



Původní sdělení | Original research article

Naše zkušenosti s chirurgickou miniinvazivní náhradou aortální chlopně

(Our experience with surgical minimally invasive aortic valve replacement)

David Nešpor, Jiří Ondrášek, Jan Štěrba, Tomáš Kára, Petr Němec

Centrum kardiovaskulární a transplantační chirurgie, Brno, Česká republika

INFORMACE O ČLÁNKU

Historie článku:

Došel do redakce: 28. 9. 2017

Přijat: 13. 12. 2017

Dostupný online: 17. 1. 2018

Klíčová slova:

Kardiochirurgie

Miniinvazivní

Ministernotomie

Náhrada aortální chlopně

SOUHRN

Úvod: V kontextu rozvoje moderních transkatérových metod řešení chlopněních vad (TAVI, TMVI, Mitra-Clip) nabývají v kardiochirurgii stále více na významu minimálně invazivní přístupy. Alternativou klasické střední sternotomie u izolované náhrady aortální chlopně (AVR) jsou přístupy z pravostranné minithorakotomie nebo horní ministernotomie (upper hemisternotomy, UHS). V Centru kardiovaskulární a transplantační chirurgie Brno provádíme izolovanou AVR přístupem z horní ministernotomie od roku 2013.

Metody: V období let 2013 až 2016 jsme izolovanou AVR provedli celkem u 666 pacientů. Kompletní střední sternotomie byla přístupem u 656 pacientů, miniinvazivní přístup (UHS) u 101 pacientů. V ministernotomické skupině byla implantována klasická biologická nebo mechanická aortální protéza u 55 pacientů; u 46 jsme použili bezstehovou (sutureless) bioprotézu Sorin Perceval S. V naší práci srovnáváme výsledky u pacientů operovaných z kompletní střední sternotomie a ministernotomie a zaměřujeme se také na detailní popis naší techniky miniinvazivní náhrady aortální chlopně.

Výsledky: Analýzou našich výsledků jsme zjistili každoroční nárůst miniinvazivních AVR na našem pracovišti v období let 2013 až 2016 (9 pacientů v roce 2013, 59 pacientů v roce 2016). Kombinovaná hospitalizační a 30denní mortalita činila 0,53 % (tři pacienti) ve skupině pacientů operovaných ze střední sternotomie a 0,99 % (jeden pacient) v ministernotomické skupině. Zhodnocením EuroSCORE II bylo zjištěno, že predikované rizikovějším pacientům byla implantována bezstehová bioprotéza z miniinvazivního přístupu (EuroSCORE II 3,0 vs. 1,6 u pacientů s plně sternotomickou AVR). V souladu s publikovanými fakty jsme zaregistrovali statisticky delší časy aortální svorky a mimotělního oběhu u pacientů operovaných z ministernotomie při implantaci klasické chlopně fixované stehy. Naopak kratších časů bylo dosaženo při ministernotomické implantaci bezstehové aortální bioprotézy. Zaznamenali jsme dále menší pooperační krevní ztráty u pacientů operovaných z miniinvazivního přístupu. Ostatní sledované parametry se nelišily mezi srovnávanými skupinami.

Závěr: V této práci jsme popsali naši techniku a výsledky miniinvazivní náhrady aortální chlopně. Na základě publikovaných výsledků považujeme tuto techniku za bezpečnou a snadno reprodukovatelnou.

© 2017 ČKS. Published by Elsevier Sp. z o.o. All rights reserved.

ABSTRACT

Background: In the context of the development of modern cardiac valve interventional methods (TAVI, TMVI, MitraClip), miniinvasivity in cardiac surgery is becoming increasingly important. An alternative approach to complete sternotomy in isolated aortic valve replacement (AVR) is access from anterior thoracotomy or upper ministernotomy. In CKTCH Brno, an isolated aortic valve replacement (AVR) from the upper hemisternotomy (UHS) is performed from 2013 onwards.

