

Miniinvazivní chirurgická léčba mitrální a trikuspidální chlopně – videoasistované operace

Marek Pojar¹, Jan Vojáček¹, Jan Harrer¹, Zdeněk Turek², Jindřich Samek², Nedal Omran¹, Pavel Žáček¹

¹Kardiologická klinika LF UK a FN Hradec Králové, Kardiocentrum FN Hradec Králové

²Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny LF UK a FN v Hradci Králové

Miniinvazivní přístup v chirurgické léčbě mitrální a trikuspidální chlopně se postupně stává alternativou klasického přístupu ze sternotomie. Videoasistovaný přístup z malé torakotomie, označovaný jako MICS (minimally invasive cardiac surgery) se využívá k léčbě vad atrioventrikulárních chlopní, defektu septa síní nebo odstranění patologických útvarů ze srdečních síní. Operace metodou MICS je především spojena s kratší délkou pooperační hospitalizace, kratšího pobytu na jednotce intenzivní péče, kratší délkou pooperační ventilace, rychlejším návratem do běžné denní činnosti a lepším kosmetickým efektem. Na některých pracovištích se stává rutinním způsobem léčby a metodou první volby u některých nemocných. Jedná se o bezpečný přístup s reprodukovatelnými výsledky.

Klíčová slova: miniinvazivní operace, srdeční vady, videoasistovaný přístup.

Minimally invasive videoassisted surgical therapy of mitral and tricuspid valves

Minimally invasive surgical access for the treatment of mitral and tricuspid valves has become an alternative method to the conventional approach via median sternotomy. Videoassisted approach through the small right thoracotomy, so called MICS (minimally invasive cardiac surgery), is indicated for the therapy of the atrioventricular valve disease, closure of the atrial septal defect or the extraction of the pathological formation from the left or the right atrium. MICS approach is associated with the shorter postoperative length of stay, shorter postoperative intensive care unit stay or shorter ventilation time. Return to the normal activity is faster in MICS approach, with improved cosmetic results. Minimally invasive access has been adopted as a routine method for the therapy of valve disease and is the method of the first choice in some departments. MICS procedure is a safe and feasible technique with very low mortality and in-hospital morbidity.

Key words: minimally invasive, valve disease, videoassisted approach.

Interv Akut Kardiolog 2013; 12(4): 196–199

Úvod – miniinvazivní videoasistované operace srdce

Kardiokirurgie v posledních letech prochází změnami jak v technice operování, tak v přístupu k nemocnému ve prospěch méně invazivních metod. Od doby prvního úspěšného použití mimotělního oběhu Johnem Gibbonem v roce 1953 došlo k velkému vývoji srdečních operací prováděných ze sternotomie (1). Mimotělní oběh umožnil provádět složité srdeční operace, včetně nejsložitějších rekonstrukčních operací na srdečních chlopních.

Trendem současné doby je všeobecná snaha o minimální traumatizaci nemocného během invazivního diagnostického nebo léčebného výkonu. Narůstající zájem o laparoskopické operace ve všeobecné chirurgii podnítil kardiokirurgie ve vývoji miniinvazivních metod v léčbě srdečních onemocnění. Technické zdokonalení systému mimotělního oběhu, jeho minimalizace a relativní šetrnost ke krevním elementům, dále podpořily vývoj miniinvazivní kardiokirurgie. Nepochybně se na tom také podílely další faktory, jako vývoj nových typů kanyl mimotělního oběhu (menší kanyly s větší efektivní plochou průtoku), aplikace oxidu uhličitého do operačního pole (jako prevence vzduchové embolizace), zdokonalení transezofageální echokardiogra-

fie (zhodnocení pooperačního nálezu na srdci a polohy kanyl mimotělního oběhu) (2, 3).

Méně invazivní, nebo také miniinvazivní výkony zahrnují různorodou skupinu operací. Dle různých definic lze tak označit operace prováděné bez mimotělního oběhu (off-pump operace) nebo přístupy, které využívají alternativní přístup k srdci. Nepoužívají tedy standardní přístup, střední sternotomii.

Z alternativních přístupů se nejvíce uplatňuje parciální sternotomie, transsternální přístup, pravostranný parasternální přístup nebo mini-torakotomie (4).

