

Miniinvazívne operácie mitrálnnej chlopne cestou videoasistovanej torakotómie – štúdia jedného centra

(Minimally Invasive Mitral Valve Surgery via Video-Assisted Thoracotomy – A Single Center Study)

Marián Homola, Štefan Lukačín, Tomáš Toporcer, Anton Bereš, Michal Trebišovský, Peter Šafár, Adrián Kolesár

Klinika srdcovej chirurgie, Východoslovenský ústav srdcových a cievnych chorôb, a. s., Košice, Slovenská republika

INFORMACE O ČLÁNKU

Historie článku:

Vložen do systému: 13. 2. 2025

Přijat: 10. 3. 2025

Dostupný online: 13. 10. 2025

Klíčové slová:

Anuloplastický ring
Miniinvazívna chirurgia
Mitrálna chlopňa
Mitrálna regurgitácia
Plastika mitrálnnej chlopne
Videoasistovaná torakoskopia

SÚHRN

Miniinvazívna chirurgia mitrálnnej chlopne (MIMVS), pomocou videoasistovanej torakoskopie (VATS), sa etablovala ako efektívny prístup v kardiokirurgii za posledných 30 rokov. Tento typ operácie umožňuje menšie rezy, čo vedie k rýchlejšej rekonvalescencii a zníženým pooperačným komplikáciám.

V tejto retrospektívnej štúdii bolo analyzovaných 54 pacientov, ktorí podstúpili miniinvazívnu operáciu mitrálnnej chlopne medzi májom 2018 a májom 2024 na Klinike srdcovej chirurgie Východoslovenského ústavu srdcových a cievnych chorôb (VÚSCH a.s.). Výsledky ukázali, že 92 % pacientov podstúpilo plastiku mitrálnnej chlopne s implantáciou anuloplastického ringu, zatiaľ čo v 8 % prípadov bolo nutné vykonať náhradu chlopne. Pooperačne došlo k významnému zlepšeniu funkcie chlopne a zníženiu regurgitácie, pričom nebola zaznamenaná mortalita. Pooperačné sledovanie ukázalo priemernú ejekčnú frakciu 56,2 %.

MIMVS vykazuje výhody v kratších rekonvalescenčných časoch a zníženej potrebe transfúzií, je spojený s vyššími operačnými nárokmi a rizikom komplikácií. Štandardné operačné výsledky je možné dosahovať už v prvých prípadoch aj napriek technickej náročnosti MIMVS. Zavedenie tejto procedúry negatívne neovplyvňuje výsledky samotnej operácie a naše krátkodobé výsledky naznačujú, že klinické výsledky a trvácnosť opravy mitrálnnej chlopne nie sú narušené. Môžeme predpokladať, že v prípade skompletizovania ďalších štúdií a rozsiahlejšej štandardizácie operačných postupov dôjde k širšiemu uplatneniu tejto metódy.

© 2025, ČKS.

ABSTRACT

Minimally invasive mitral valve surgery (MIMVS), using video-assisted thoracoscopic surgery (VATS), has established itself as an effective approach in cardiac surgery over the past 30 years. This type of surgery allows for smaller incisions, leading to faster recovery and fewer postoperative complications.

This retrospective study analyzed 54 patients who underwent minimally invasive mitral valve surgery between May 2018 and May 2024 at the Department of Heart Surgery, East Slovak Institute for Cardiovascular Diseases. The results showed that 92% of patients underwent mitral valve repair with the implantation of an annuloplasty ring, while in 8% of cases, valve replacement was necessary. Postoperatively, there was a significant improvement in valve function and a reduction in regurgitation, with no recorded mortality. Postoperative monitoring showed an average ejection fraction of 56.2%.