Adresa pro korespondenci: MUDr. David Nešpor, Ph.D., Centrum kardiovaskulární a transplantační chirurgie, Pekařská 53, 656 91 Brno, e-mail: dane@email.cz
DOI: 10.1016/j.crvasa.2017.12.007

Methods: Between 2013 and 2016, isolated AVR was performed in our institution in 666 patients. Full median sternotomy approach was used in 565 patients, minimally invasive approach (UHS) in 101 patients. In the ministernotomy group, classical biological or mechanical prosthesis was implanted in 55 patients; in 46 patients we used rapid deployment (sutureless) bioprosthesis Sorin Perceval S. In our study we compare the results of full sternotomy and hemisternotomy approach and also describe our surgical technique of minimally invasive aortic valve replacement.

Results: We registered gradual increase in minimally invasive AVR between 2013 and 2016 (9 patients in 2013, 59 patients in 2016). The combined hospitalization and 30-day mortality was 0.53% (3 patients) in the full sternotomy group and 0.99% (1 patient) in the ministernotomy group. In the most risky patients, we indicated ministernotomy with implantation of rapid deployment bioprosthesis (EuroSCORE II 3.0 vs. 1.6 in the group of patients with full sternotomy AVR). As published, we confirmed longer aortic cross clamp time (AoX) and length of extracorporeal circulation (ECC) in the patients with ministernotomy and implantation of sutured aortic prosthesis in comparison with full sternotomy AVR. Conversely, shorter AoX time and ECC time was observed in patients with rapid deployment prosthesis implantation from ministernotomy. We also recorded smaller postoperative blood loss in patients with ministernotomy approach. The other monitored parameters were comparable.

Conclusion: In this study we describe our technique and results of minimally invasive aortic valve replacement in our institution. Based on our results, we evaluate this technique as safe and well reproducible.

Keywords:

Aortic valve replacement
Cardiac surgery
Minimally invasive
Ministernotomy

Úvod

Chirurgická náhrada aortální chlopně (AVR) je jednou z nejrozšířenějších kardiochirurgických operací. Izolovanou AVR podstoupí ročně celosvětově několik desítek tisíc pacientů [1]. Poprvé byla úspěšně provedena Harkenem v roce 1960 [2] přístupem ze střední sternotomie a po více než 30 let byl právě tento přístup považován za zlatý standard.

Parciální sternotomie (transverzální příčná sternotomie na úrovni 2. mezižebří) byla poprvé použita v roce 1949 Holmanem a Willettem k perikardektomii [3]. Tato technika byla následně provedena u některých operačních výkonů v horním předním mediastinu (thymektomie, resekce adenomu substernální štítné žlázy, expozice trachey či jícnu).

Chirurgickou náhradu aortální chlopně z pravostranné thorakotomie poprvé popsali Rao s Kumarem u dvou mladých žen v roce 1993 [4]. Cosgrove a Sabik [5] o tři roky později provedli náhradu aortální chlopně z 10cm pravostranné parasternální incize s resekci chrupavek 2. až 4. žebra. Tento přístup byl však vzhledem k vysoké incidenci herniace plic brzy opuštěn. V roce 1996 zavedl Gundry split horní části sternu nejprve u dětí k chirurgickým uzávěrům defektů septa síní a komor. Na základě získaných zkušeností následně úspěšně použil ministernotomii tvaru invertovaného T do 2., 3. nebo 4. mezižebří u dospělých k výkonům na aortální a mitrální chlopni [6]. V roce 1997 publikoval Svensson přístup z horní ministernotomie tvaru J u chirurgických výkonů na aortě, aortální i mitrální chlopni a na meziširovém septu [7].

Přes celou řadu alternativních přístupů (parasternální řez [5], transversální sternotomie [8], invertované T [6,9], V-incize [10]) patří pravostranná minithorakotomie a horní J-ministernotomie k nejpobulárnějším přístupům k náhradám aortální chlopně [11]. Podle stanoviska American Heart Association jsou tyto výkony, u nichž není operačním přístupem kompletní střední sternotomie, od roku 2008 řazeny mezi miniinvazivní (MICS) [12].

