

Marta Cvijić¹, Borut Geršak²

Endoskopska srčna kirurgija

Endoscopic Heart Surgery

IZVLEČEK

KLJUČNE BESEDE: srčna kirurgija, kirurgija endoskopska

Srčna kirurgija je v zadnjem desetletju doživela velik napredek. Razvoj novih pristopov, kot sta *port-access* operacija in uvedba robotskih telemanipulatorjev, ni ostal le kot poskus v srčni kirurgiji, ampak danes oba pristopa predstavljata del sodobnega zdravljenja. Novejši pristop, poznan kot endoskopska srčna kirurgija, je dosegel zelene rezultate, vendar na manj invaziven način. Endoskopska kirurgija predstavlja varno alternativo klasični srčni kirurgiji. Pristop je manj travmatičen, skrajša ležalno dobo v bolnišnici, zmanjša stroške bolnišničnega zdravljenja, ima boljši kozmetični rezultat in omogoča hitrejšo rehabilitacijo. Namen prispevka je predstaviti zadnja spoznanja o endoskopski srčni kirurgiji, osnovna načela endoskopske operacije, indikacije za operacijo ter prednosti in slabosti endoskopske kirurgije.

ABSTRACT

KEY WORDS: heart surgery, surgery endoscopic

Over the past decade, the operative treatment of heart disease has made great progress. Developments like the port access surgery and robot telemanipulation system have not only revolutionized the field of cardiac surgery, but have also played a critical role in the development of modern day medicine. This innovation is an operation known as Endoscopic Heart Surgery, which achieves all the desired results, but with minimal harm to the patient. Endoscopic heart surgery is a reliable alternative to conventional surgery for the treatment of different cardiac diseases. It reduces trauma to the patient, shortens hospital stay, reduces the overall cost of operation, provides a better cosmetic result and also allows for a faster recovery. The aim of this article is to summarize the latest knowledge on the endoscopic heart surgery, from principles of the operation and indications for the operation to the advantages and disadvantages of the endoscopic surgery.

¹ Marta Cvijić, štud. med., Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Vrazov trg 2, 1000 Ljubljana.

² Prof. dr. Borut Geršak, dr. med., Univerzitetni klinični center Ljubljana, Klinični oddelek za kirurgijo srca in ožilja, Zaloška 7, 1525 Ljubljana.

UVOD

Endoskopska srčna kirurgija se je v svetu začela uveljavljati v sredini devetdesetih let prejšnjega stoletja. Prvi tak poseg je bila endoskopska operacija mitralne zaklopke, opravljena leta 1995 v ZDA; nekaj let kasneje, decembra 2002, pa je bila prva endoskopska operacija – plastika mitralne zaklopke – opravljena tudi v Sloveniji. Prva popolna endoskopska zamenjava aortne zaklopke s tehniko *port-access* na svetu je bila izvedena v Univerzitetnem kliničnem centru v Ljubljani leta 2003 (1).

V Univerzitetnem kliničnem centru v Ljubljani je bilo od decembra 2002 do junija 2004 opravljenih 105 endoskopskih operacij na srcu (2).

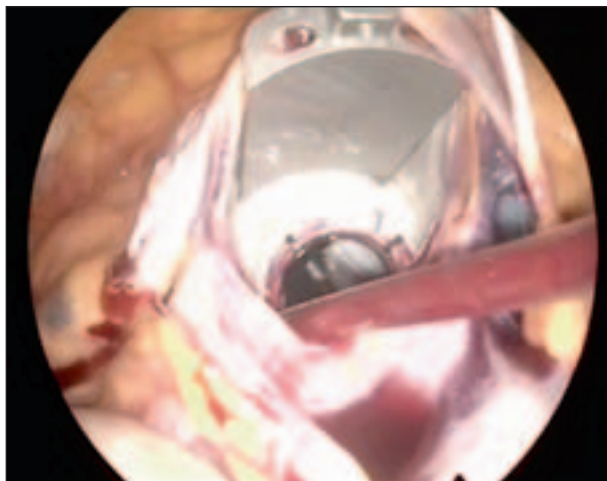
KAJ JE ENDOSKOPSKA SRČNA KIRURGIJA

Endoskopska srčna kirurgija je operacijski postopek, kjer operater s pomočjo videonadzora (slika 1) ali z neposrednim opazovanjem operacijskega polja preko kirurškega reza, ki je bistveno manjši kot pri klasični kirurgiji, s pomočjo posebnih endoskopskih inštrumentov izvaja operacijo.