Zcela specifickou skupinou miniinvazivních srdečních operací představují videoasistované operace mitrální a trikuspidální chlopně prováděné v mimotělním oběhu. Přístupem je malá pravostranná minitorakotomie. Takto prováděné operace se v zahraniční literatuře označují jako Minimally Invasive Cardiac Surgery, často označované zkratkou MICS. V případě pouze chlopního výkonu někdy také označované jako minimally invasive valve surgery (MIVS) (5).

Poprvé byla operace tohoto typu provedena prof. Carpentierem v roce 1996 (6). Operace byla určena k výkonům na mitrální chlopně. Postupem času se začala využívat pro další ty-

py výkonů. Především k léčbě patologií pravé a levé srdeční síně, mezisíňového septa a léčbě vad atrioventrikulárních chlopní (AV chlopně).

Důvodem pro zavedení těchto metod do klinické praxe byla snaha o snížení závažných pooperačních a pooperačních komplikací, které se mohou vyskytnout při klasicky vedené srdeční operaci ze sternotomie. Především je to snížení rizika dehiscence sternu a mediastinitidy, které jsou závažnou komplikací kardiokirurgických výkonů s vysokou morbiditou a zvýšenými ekonomickými náklady na léčbu. Dalšími důvody pro zavedení MICS operací byla snaha o snížení výskytu ranných infekčních komplikací, pooperační bolestivosti, zkrácení pooperační hospitalizace, rychlejší návrat nemocných do běžných denních činností a zlepšení kosmetického efektu (7).

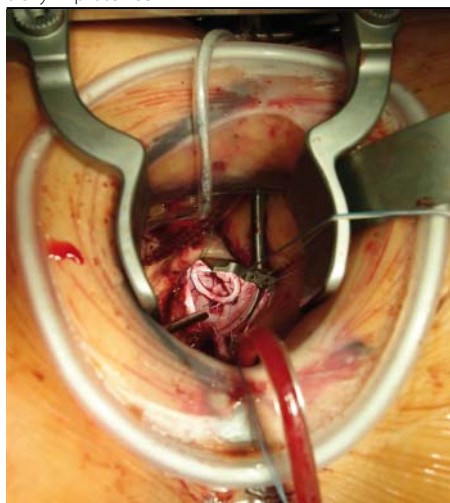
Popis metody

Předoperační příprava je shodná jako u každé jiné srdeční operace. U některých nemocných se provádí předoperační angioCT vzestupné aorty a pánevních tepen k vyloučení aterosklerotického procesu. Na některých pracovištích provádějí toto vyšetření rutinně u všech nemocných. Autoři tohoto článku provádějí předoperační angioCT aorty a pánevních tepen jen u vysoce rizikových nemocných

Obrázek 1. Operace miniinvasivním chirurgickým přístupem z pravostranné torakotomie; pohled na operační pole. Pravostranná minitorakotomie



Obrázek 2. Pravostranná malá torakotomie. Pohled na mitrální chlopeč s implantovaným anuloplastickým prstencem



na základě vyhodnocení individuálních rizikových faktorů pro každého nemocného (vysoký věk, klau-dikace, rizikové faktory aterosklerózy).

Poloha nemocného je na zádech s podložení-m pod pravou lopatkou a nalepovacími zev-ními defibrilačními elektrodami. Anesteziolog provádí standardní kanylací centrálního žilního katétru. U některých nemocných zavádí aneste-ziolog punkční technikou jednu žilní kanylu mi-motělního oběhu do horní duté žíly cestou vena jugularis. Z malého řezu v tříse jsou vypreparo-

Obrázek 3. Nemocný po uzavěru defektu septa síní. Výsledný kosmetický efekt; minitorakotomie a rána v tříse



vány femorální tepna a žíla. Seldingerovou tech-nikou je pod ultrazvukovou kontrolou zavedena dlouhá vícestupňová žilní kanyla do pravé síně a arteriální kanyla do femorální tepny.

Následuje provedení pravostranné minito-rakotomie cca 6–8 cm dlouhé ve 4. mezižebří (obrázek 1). K ochraně a retrakci měkkých tkání se používají různé typy tzv. soft tissue retraktorů. K částečnému roztažení žebí se může použít malý kovový retraktor (obrázek 2). K zástavě srdce se používá studená krevní kardioplegie, nebo na mnoha pracovištích využíváný krystaloidní roztok (Custodiol). Ten zajišťuje diastolickou sr-deční zástavu po relativně dlouho dobu bez nutnosti opakování plegie (interval až 120 minut).