MIMVS offers advantages in shorter recovery times and reduced need for transfusions, but it is associated with higher surgical demands and a risk of complications. Standard surgical outcomes can be achieved in early cases despite the technical complexity of MIMVS. The introduction of this procedure does not negatively affect the surgery's outcomes, and our short-term results suggest that clinical outcomes and the durability of mitral valve repair are not compromised. It can be assumed that with the completion of further studies and wider standardization of surgical procedures, the application of this method will become more widespread.

Keywords:

Annuloplasty ring
Minimally invasive surgery
Mitral regurgitation
Mitral valve
Mitral valve repair
Video-assisted thoracoscopic surgery

Adresa pre korešpondenciu: MUDr. Štefan Lukačín, PhD., MHA, Klinika srdcovej chirurgie, Východoslovenský ústav srdcových a cievnych chorôb, a. s., Ondavská 8, 040 11 Košice, Slovenská republika, e-mail: slukacin@vusoch.sk

DOI: 10.33678/cor.2025.039

Tento článok prosím citujte takto: Homola M, Lukačín Š, Toporcer T, et al. Miniinvazívne operácie mitrálnnej chlopne cestou videoasistovanej torakotómie – štúdia jedného centra. Cor Vasa 2025;67:586–589.

Úvod

Miniinvazívna chirurgia mitrálnej chlopne (MIMVS) bola zavedená v 90. rokoch minulého storočia, od tej doby sa tento typ operačného prístupu dostáva do popredia a etabluje sa do operačnej rutiny na viacerých pracoviskách.¹ Jedným zo základných prístupov využívaných pri operáciách mitrálnej chlopne je videoasistovaná torakoskopia (VATS). VATS môže byť použitá pri rôznych typoch operácií v hrudnej, ale taktiež v srdcovej chirurgii.

MIMVS je síce spojený s predĺženými operačnými časmi, ale metaanalýzy preukazujú zníženie pooperačných komplikácií (fibrilácia predsiení, zlyhanie obličiek, transfúzia krvi, infekcia rany), skrátenie dĺžky pobytu na jednotke intenzívnej starostlivosti, skrátenie celkovej hospitalizácie a tým pádom aj so znížením celkových nákladov na pacienta.¹⁻³ Metaanalýza publikovaná v roku 2023 poukázala na fakt, že MIMVS môže byť spojená s významným znížením pooperačnej mortality v ranom a strednodobom období, čo by v prípade ďalších štúdií mohlo preukázať, že prínosy MIMVS prevažujú nad jeho nevýhodami.¹