Poudariti je treba, da endoskopska srčna kirurgija ni isto kot minimalna invazivna srčna kirurgija, saj se slednji izraz uporablja kot

širši pojem, ki zavzema naslednje kirurške postopke:

- neposredna operacija koronarnih arterij na delujočem srcu preko sternotomije brez zunajtelesnega krvnega obtoka (angl. *off-pump coronary artery bypass*) (3),
- omejeni oziroma preoblikovani pristopi običajnih tehnik in inštrumentov z zunajtelesnim krvnim obtokom ali z znotrajžilnim srčno-pljučnim odvodom (3),
- minimalna invazivna neposredna premostitev koronarnih arterij na delujočem srcu preko parasternalne torakotomije (angl. *minimally invasive direct coronary artery bypass*) (3),
- endoskopska srčna kirurgija, znotraj katere so se izoblikovale štiri endoskopske tehnike:
 1. *port-access* operacija (angl. *port-access surgery*): kjer se operacija izvaja preko odprtine, ki je narejena s kirurškim rezom, in skozi katero se uvedejo inštrumenti, potrebni za operacijo,
 2. *key-hole* operacija (angl. *key-hole surgery*): je preoblikovanje zgornje tehnike, kjer je odprtina velika le toliko, da se lahko uvedejo endoskopski inštrumenti,
 3. video asistirana operacija (angl. *video-assisted surgery*): operacija se izvaja s pomočjo kamere v prsnem košu in neposrednega opazovanja operacijskega polja, *video-directed* operacija (angl. *video-directed surgery*): sliko operacijskega polja dobi operater le preko kamere,



Slika 1. Pogled na zamenjano mitralno zaklopko skozi endoskopsko kamera: kovinska lopatka drži streho levega preddvora. V levi predvor je vstavljena cevka za odvod krvi, da je operacijsko polje pregledno.



Slika 2. 1,5 cm velik rez v desnih dimljah za napeljavo zunajtelesnega krvnega obtoka.

4. robotsko asistirana operacija (angl. *robotic-assisted surgery*): kjer operaterjeve roke popolnoma nadzirajo premikanje in delovanje endoskopskih mikroinstrumentov, ki so nameščeni na roke robota (npr. angl. *da Vinci robot telemanipulation system* (4)).

Kirurgi se pogosto poslužujejo sočasne uporabe več endoskopskih tehnik, npr. robotsko asistirane kirurgije in *port-access* (4) ali *port-access* in video asistirane kirurgije (5).

KAKO POTEKA ENDOSKOPSKA SRČNA KIRURGIJA

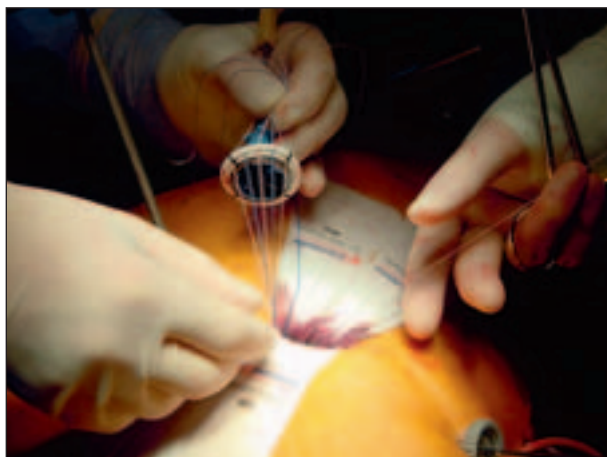
Po anesteziološki pripravi in namestitvi bolnika v položaj za operacijo (npr. pri zamenjavi

mitralne zaklopke se bolniku dvigne desno polovico prsnega koša za 15–20° (2), podobno je pri zamenjavi aortne zaklopke (1)), sledi priprava za napeljavo zunajtelesnega krvnega obtoka, ki se jo izvede z majhnim kirurškim rezom (približno 1,5 cm) v desnem dimeljskem prostoru, in z vstavitvijo perifernih kanalov na desno stegensko arterijo in veno (slika 2).

