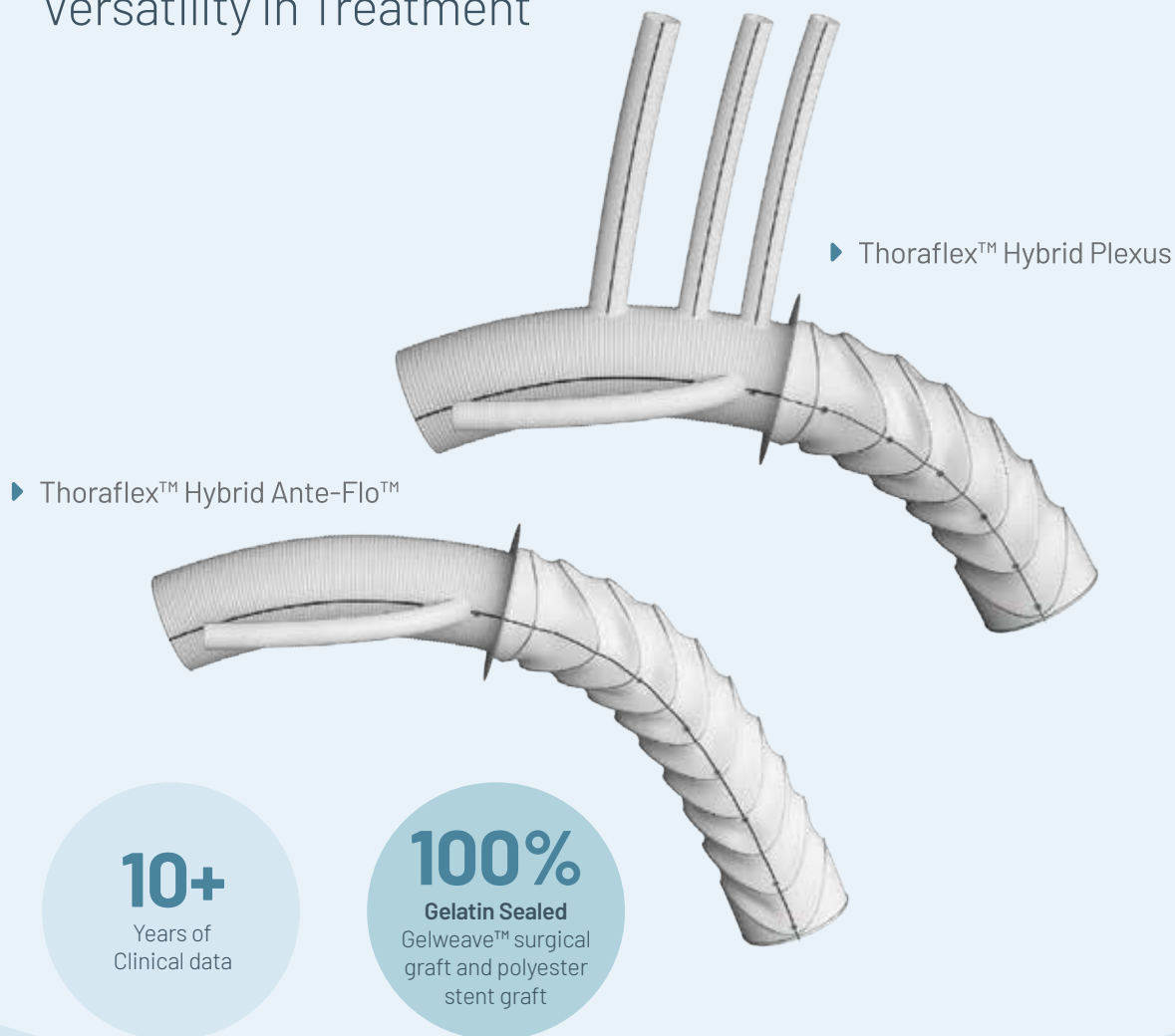
*The Biosynthetic Solution*

# Thoraflex™ Hybrid

## Conforming Arch Surgery to the Gold Standard

Thoraflex™ Hybrid is designed for the open surgical repair of aneurysms and/or dissections in the aortic arch and descending aorta with or without involvement of the ascending aorta.

## Versatility in Treatment



**10+**

Years of  
Clinical data

**100%**

**Gelatin Sealed**  
Gelweave™ surgical  
graft and polyester  
stent graft

**TERUMO**  
AORTIC

thoraflex™ hybrid

Zastopa: **Thomy F. E., d.o.o.**, Brodišče 24, Trzin, Tel.: 01 500 87 20, email: [info@thomy-fe.si](mailto:info@thomy-fe.si)