K uzavření vzestupné aorty (před aplikací ple-gického roztoku) se používají dvě různé techni-ky. Metoda vnitřního uzavěru ascendentní aorty pomocí balonu nebo zevní uzavěr aorty pomocí svorky. Technika vnitřního uzavěru pomocí nafu-kovatelného balonu (tzv. endo-clamp, port-access přístup) spočívá v uzavěru aorty endovaskulárně za-vedeným balonem s antegrádní aplikací kardiople-gického roztoku do kořene aorty (8–10). Zavedení balonu se provádí pod kontrolou ultrazvuku. Tato technika je výhodná zejména u reoperací. Další metodou, častěji používanou, je použití aortální svorky. Metoda, kterou prvně popsal Chitwood, je založena na přímém transtorakálním uzavěru aorty speciální dlouhou svorkou („Chitwoodova svorka“), která se zavádí punkčně přes hrudní stěnu (11, 12).

Následuje zavedení trokarů pro endoskop a podle zvyklosti pracoviště pro další nástroje (síňový hák, atd.). Operace se provádí částečně pod přímou zrakovou kontrolou a částečně vi-deoasistovaně pomocí optické kamery punkčně zavedené přes hrudní stěnu. Do pravé pleurální dutiny se standardně insufluje CO₂ jako prevence vzduchové embolie. Vlastní výkon na srdci pak obvykle probíhá podle stejných pravidel jako u přístupu klasického ze sternotomie.

Ultrazvuková kontrola výsledku operace, funk-ce srdce a odvězdušnění dutin je standardní sou-částí operace. Operace je zakončena suturou pe-rikardu a drenáží pravé pleurální dutiny (obrázek 3).

Indikace – výkony vhodné k MICS

Přístup z pravostranné torakotomie je vhod-ný především pro operace AV chlopní (plastika nebo náhrada mitrální a trikuspidální chlopně), výkony na mezišňovém septu (uzavěr defektu septa síní záplatou), léčbu fibrilace síní (tzv. MAZE procedura v pravé a levé srdeční síní) a odstra-nění patologických útvarů z levé nebo pravé srdeční síně (tumory, tromby) (tabulka 1). Lze tak provést i náročné rekonstrukční výkony na obou cípech mitrální chlopně včetně implantací umě-lých šlašinek (13, 14). Indikace k operaci se u pří-stupu z pravostranné minitorakotomie neliší od klasického přístupu ze sternotomie. Jsou založeny na splnění indikačních kritérií, které vycházejí z platných doporučených postupů.

Kontraindikace k videoasistovanému výkonu na srdci

Miniinvasivní přístup a specifika této metody v zavedení mimotělního oběhu s sebou nesou i jistá omezení. Pro některé nemocné nelze tuto metodu doporučit (tabulka 2). Jsou to pacienti s významným aterosklerotickým postižením pánevních a femorál-ních tepen. U těchto nemocných není možné bez-pečně zavést arteriální kanylu mimotělního oběhu.

Aterosklerotický proces v oblasti vzestupné aorty (kalcifikované pláty, porcelánová aorta) představuje kontraindikaci pro operování z pra-vostranné torakotomie. Vylučuje to bezpečné naložení aortální svorky na vzestupnou aortu. Použití svorky by pak mohlo vést k obávané komplikaci v podobě cévní mozkové příhody.

Další kontraindikaci představuje aortální re-gurgitace (AR ≥ 2), která neumožňuje adekvátní podání kardioplegického roztoku k zajištění srdeční zástavy. Také významné aterosklerotické postižení koronárních tepen, které vyžaduje provedení re-vaskularizace, vylučuje přístup z pravostranné tora-kotomie. Kontraindikaci, spíše relativní, představují pleurální srůsty v pravé pohrudniční dutině, stav po hrudní operaci nebo stav po traumatu hrudní stěny. Tyto stavy jsou spojeny se vznikem pleurál-ních srůstů, srůstů mezi plicním parenchymem a hrudní stěnou, a představují tak riziko porušení celistvosti pravé plicé při jejich preparaci.