V Centru kardiiovaskulární a transplantační chirurgie Brno (CKTCH Brno) byl program miniinvazivních aortálních výkonů (MIAVR) přístupem z horní J-ministernotomie zahájen v roce 2013. V roce 2014 byl rozšířen o program implantace rapid deployment chlopní (Sorin Perceval S – LivaNova, Londýn, Velká Británie), v témže roce byl

poprvé na našem pracovišti z tohoto přístupu proveden kombinovaný výkon – náhrada aortální chlopně a ascendentní aorty. V období 2013–2016 bylo v CKTCH Brno přístupem z horní ministernotomie provedeno celkem 101 izolovaných náhrad aortální chlopně a tři náhrady aortální chlopně s konkomitantní náhradou ascendentní aorty.

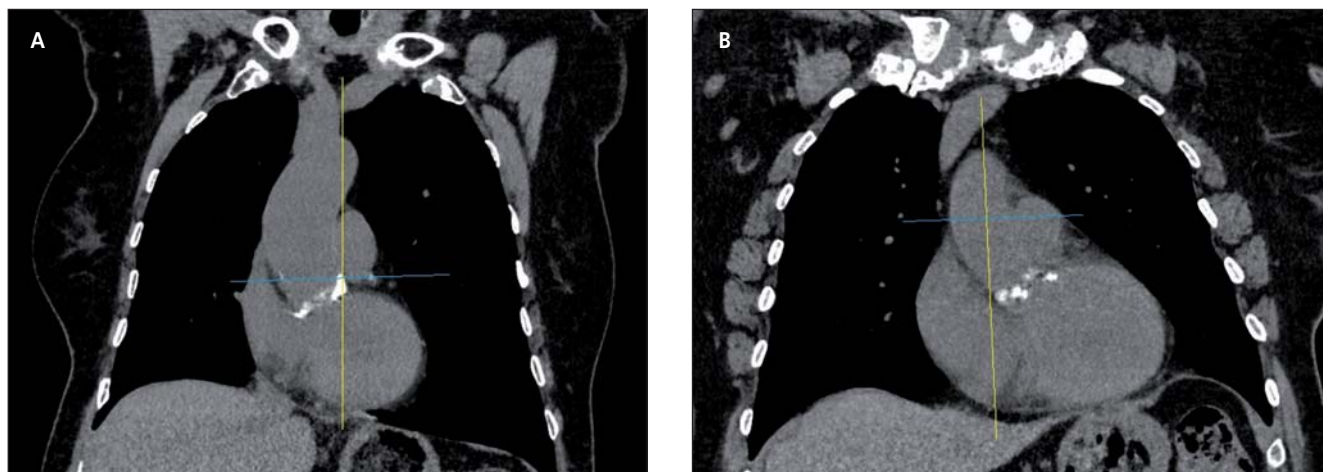
Horní J-ministernotomie v kombinaci s levostrannou thorakotomií byla na našem pracovišti v roce 2014 historicky poprvé v České republice použita k miniinvazivní implantaci dlouhodobě mechanické srdeční podpory HVAD (HeartWare, Framingham, Massachusetts, USA).

Chirurgická technika

V CKTCH Brno je k miniinvazivní chirurgické náhradě aortální chlopně v současnosti používána technika horní J-ministernotomie do 3. nebo 4. mezižebří vpravo. Pro posouzení anatomických poměrů se jako vhodné jeví předoperační nativní CT vyšetření hrudníku [13] (obr. 1A, 1B). Alternativou je předoperační rentgenový snímek hrudníku, jehož výtečnost je však pouze hrubě orientační.

V úvodu do celkové anestezie je pacient zajištěn externími nalepovacími defibrilačními elektrodami a zavedena sonda pro jícnovou echokardiografii.

Kožní incize je vedena od středu Louisova úhlu (skloubení mezi manubriem a tělem sternu na úrovni druhého žebra) do středu spojnice 4. žebí, její délka obvykle nepřesahuje 8 cm. Ministernotomii zpravidla provádíme od středu jugula do 4. mezižebří vpravo, při vhodných anatomických poměrech je alternativou 3. mezižebří vpravo. K expozici operačního pole je používán ministernostomický rozvěrač Baxter Koros Super-Slide (Baxter, Deerfield, Illinois, USA). Před otevřením perikardu v maximální možné míře odstraňujeme preperikardiální tukovou tkáň v oblasti původního thymu. V plné heparinizaci je následně skrze dva tabákové stehy do ascendentní aorty zavedena standardní aortální kanyla. Jako vhodná alternativa se vzhledem ke svému profilu jeví Sorin EasyFlow 23F kanyla (LivaNova, Londýn, Velká Británie), zaváděná do ascendentní aorty punkční technikou. K venózní drenáži používáme pro zajištění optimální přehlednosti operač-