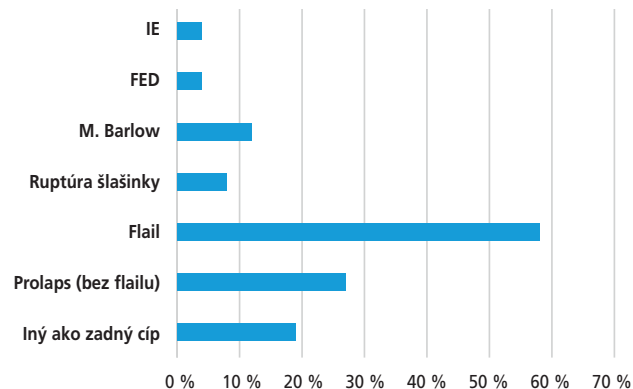
Materiál a metodika

Retrospektívna analýza sledovala 54 pacientov, ktorí podstúpili MIMVS medzi májom 2018 a májom 2024 na Klinike srdcovej chirurgie VÚSCH a.s. Indikácia pacientov bola z dôvodu izolovaného alebo kombinovaného výkonu na mitrálnej chlopni. Výber pacientov bol na základe vhodnosti anatomických pomerov pre metódu VATS. Pacienti podstúpili kontroly predoperačne, včasne pooperačne, kontroly pri prepustení z nemocnice a následne v pravidelných intervaloch stanovených krajskou chlopňovou poradňou VÚSCH, a.s. V rámci štúdie boli hodnotené vek pacienta, body surface area (BSA), body mass index (BMI), komorbidity a nasledujúce echokardiografické (ECHO) parametre: stupeň mitrálnej insuficiencie, nález na chlopni, ejekčná frakcia ľavej komory (LVEF) pred operáciou, účinná oblasť regurgitačného ústia (EROA), end-systolický a end-diastolický objem (ESV, EDV) a veľkosť pravej komory (RV). Pri peroperačných parametroch boli zaznamenávané parametre: typ výkonu na mitrálnej chlopni, respektíve jej náhrada, dĺžka mimotelového obehu, trvanie kardioplegickej zástavy, použitie anuloplastického ringu počas operácie, jeho veľkosť a ďalší konkomitantný výkon počas intervencie. Včasne pooperačne bola hodnotená LVEF, funkcia chlopne, regurgitačný stupeň a prípadne komplikácie. Počas kontrolných echokardiografických vyšetrení boli sledované LVEF, ESV, EDV, stupeň regurgitácie a mortalita.

Kvantitatívne údaje sú prezentované ako priemer $\pm$ štandardná odchýlka a kvalitatívne parametre sú prezentované v percentách výskytu v skupine.

Výsledky

Súbor pacientov tvorilo 44 mužov a 10 žien vo veku $53 \pm 1,4$ roka. V čase operácie bolo BSA pacientov $2,0 \pm 0,2$ m², BMI $26,2 \pm 3$. Pacienti mali pridružené komorbidity, pričom v 2 % sa vyskytoval diabetes mellitus (DM), 38 % sa liečilo



Obr. 1 Echokardiografický nález na mitrálnej chlopni spôsobujúci mitrálnu regurgitáciu

na arteriálnu hypertenziu, fibrilácia alebo flutter predsiení bol zaznamenaný v 13 % a ischemická choroba srdca v 2 % pacientov. Z ECHO parametrov boli zaznamenané LVEF $60 \pm 6,6\%$, EROA $0,6 \pm 0,3$ cm², ESV $60,3 \pm 19,8$ ml, EDV $162,4 \pm 45,5$ ml, RV $90,5 \pm 36,7$ ml. Predoperačný stupeň mitrálnej regurgitácie na základe kvantifikácie bol v danej skupine väčší ako 3. stupeň.

Mechanizmus spôsobujúci mitrálnu regurgitáciu bol zapríčinený v 27 % samotným prolapsom, v 58 % flailom cípu, v 8 % bola prítomná ruptúra šlašinky, v 12 % sa jednalo o morbus Barlow, v 4 % bola prítomná fibroelastóza (FED) a taktiež v 4 % sa jednalo o infekčnú endokarditídu (IE), 19 % pacientov malo prítomný flail cípu spolu s iným mechanizmom vzniku regurgitácie (obr. 1). Priemerná dĺžka mimotelového obehu bola 145 ± 6 minút a dĺžka kardioplegickej zástavy bola 114 ± 21 minút, bez potreby opätovnej zástavy srdca. V 50 prípadoch bola vykonaná plastika mitrálnej chlopne s implantáciou anuloplastického ringu. V 8 % prípadov sa pristúpilo primárne k náhrade mitrálnej chlopne, pre peroperačný nález nevhodný k plastike, pričom vo všetkých prípadoch bola použitá mechanická protéza. Resekcia P2 segmentu bola vykonaná v 63 %, v 17 % bola potrebná implantácia neochoydy a v 15 % sa vyžadovala sutura segmentu cípu mitrálnej chlopne. Priemerná veľkosť použitého mitrálneho anuloplastického ringu bola $32,4 \pm 9,7$ mm. Priemerná veľkosť mechanickej protézy bola $29,5 \pm 1,91$ mm. Konkomitantný výkon bol realizovaný v 19 % pacientov. V štyroch prípadoch bola realizovaná procedúra Cox-MAZE, piatim pacientom bol implantovaný anuloplastický ring do trikuspidálneho prstenca, v jednom prípade bol korigovaný defekt predsieňového septa. Dvomi pacientmi bola pooperačne implantovaná mimotelová membránová oxygenácia (ECMO) pre prítomnosť hemodynamickej instability po odpojení z mimotelového obehu. V oboch prípadoch bolo ECMO včasne explantované, bez potreby ďalšej intervencie. Výsledky ukazujú, že 92 % pacientov podstúpilo plastiku mitrálnej chlopne s použitím anuloplastického ringu s optimálnym pooperačným echokardiografickým nálezom, čo potvrdzuje vysokú využiteľnosť tohto operačného prístupu.