V medrebrni predel se naredi majhen torakalni rez, velik nekaj centimetrov, odmakne se mehka tkiva in se uporabi razpiralč (retraktor) za mehka tkiva. Skozi ta rez bo kirurg med operacijo dostopal z endoskopskimi inštrumenti (angl. *working port*). V katerem medrebrnem prostoru se napravi kirurški rez, je odvisno od oblike prsnega koša, višine



Slika 3. Posnetek transezofagealnega ultrazvoka – zgoraj levi preddvor, desno aorta in aortna zaklopka, balon, ki pritiska aorto od znotraj, je označen z zvezdico (*).



Slika 4. 2,5 cm velik rez na desni strani prsnega koša, mitralna zaklopka s šivi tik pred tem, da jo kirurg potisne skozi odprtino v levi atrij.

prepone, telesnih značilnosti bolnika, njegovega spola in vrste operacije (npr. za menjavo aortne in mitralne zaklopke je pristop ponavadi skozi 4. medrebrni prostor desno (1, 2)). V bližini se naredi še dva 5 mm velika reza, skozi katera se uvedeta kamera (videoskop) in črpalčka za srkanje krvi (vent).

Za pritisk aorte (angl. *aorta clamp*) obstaja več postopkov. Eden je uporaba znotraj-aortnega balona (angl. *endoclamp*), ki se ga retrogradno iz stegenske arterije s pomočjo transezofagealnega ehokardiograma (TEE) namesti v ascendentni aorti (2) (slika 3). Pred namestitvijo znotrajžilnega pritiska aorte se s TEE pregleda aorta, če so prisotni ateromatozni plaki in trombi, ki bi z retrogradno perfuzijo lahko povzročili embolizme v centralnem živčevju (6). Drugi način je transtorakalni pritisk aorte, kjer se skozi 2. medre-

brni prostor naredi majhen rez, skozi katerega se napravi pritisk aorte (1). Obe metodi sta za bolnike varni alternativni (7). Zaradi enostavnejšega postopka in manjših stroškov pa tehnika transtorakalnega pritiska aorte počasi izpodriva *endoclamp* tehniko (8).

Po vzpostavitvi pritiska aorte in ustavitvi srca se uvede kardioplegija. Sledi endoskopska izvedba načrtovane operacije (slika 4, slika 5). Po končani operaciji na srcu, odstranitvi pritiska aorte, zunajtelesnega krvnega obtoka in endoskopskih inštrumentov se torakalni dren vstavi skozi odprtino za vent.

Na podoben način, kot je opisano zgoraj, poteka priprava za operacijo z robotskim telemanipulatorjem. Razlika je le v tem, da se skozi tri kirurške reze, ki se jih napravi na prsnem košu, skozi enega prav tako uvede kamera za spremljanje, skozi ostala dva pa se



Slika 5. Od zaklopke 3 cm oddaljena endoskopska kamera prikazuje vstavljeno mitralno zaklopko. Vidijo se krpice, ki preprečujejo zatiranje tkiva.

uvedeta roki robota, na katerih so nameščeni mikroinštrumenti. Zunajtelesni krvni obtok se napravi na stegenskih žilah, za pritisk aorte pa se večinoma uporabi znotrajaortni balon (9).

Z nadaljnjim razvojem robotskega teleanipulatorja (uvedbo endoskopskega stabilizatorja srca skozi četrti rez na prsnem košu) pa je bila omogočena tehnika popolne endoskopske premostitve koronark brez zunajtelesnega krvnega obtoka na delujočem srcu (4).