Zkušenosti s technikou MICS v Hradci Králové

Od listopadu 2011 do ledna 2013 jsme odo-perovali celkem 51 nemocných. Prezентujeme

Tabulka 1. Výkony vhodné k MICS proceduře z pravostranné torakotomie

- Plastika / náhrada mitrální chlopně
- Plastika / náhrada trikuspidální chlopně
- Uzávěr defektu septa síní nebo foramen ovale
- Léčba fibrilace síní – tzv. MAZE procedura (v pravé a levé srdeční síní)
- Extrakce patologických útvarů z levé nebo pravé srdeční síně (tumory, tromby)
- Kombinované operace výše uvedených patologií

Tabulka 2. Kontraindikace pro operaci technikou MICS

- Aterosklerotické postižení pánevních a femorálních tepen (významná stenóza, uzávěr)
- Aterosklerotické postižení vzestupné aorty
- Aortální regurgitace (AR≥2)
- Významné aterosklerotické postižení koronárních cév
- Významné pleurální srůsty, patologie hrudní stěny, stav po operaci pravé plic apod.

zde výsledky 44 nemocných průměrného věku $61,2 \pm 12,3$ let, kteří splňují alespoň 1 měsíční sledované období. V souboru bylo 28 žen (64%) a 16 mužů (36%). U 36 (82%) nemocných jsme provedli plastiku mitrální chlopně anuloplastickým prstencem. U 8 (18%) nemocných byly k plastice mitrální chlopně použity arteficiální goretexové šlašinky, tzv. neochordy. Plastika trikuspidální chlopně pomocí anuloplastického prstence byla provedena u 22 (50%) nemocných. Uzávěr defektu septa síní byl proveden u 8 (18%) nemocných. U 22 (50%) nemocných byl jako konkomitantní výkon provedena MAZE procedura pomocí kryoenergie. Kombinovaných výkonů bylo 33 (75%).

Střední délka operace byla 228 minut (155–300). Délka mimotělního oběhu 139 minut (89–225) a délka srdeční zástavy 92 minut (51–168). Střední délka pooperační hospitalizace byla 12,5 dnů (6–34). V pooperačním období jsme nezaznamenali žádné závažné cévní komplikace (CMP/TIA, IM, aortální disekce, tromboembolie, ischemie). Časná pooperační revize pro krvácení byla provedena u jednoho nemocného (2,3%). V našem souboru byla 30denní mortalita 0%.

V průběhu operace a v pooperačním období byla transfuze krve nebo plazmy aplikována 23 nemocným (53%). Počet podaných transfuzí červených krvinek byl 1,35 jednotky na jednoho nemocného a 0,42 jednotky plazmy na jednoho nemocného.

V pooperačním období jsme provedli u 9 nemocných (20,5%) punkci pleurálního výpotku vpravo. U 6 (13,7%) nemocných se vyskytl pooperačně amentní stav, u 3 (6,8%) nemocných se vytvořila v pravém tříse lymfokéla, která byla vyřešena punkcí a tlakovou bandáží. U 2 nemocných (4,5%) bylo nutné v pooperačním období provést implantaci kardiostimulátoru, 2 pacienti (4,5%) prodělali pooperační pneumonii a u 1

nemocného (2,3%) jsme zaznamenali pooperační parézu pravé bránice, která při ambulantní kontrole již nebyla zaznamenána.

Průměrná délka sledování je 120 ± 33 dnů. Ve sledovaném období byla provedena kontrola u 34 nemocných (77%). Reoperace pro závažný pravostranný hemotorax byla provedena u jednoho nemocného 16 dnů po primoooperaci. Další průběh byl již nekomplikovaný. Průměrná hodnota funkční klasifikace NYHA byla $1,0 \pm 0,7$. V porovnání s předoperačními hodnotami došlo ke zlepšení v průměru o $1,1 \pm 0,8$ stupně NYHA. V době sledování byl stupeň mitrální insuficience $0,7 \pm 0,7$ a stupeň trikuspidální insuficience $0,6 \pm 0,9$. Bylo dosaženo dobrých výsledků plastik u všech nemocných a také u nemocných s defektem septa síní nebyl zaznamenán zkrat na úrovni srdečních síní. Celková úspěšnost obnovy sinusového rytmu u nemocných, kteří podstoupili kryoMAZE proceduru, byla 71% (na základě vyhodnocení 24hodinového EKG Holteru).