Priemerne sledovanie prežívania bolo $2,2 \pm 1,8$ roka. Echokardiografické sledovanie skupiny bolo $1,0 \pm 0,7$ roka. Pri poslednej kontrole bola zaznamenaná LVEF $56,2 \pm 5,3$ %, mitrálna regurgitácia $0,8 \pm 0,6$ stupňa, ESV $34,5 \pm$

Tabuľka 1 – Zhrnutie echokardiografického sledovania

Parameter	Predoperačne	Pooperačne	Follow-up
EF (%)	60,6 ± 6,6	54,3 ± 7,1	56,2 ± 5,3
MiR (stupeň)	3,5 ± 0,5	0,3 ± 0,4	0,8 ± 0,6
ESV (ml)	60,3 ± 36,7	–	34,5 ± 13,4
EDV (ml)	162,4 ± 45,5	–	77,5 ± 24,7

13,4 ml, EDV 77,5 ± 24,7 ml (tabuľka 1). V skupine nebola zaznamenaná mortalita, ani zlyhanie plastiky, v jednom prípade bolo prítomné zhoršenie nálezu mitrálnej regurgitácie klasifikované do 2. stupňa.

Diskusia

Od roku 1996, kedy Carpentier predstavil miniinvazívnu operáciu mitrálnej chlopne cez pravú minitorakotómiu, sa tento prístup začal osvedčovať ako bezpečný a efektívny.³ Systematický prehľad a metaanalýza autorov Cheng a spol. sledovala 271 pacientov, ktorí podstúpili MIMVS. Vstupná LVEF pacientov bola 65 ± 9,4 %, pričom priemerný vek bol 58 ± 13 rokov. Dĺžka mimotelového obehu 168 ± 56 minút a kardioplegickej zástavy 115 ± 41 minút. V danej štúdii bol v 263 prípadoch použitý anuloplastický ring s priemernou veľkosťou 31,4 ± 2,9 mm. V pooperačnom ECHO sledovaní bola pozorovaná mitrálňa insuficiencia 0,7 ± 0,7 stupňa, čo zodpovedá výsledkom našej sledovanej skupiny. Táto štúdia nezistila významné rozdiely medzi MIMVS a tradičnou operáciou cestou mediálnej sternotómie, pokiaľ porovnávame krátkodobú a dlhodobú mortalitu. MIMVS vykazovala tendenciu k zníženiu potreby transfúzie krvi, sternálnych infekcií, výskytu pooperačnej fibrilácie predsieni, dĺžky pobytu na jednotke intenzívnej starostlivosti a celkovej dĺžky hospitalizácie.⁴ V roku 2025 bola publikovaná retrospektívna štúdia autorov Aichi a kol., ktorá pozorovala 476 pacientov v priebehu 12 rokov. Výsledky tejto analýzy sa zhodovali s Cheng a kol. a nezaznamenali pri MIMVS nárast výskytu poranení aorty alebo CMP.⁵

Štúdia autorov McClure a kol. pozorovala skutočnosť, že sa u pacientov s myxomatóznym ochorením zadného cípu neobjaví opakovaná mitrálňa regurgitácia (stupeň ≥ 3+) v 76 ± 4 % po 10 rokoch. Tento výsledok bol výrazne lepší v porovnaní so skupinou s postihnutím predného alebo oboch cípov, kde bola táto pravdepodobnosť 49 ± 9 % v rovnakom sledovanom období.⁶