UPORABA ENDOSKOPSKE SRČNE KIRURGIJE

Razvoj in izpopolnitev tehnologije v endoskopski srčni kirurgiji ter predvsem sprejetje pristopa med kirurgi je pripomogel k temu, da endoskopski postopki zasedajo svoje mesto v večjih medicinskih centrih po svetu. Tako se je do danes endoskopska kirurgija uporabila pri naslednjih operacijah (1, 2, 5, 10–13):

- premostitev koronarnih arterij (angl. *Coronary Artery Bypass Graft Surgery – CABG*),
- popravilo ali zamenjava mitralne zaklopke,
- popravilo ali zamenjava trikuspidalne zaklopke,
- sekundarne operacije na srcu,
- zamenjava aortne zaklopke,
- odstranitev srčnih tumorjev,
- popravilo kongenitalnih srčnih anomalij (atrijski septalni defekt – ASD, ventrikularni septalni defekt – VSD),
- radiofrekvenčna ablacija,
- epikardna vsaditev elektrod za biventrikularni srčni spodbujevalec.

Endoskopske operacije niso primerne za vsakega bolnika. Tako je *port-access* kirurgija z uporabo retrogradne arterijske perfuzije kontraindicirana pri bolnikih z ateromatoznimi plaki v descendntni aorti (2, 7), periferno aterosklerozo (7, 11), deformacijo ali razširitvijo aorte in perifernih arterij (2, 6). Je pa omenjena tehnika zelo priporočljiva pri visokorizičnih bolnikih, kot so starejši, ali tistih, ki potrebujejo ponovno operacijo (5, 11). Popolna endoskopska operacija premostitve koronark z robotskim manipulatorjem ni primerna za bolnike z zelo kalciniranimi žilami (4).

MED- IN POOPERACIJSKI ZAPLETI

Vsak kirurški poseg je povezan z določenim tveganjem. Na začetku uvajanja endoskopske kirurgije v klinično prakso sta bili obolevnost in smrtnost precej povezani z novo tehniko. Smrtnost je znašala 9,8% (6). Kasnejše študije navajajo veliko manjšo smrtnost, med 1,1 in 4,2% (5, 10, 14–17). Pri tem velja omeniti, da je ta razpon smrtnosti odvisen od vrste operacije (npr. pri popravilu mitralne zaklopke je smrtnost manjša kot pri zamenjavi mitralne zaklopke (7, 18)), spremljajočih boleznih, predhodnih srčnih operacij in starosti bolnikov (14).

Endoskopska srčna kirurgija sedaj velja za varno tehniko (5, 7, 17, 19, 20) z nizko operacijsko obolevnostjo in smrtnostjo, kasnejši izidi pa so primerljivi s klasičnimi operacijami (14, 18).

Najpogostejši možni zapleti so (2, 7, 14, 19–22):

- možganska kap,
- infarkt srčne mišice,
- novonastalo migetanje predvorov,
- ledvična odpoved,
- aortna disekcija,
- embolični zapleti,
- revizija zaradi krvavitve, tamponade, pljučne embolije, plevralnega izliva,
- ponovna operacija zaradi primarnega posega,
- večorganska odpoved,
- limfatična fistula v dimljah,
- prehodna hemipareza,
- ishemični zapleti na nogah,
- poškodbe stegenske arterije.

PRIMERJAVA ENDOSKOPSKE SRČNE KIRURGIJE S KLASIČNO OPERACIJO

Prednosti endoskopskih operacij:

- Občutno manjša bolečina po posegu (1, 18, 23–25). Glavni izvor pooperacijske bolečine pri bolnikih s klasično operacijo izhaja iz popolne sternotomije. Ker se pri endoskopskih operacijah napravi le nekaj manjših rezov v mehko tkivo prsnega koša, je zato bolečina posledično manjša.



Slika 6. 3 cm velik rez nekaj mesecev po operaciji endoskopske zamenjave aortne zaklopke. Manjši rezi so predeli, kjer so bile 5 mm velike luknjice za kamero, za aortno stiskalko in za drenažne cevke po operaciji.