Diskuze

Miniinvasivní videoasistovaný přístup v chirurgické léčbě srdečních onemocnění se stává běžnou praxí na mnoha kardiokirurgických pracovištích. Bezpečnost této techniky byla potvrzena již některými studiemi při současném zachování efektivity zákroku na chlopni. Také dlouhodobé výsledky zůstávají velmi dobré, tak jak je to známo u klasického přístupu.

V roce 2010 byly publikovány výsledky rozsáhlé metaanalýzy International Society of Minimally Invasive Cardiothoracic Surgery (ISMICS) (15, 16). Cílem této práce bylo zhodnotit zkušenosti a výsledky operací mitrální chlopně z miniinvasivního přístupu z malé torakotomie, a porovnat je s klasicky prováděnými operacemi ze sternotomie. Důležitým výsledkem této metaanalýzy bylo především zjištění statisticky srovnatelné 30denní perioperační mortality u obou operačních technik (hodnoty jsou dále uvedeny pro MICS techniku versus sternotomie). Hodnota perioperační mortality byla 1,2% vs. 1,5%. Jedná se tedy o první práci, která popisuje bezpečnost techniky MICS pro nemocné podstupující srdeční operaci.

Z dalších sledovaných parametrů nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi přístupem MICS a sternotomie v následujících parametrech: srovnatelné riziko pooperačních komplikací (ledvinné, plicní, kardiální, gastrointestinální) nebo frekvence opětovné hospitalizace, srovnatelná frekvence reoperace nebo přežití po 1 roce a 8 letech.

Na základě metaanalýzy byl zjištěn statisticky významně menší počet podaných krevních derivátů ve skupině MICS (1,5 vs. 3,5 transfuzní

jednotky červených krvinek). Také množství pooperačních krevních ztrát bylo významně menší ve skupině MICS přibližně o 300 ml. Z dalších parametrů, které byly významně rozdílné ve prospěch techniky MICS, je nutné uvést: nižší incidence pooperační fibrilace síní (18% vs. 22%), kratší délka pooperační ventilace (13 vs. 20 hodin), kratší délka pobytu na JIP (1,6 vs. 2,4 dnů) nebo kratší délka pooperační hospitalizace (7 vs. 9 dnů). Návrat do běžné denní aktivity byl kratší ve skupině MICS (6 vs. 12 týdnů). Snížený výskyt ranných komplikací v oblasti sternotomie je samozřejmě dán vlastním chirurgickým přístupem (0% vs. 0,3%).

V některých parametrech byl zjištěn významný rozdíl v neprospěch miniinvasivního přístupu. Jedná se především o některá pooperační data. Významně delší čas operace ve skupině MICS (4,5 vs. 3,7 hodin), delší čas mimotělního oběhu (144 vs. 112 minut) a srdeční zástavy (95 vs. 74 minut). Významně vyšší výskyt cévních mozkových příhod byl zjištěn ve skupině MICS (2,1% vs. 1,2%). V podrobné subanalýze byl zjištěn významně vyšší výskyt cévních mozkových příhod především ve studiích, kde bylo k uzavěru vzestupné aorty použito tzv. endo-clampu (relativní riziko 1,72). Ve studiích, kde byl k uzavěru aorty použit transtorakální klamp, nebylo zvýšené riziko cévní mozkové příhody zjištěno.

Naše prvotní zkušenosti a výsledky s miniinvasivním videoasistovaným přístupem odpovídají údajům publikovaným v zahraniční literatuře a výsledkům metaanalýzy ISMICS. Rozdíl je pouze v délce pooperační hospitalizace 12,5 vs. 7 dnů. Tento rozdíl je dán především relativně dlouhou hospitalizací u jednoho nemocného (34 dnů). Jednalo se o nemocného s dilatační kardiomyopatií, s těžkou dysfunkcí levé komory (EF 30%), s protražovaným pobytem na jednotce intenzivní péče. Výsledky ukazují na klesající trend délky hospitalizace v poslední době.

Nízké riziko konverze minitorakotomie na sternotomii popisuje Vollroth, a spol. (17). V této práci, která hodnotí zkušenosti s MICS přístupem na 3125 nemocných, bylo nutné přistoupit ke konverzi pouze u 34 nemocných, tedy v 1% případů.