MIMVS sa stalo bežnou metódou pre mnohých pacientov podstupujúcich chirurgiu mitrálnej chlopne. V Spojených štátoch amerických využitie tejto metódy vzrástlo z 11,9 % v roku 2004 na 20,1 % v roku 2008, v Nemecku sa zvýšilo z 13,1 % v roku 2004 na 45,2 % v roku 2013, pričom v roku 2017 presiahlo 50 %.⁷ Pochybnosti o použití MIMVS, napriek rastúcemu trendu, pramenia hlavne zo skutočnosti, že tento prístup je technicky náročnejší a vyžaduje dlhší čas na osvojenie postupov.⁸

Medzi hlavné obavy z používania MIMVS patrí riziko spojené s krivkou učenia. Počet pacientov potrebných na úspešné zvládnutie tejto krivky a správna selekcia pa-

cientov je stále rozsiahlym predmetom diskusie. Literatúra uvádza množstvo analytických metód na hodnotenie krivky učenia pri miniinvazívnej chirurgii, pričom jednou z najčastejšie používaných metód je CUSUM. Táto metóda pomáha sledovať zmeny v čase trvania mimotelového obehu a času naloženého klemu.⁸ Výsledky sa medzi autormi líšia. Autori popisujú rôzny počet výkonov na prekonanie krivky. Podľa Wu a kol. sa jedná o 33 operácií, Holzhey a kol. stanovili bod učenia medzi 75 a 125 operáciami, čo potvrdili aj podobné výsledky Vo a kol.^{9,10,11} Analýza podľa Papadopoulos a kol. ukázala, že pre prekonanie krivky učenia bolo potrebných 55 operácií. Okrem počtu operácií je kľúčový aj správny výber pacientov pre bezpečné zavedenie programu MIMVS.¹²

Záver

MIMVS cestou VATS sa stávajú dostupnejšími a čoraz viac používanými metódami v chirurgii mitrálnej chlopne. Existuje viacero štúdií, ktoré porovnávajú miniinvazívnu chirurgiu mitrálnej chlopne s konvenčnou chirurgiou cez mediálnu sternotómiu. Napriek tomu, že miniinvazívny prístup je spojený s dlhšími operačnými časmi, je dokázané, že znižuje pooperačné komplikácie, akými je výskyt zlyhania obličiek, fibrilácia predsieni, potreba transfúzie a infekcie rán. Taktiež je preukázané, že je spojený s kratšími pobytmi pacientov na JIS a celkovým časom hospitalizácie. Z pohľadu pacienta sa jedná hlavne o minimálny kozmetický zásah (obr. 2).

Snahou nášho pracoviska je etablovať mininvazívne postupy do štandardnej operatívy a v krátkom čase iniciovať plne endoskopické operačné výkony.

Je potrebné poznamenať, že nie každý je vhodným kandidátom na MIMVS a skupina pacientov v našej sledo-



Obr. 2 – Zobrazenie pooperačného stavu pacientky

vanej skupine bola starostlivo vybraná. Správny výber pacienta v rámci predoperačného hodnotenia je kľúčovým faktorom úspechu, resp. neúspechu MIMVS a zohráva rozhodujúcu úlohu ako prediktor úspešnosti plastiky mitrálnej chlopne. Pacienti s chorobnou obezitou, hlbokou hrudnou dutinou, prípadne deformitami hrudnej steny môžu predstavovať značné technické výzvy pri využití minimálne invazívnych metód.

Z hľadiska perspektívy je stále potrebné skúmanie dlhodobých výsledkov a efektivity danej procedúry. Na potvrdenie trvalých výhod MIMVS a definovanie optimálnych indikácií a výberu pacientov pre tento postup sú nevyhnutné ďalšie dlhodobé štúdie. Napriek potrebe zručnosti a technickej náročnosti MIMVS je možné už v prvých prípadoch dosahovať štandardné operačné výsledky. Zavedenie tejto procedúry negatívne neovplyvní výsledky samotnej operácie a naše krátkodobé výsledky naznačujú, že klinické výsledky a trvácnosť opravy mitrálnej chlopne nie sú pri použití MIMVS metód narušené.