- Krajša ležalna doba na intenzivnem oddelku in v bolnišnici (2, 18, 24, 25). Zaradi manjše operacijske rane je tveganje za pooperacijsko krvavitev nižje, celjenje je hitrejše, kar pripomore h krajšemu času bivanja v bolnišnici.
- Čas okrevanja je hitrejši (1, 8, 16, 25). Bolniki so se po endoskopskem posegu sposobni hitreje vrniti k normalnim aktivnostim, že po štirih tednih od operacije, pri klasični operaciji je čas daljši od devetih tednov (26).
- Boljši kozmetični učinek (1, 7, 8, 16, 18). Brazgotina po operaciji je minimalna, nekaj centimetrov, pri klasični operaciji pa sega po celi dolžini prsnice (slika 6).
- Manjše je število pooperacijskih okužb rane (15, 24).
- Količina pooperacijske krvavitve je minimalna, potrebe po transfuziji skorajda ni (2, 24).
- Čas po odstranitvi tubusa iz dihalnih poti je krajši (2, 23).
- Endoskopska kirurgija je glede na celotne stroške bolnišnične oskrbe za 20 % cenejša kot klasična operacija (2), ker pa je tudi čas okrevanja krajši in se je bolnik sposoben hitreje vrniti na delo, so stroški zdravljenja še dodatno nižji.

- Robotski telemanipulatorji omogočajo večjo natančnost in nadzorovanost gibov ter imajo sistem, ki izniči učinek tremorja operaterjevih rok (9).

Pomanjkljivosti endoskopskih operacij:

- Čas zunajtelesnega krvnega obtoka in pritiska aorte je daljši (2, 8, 10).
- Velika zahtevnost operacije, ki zahteva visoko specializiran in usklajen tim (4, 27).
- Ni primerna za vse bolnike (2, 4, 7).
- Nakup robotskega telemanipulatorja predstavlja velik začetni strošek, ki pa je, če gledamo še krajšo in cenejšo pooperacijsko oskrbo in boljšo kvaliteto življenja bolnikov po endoskopskih operacijah, vreden naložbe (28).

ENDOSKOPSKA KIRURGIJA V PRIHODNOSTI

Nadaljnji razvoj endoskopske srčne kirurgije je prav gotovo usmerjen v izboljšanje robotskih telemanipulatorjev. Z vključevanjem bolj izpopolnjene in zmogljivejše računalniške tehnologije bi bili sposobni obdelovati natančne taktilne povratne informacije in bi hkrati z že obstoječo vizualno povratno informacijo omogočili kirurgu boljše zaznavanje in tako usklajenejše delovanje.