Santana, a spol. (18) retrospektivně analyzovaly výsledky operace miniinvasivní technikou u nemocných s chronickou obstrukční plicní nemocí. U nemocných operovaných miniinvasivně byla nižší hospitalizační mortalita (1% vs. 5%) a významně nižší výskyt všech pooperačních komplikací (30% vs. 54%, $p = 0,002$). Kratší délka pobytu na jednotce intenzivní péče (47 vs. 73 hodin) a kratší délka pooperační hospitalizace (6 vs. 9 dnů) hovoří ve prospěch operace miniinvasivní technikou.

Porovnání miniinvasivního výkonu a klasického přístupu u obézních nemocných (BMI nad 30) podstupující chlopenní operaci provedl Santana, a spol. (19). Více pooperačních komplikací bylo zaznamenáno u klasického přístupu. Především se jednalo o vyšší incidenci akutního renálního selhání, delší intubaci, častější reintubaci nebo vyšší incidenci ranných komplikací.

Zkušenosti s miniinvasivním přístupem u nemocných po předchozí srdeční operaci, tedy u reoperací, popisuje Seeburger, a spol. (20). Třicetidenní mortalita byla 6,6%. MICS přístup lze tedy využít i u nemocných, kteří podstupují reoperaci po předchozí chlopenní operaci nebo revaskularizaci. Dobré zkušenosti s MICS přístupem při reoperacích popisuje rovněž Casselman, a spol. (8) z pracoviště prof. Vannermana. V této práci byl standardně použit tzv. port-access přístup. Operační mortalita byla 3,8%.

Holzhey, a spol. (21) porovnávají výsledky operací mitrální chlopně miniinvasivním a klasickým způsobem u nemocných starších 70 let. Také u této věkové skupiny je miniinvasivní chirurgický přístup bezpečnou alternativou. Pooperační 30denní mortalita (7,7% vs. 6,3%, $p = 0,82$) a kombinované kardiovaskulární a cerebrovaskulární pooperační komplikace (11,2% vs. 12,6%, $p = 0,86$) se statisticky nelišily.

Závěr

Miniinvasivní videoasistovaný přístup v chirurgické léčbě srdečních onemocnění se stává běžnou praxí na mnoha kardiokirurgických pracovištích. Bezpečnost této techniky byla potvrzena již některými studiemi při současném zachování efektivity zákroku na chlopni. Také dlouhodobé výsledky zůstávají velmi dobré.

Miniinvasivní přístup s sebou nese zcela odlišný přístup v chirurgické technice, ve způsobu zavedení mimotělního oběhu a vedení mimotělního oběhu. Metoda operování z minitorakotomie má také některá specifická rizika a komplikace. Zásadní je týmová spolupráce a školení v centru s mnohaletými zkušenostmi. Metoda je spojena v počátcích se zvýšenými

ekonomickými náklady na implementaci metody na pracovišti a delší „learning curve“. Po zvládnutí těchto faktorů umožňuje rutinní provedení i vysoce náročných rekonstrukčních operací na mitrální chlopni. Na pracovištích s největšími zkušenostmi se jedná o rutinní metodu a dá se říci, že se stala metodou první volby. Na některých pracovištích došlo již k posunu z videoasistovaného přístupu k plně endoskopickému přístupu, který dále minimalizuje chirurgické trauma (22).

U nemocných, kteří splňují indikační kritéria k chirurgické léčbě dané vady a zároveň nemají výše uvedené kontraindikace k miniinvasivnímu přístupu, se tato metoda stává na některých pracovištích metodou první volby. Jedná se o bezpečný přístup s reprodukovatelnými výsledky.

Prvotní zkušenosti a výsledky v kardiocentru Hradec Králové s miniinvasivními operacemi mitrální a trikuspidální chlopně jsou slibné a odpovídají výše citované metaanalýze ISMICS a údajům publikovaných v zahraniční literatuře (7, 16).