Vyhlásenie o konfliktoch záujmov

Autori vyhlasujú, že nemajú žiadny konflikt záujmov.

Vyhlásenie o financovaní

Spracovanie tejto štúdie nebolo podporené žiadnym grantom ani iným financovaním.

Vyhlásenie etickej komisie

Štúdia bola vykonaná v súlade s Helsinskou deklaráciou a schválená etickou komisiou Východoslovenského ústavu srdcových a cievnych chorôb, a.s. (kód protokolu: A3012025; dátum schválenia: 7. január 2025).

Vyhlásenie o informovanom súhlase

Pacienti podpísali informovaný súhlas na vyšetrenie, hospitalizáciu a operáciu. Vzhľadom na retrospektívny charakter štúdie etická komisia nezistila potrebu získania dodatočného súhlasu na publikáciu. Informovaný súhlas je dostupný pre editora.

Literatúra

1. Al Shamry A, Jegaden M, Ashafy S, et al. Minithoracotomy versus sternotomy in mitral valve surgery: meta-analysis from recent matched and randomized studies. *J Cardiothorac Surg* 2023;18:101.
2. Salamate S, Bakhtiary F, Bayram A, et al. Endoscopic Minimally Invasive Approach Versus Median Sternotomy for Multiple-Valve Surgery: A Propensity-Matched Analysis. *Adv Ther* 2025;42:261–279.
3. Carpentier A, Loulmet D, Carpentier A, et al. Open heart operation under video surgery and mini-thoracotomy. The first case (mitral valvuloplasty) operated with success. *C R Acad Sci III* 1996;319:219–223.
4. Cheng DC, Martin J, Lal A, et al. Minimally invasive versus conventional open mitral valve surgery: a meta-analysis and systematic review. *Innovations (Phila)* 2011;2:84–103.
5. Aichi C, Tamaki M, Imamura Y, a spol. Long-Term Results of Minimally Invasive Mitral Valvuloplasty: Insights From a 12-Year Single-Center Experience. *J Cardiothorac Surg* 2025.
6. McClure RS, Athanasopoulos LV, McGurk S, et al. One thousand minimally invasive mitral valve operations: early outcomes, late outcomes, and echocardiographic follow-up. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2013;145:1199–1206.
7. Beckmann A, Meyer R, Lewandowski J, et al. German Heart Surgery Report 2018: The Annual Updated Registry of the German Society for Thoracic and Cardiovascular Surgery. *Thorac Cardiovasc Surg* 2019;67:331–344.
8. Dumani S, Likaj E, Dibra L, et al. Minimally Invasive Mitral Valve Surgery: Initial One-team Experience and Short Review. *Albanian Journal of Trauma and Emergency Surgery* 2025;1:1691–1697.
9. Wu X, Wei W, He Y, et al. Analysis of the learning curve in mitral valve replacement through the right anterolateral mini-thoracotomy approach: a surgeon's experience with the first 100 patients. *Heart Lung Circ* 2019;28:471–476.
10. Holzhey DM, Seeburger J, Misfeld M, et al. Learning Minimally Invasive Mitral Valve Surgery: A Cumulative Sum Sequential Probability Analysis of 3895 Operations From a Single High-Volume Center. *Circulation* 2013;128:483–491.
11. Vo AT, Nguyen DH, Van Hoang S, et al. Learning curve in minimally invasive mitral valve surgery: a single-center experience. *J Cardiothorac Surg* 2019;14:213.
12. Papadopoulos N, Ntinopoulos V, Dushaj S, et al. Navigating the challenges of minimally invasive mitral valve surgery: a risk analysis and learning curve evaluation. *J Cardiothorac Surg* 2024;19:24.