LITERATURA

1. Gersak B, Sostaric M, Kalisnik JM. Endoscopic aortic valve replacement. *Heart Surg Forum* 2003; 6 (6): E197-9.
2. Gersak B, Sostaric M, Kalisnik JM, Blumauer R. The preferable use of port access surgical technique for right and left atrial procedures. *Heart Surg Forum* 2005; 8 (5): E354-63.
3. Vanermen H. What is minimally invasive cardiac surgery? *J Card Surg* 1998; 13 (4): 268-74.
4. Dogan S, Aybek T, Mierdl S, Wimmer-Greinecker G. Totally endoscopic coronary artery bypass grafting on the arrested heart is a prerequisite for successful totally endoscopic beating heart coronary revascularisation. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2002; 1 (1): 30-4.
5. Greco E, Barriuso C, Castro MA, Fita G, Pomar JL. Port-Access cardiac surgery: from a learning process to the standard. *Heart Surg Forum* 2002; 5 (2): 145-9.
6. Mohr FW, Falk V, Diegeler A, et al. Minimally invasive port-access mitral valve surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998; 115 (3): 567-71.
7. Reichenspurner H, Dettler C, Deuse T, et al. Video and robotic-assisted minimally invasive mitral valve surgery: a comparison of the Port-Access and transthoracic clamp techniques. *Ann Thorac Surg* 2005; 79 (2): 485-90.
8. Dogan S, Aybek T, Risteski PS, et al. Minimally invasive port access versus conventional mitral valve surgery: prospective randomized study. *Ann Thorac Surg* 2005; 79 (2): 492-8.
9. Mohr FW, Falk V, Diegeler A, et al. Computer-enhanced »robotic« cardiac surgery: experience in 148 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001; 121 (5): 842-53.
10. Dogan S, Graubitz K, Aybek T, et al. How safe is the port access technique in minimally invasive coronary artery bypass grafting? *Ann Thorac Surg* 2002; 74 (5): 1537-43.
11. Kudo M, Yozu R. Minimal invasive cardiac surgery using port-access method in elderly patient. *Kyobu Geka* 2005; 56 (8 Suppl): 670-4.
12. Mair H, Jansens JL, Lattouf OM, Reichart B, Dabritz S. Epicardial lead implantation techniques for biventricular pacing via left lateral mini-thoracotomy, video-assisted thoracoscopy and robotic approach. *Heart Surg Forum* 2003; 6 (5): 412-7.
13. Baird WC, Stamou CS, Skipper E, Watts L. Total endoscopic repair of a pediatric atrial septal defect using the da Vinci robot and hypothermic fibrillation. *Interact CardioVasc Thorac Surg* 2007; 6 (6): 828-9.
14. Grossi EA, Galloway AC, LaPietra A, et al. Minimally invasive mitral valve surgery: a 6-year experience with 714 patients. *Ann Thorac Surg* 2002; 74 (3): 660-3.
15. Glower DD, Siegel LC, Frischmeyer KJ, et al. Predictors of outcome in a multicenter port-access valve surgery. *Ann Thorac Surg* 2000; 70 (3): 1054-9.
16. Schroeyers P, Wellens F, De Geest R, et al. Minimally invasive video-assisted mitral valve surgery: our lessons after a 4-year experience. *Ann Thorac Surg* 2001; 72 (3): S1050-4.
17. Kamler M, Wendt D, Szabó A, et al. Video-assisted cardiac valve surgery. *Herz* 2006; 31 (5): 396-403.
18. Galloway AC, Shemin RJ, Glower DD, et al. First report of the Port Access International Registry. *Ann Thorac Surg* 1999; 67 (1): 51-8.
19. Ribakove GH, Miller JS, Anderson RV, et al. Minimally invasive port-access coronary artery bypass grafting with early angiographic follow-up: initial clinical experience. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998; 115 (5): 1101-10.
20. De Cannière D, Wimmer-Greinecker G, Cichon R, et al. Feasibility, safety, and efficacy of totally endoscopic coronary artery bypass grafting: multicenter European experience. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2007; 134 (3): 710-6.
21. Farhat F, Vergnat M, Blanc P, Chiari P, Jegaden O. Which place for Port Access surgery in coronary artery bypass grafting? A mid-term follow up study. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2006; 5 (1): 71-4.
22. Gates JD, Bichell DP, Rizzo RJ, Couper GS, Donaldson MC. Tight ischemia complicating femoral vessel cannulation for cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 1996; 61 (2): 730-3.
23. Sostaric M. Incisional administration of local anesthetic provides satisfactory analgesia following port access heart surgery. *Heart Surg Forum* 2005; 8 (6): E406-8.
24. Grossi EA, Galloway AC, Ribakove GH, et al. Minimally invasive port access surgery reduces operative morbidity for valve replacement in the elderly. *Heart Surg Forum* 1999; 2 (3): 212-5.
25. Richardson L, Richardson M, Hunter S. Is a port-access mitral valve repair superior to the sternotomy approach in accelerating postoperative recovery? *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2008; [Epub ahead of print].
26. Glower DD, Landolfo KP, Clements F, et al. Mitral valve operation via Port access versus median sternotomy. *Eur J Cardiothorac Surg* 1998; 14 (Suppl 8): S143-7.
27. Kappert U, Tuqtekin SM, Cichon R, Braun M, Matschke K. Robotic totally endoscopic coronary artery bypass: a word of caution implicated by a five-year follow-up. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2008; 135 (4): 857-62.
28. Morgan JA, Thornton BA, Peacock JC, et al. Does robotic technology make minimally invasive cardiac surgery too expensive? A hospital cost analysis of robotic and conventional techniques. *J Card Surg* 2005; 20 (3): 246-51.