Podpořeno programem PRVOUK: P37/04

Supported by the programme PRVOUK: P37/04

Literatura

1. Gibbon JH Jr. Application of a mechanical heart and lung apparatus to cardiac surgery. *Minn Med* 1954; 37: 171–185.
2. Chan EY, Lumbao DM, Iribarne A, et al. Evolution of cannulation techniques for minimally invasive cardiac surgery: a 10-year journey. *Innovations* 2012; 7: 9–14.
3. Kronzon I, Matros TG. Intraoperative echocardiography in minimally invasive cardiac surgery and novel cardiovascular surgical techniques.
4. Iribarne A, Easterwood R, Chan EY, et al. The golden age of minimally invasive cardiothoracic surgery: current and future perspectives. *Future Cardiol* 2011; 7: 333–346.
5. Cuadrado DG, Leacche M, Byrne JG. Minimally invasive surgery for valvular heart disease. *Curr Treat Options Cardiovasc Med* 2012; 14: 584–593.
6. Carpentier A, Loumet D, Carpentier A, et al. Open heart operation under videosurgery and minithoracotomy. First case (mitral valvuloplasty) operated with success. *C R Acad Sci III* 1996; 319: 219–223.
7. Modi P, Rodriguez E, Hargrove WC 3rd, et al. Minimally invasive video-assisted mitral valve surgery: a 12-year, 2-center experience in 1178 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2009; 137: 1481–1487.
8. Casselman FP, La Meir M, Jeanmart H, et al. Endoscopic mitral and tricuspid valve surgery after previous cardiac surgery. *Circulation*. 2007; 116: I270–I275.

9. Mohr FW, Falk V, Diegeler A, et al. Minimally invasive port-access mitral valve surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998; 115: 567–574.

10. Reichensperner H, Detter 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: 485–490.

11. Chitwood WR Jr, Elbeery JR, Chapman WH, et al. Video-assisted minimally invasive mitral valve surgery: the „micro-mitral“ operation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1997; 113: 413–414.

12. Chitwood WR Jr, Elbeery JR, Moran JF. Minimally invasive mitral valve repair using transthoracic aortic occlusion. *Ann Thorac Surg* 1997; 63: 1477–1479.

13. Lapenna E, Torracca L, De Bonis M, et al. Minimally invasive mitral valve repair in the context of Barlow's disease. *Ann Thorac Surg* 2005; 79: 1496–1499.

14. Seeburger J, Borger MA, Doll N, et al. Comparison of outcomes of minimally invasive mitral valve surgery for posterior, anterior and bileaflet prolapse. *Eur J Cardiothorac Surg* 2009; 36: 532–538.

15. Cheng DC, Martin J, Lal A, et al. Minimally invasive versus conventional open mitral valve surgery: a meta-analysis and systematic review. *Innovations* 2011; 6: 84–103.

16. Falk V, Cheng DC, Martin J, et al. Minimally invasive versus open mitral valve surgery: a consensus statement of the international society of minimally invasive coronary surgery (ISMICS) 2010. *Innovations* 2011; 6: 66–76.

17. Vollroth M, Seeburger J, Garbade J, et al. Minimally invasive mitral valve surgery is a very safe procedure with very low rates of conversion to full sternotomy. *Eur J Cardiothorac Surg* 2012; 42:e13–15.

18. Santana O, Reyna J, Benjo AM, et al. Outcomes of minimally invasive valve surgery in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Eur J Cardiothorac Surg* 2012; 42: 648–652.

19. Santana O, Reyna J, Grana R, et al. Outcomes of minimally invasive valve surgery versus standard sternotomy in obese patients undergoing isolated valve surgery. *Ann Thorac Surg* 2011; 91: 406–410.

20. Seeburger J, Borger MA, Falk V, et al. Minimally invasive mitral valve surgery after previous sternotomy: experience in 181 patients. *Ann Thorac Surg* 2009; 87:709–714.

21. Holzhey DM, Shi W, Borger MA, et al. Minimally invasive versus sternotomy approach for mitral valve surgery in patients greater than 70 years old: a propensity-matched comparison. *Ann Thorac Surg* 2011; 91: 401–405.

22. Nifong LW, Rodriguez E, Chitwood WR Jr. 540 consecutive robotic mitral valve repairs including concomitant atrial fibrillation cryoablation. *Ann Thorac Surg* 2012; 94: 38–42.

Článek přijat redakcí: 13. 3. 2013

Článek přijat k publikaci: 21. 4. 2013

MUDr. Marek Pojar, Ph.D.

Kardiokirurgická klinika LF UK a FN Hradec Králové
Sokolská 581, 500 05 Hradec Králové
marek.pojar@centrum.cz