Obr. 1 – (A, B) Srovnání nativních CT vyšetření hrudníku dvou pacientů (modrá čára – úroveň 4. mezižebří, žlutá čára – střed sternu). (A) Pacient s optimální vzdáleností mezi aortální anulem a 4. mezižebřím, operovaný z horní ministernotomie. (B) Aortální anulus lokalizovaný vlevo od středu sternu, v přílišné vzdálenosti od úrovně 4. mezižebří. U tohoto pacienta byl doporučen přístup z kompletní střední sternotomie (obrázky archiv autora).



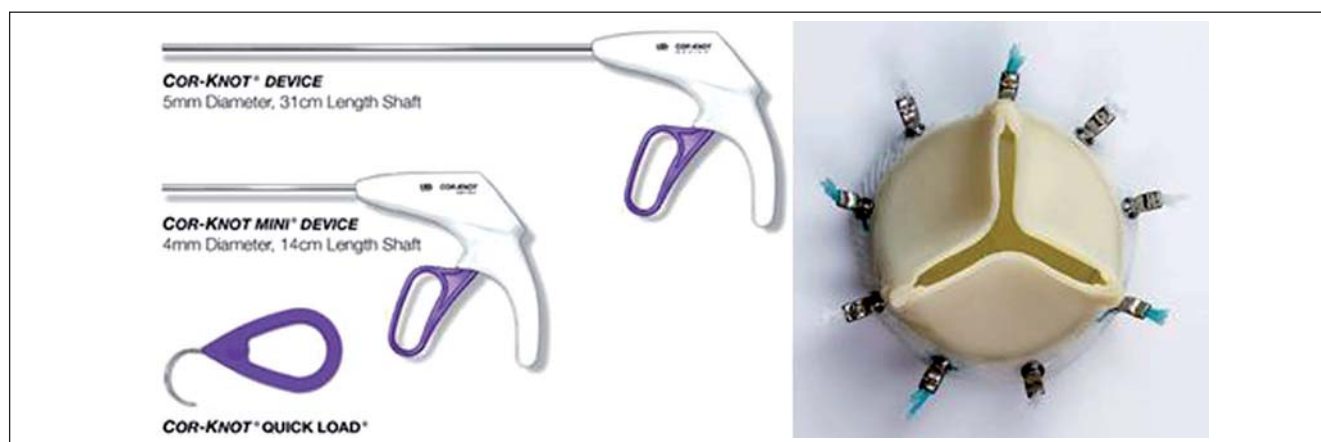
Obr. 2 – Venózní kanyla Sorin Optiflow 29F (foto archiv autora)

ního pole venózní kanylu Sorin OptiFlow 29F (LivaNova, Londýn, Velká Británie) (obr. 2). Tato vícestupňová kanyla je zaváděna skrze tabákový steh naložený na horní dutou žílu v blízkosti sinoatriálního uzlu a prochází pravou síní (kterou drénuje svými postranními otvory) s tupým zakončením drénujícím dolní dutou žílu. Ve srovnání s venózními kanylami zaváděnými skrze ouško nebo stěnu pravé síně neomezuje přehlednost operačního pole a umožňuje lepší kontrolu případného krvácení z místa aplikace [14]. Umístění ventu k drenáži levostranných srdečních oddílů je závislé na anatomických poměrech pacienta a rozsahu ministernotomie. Při dobré přístupnosti (zpravidla u ministernotomií do 4. mezižebří) jsou levostranné oddíly ventovány skrze pravou horní plicní žílu. V případě nedostatečné expozice pravostranných plicních žil je se srovnatelným účinkem vent zaváděn do truncus pulmonalis. K omezení rizika vzduchové embolie [15,16] rutinně používáme kontinuální insuflacii operační rány oxidem uhličitým. Po naložení aortální svorky je v závislosti na stupni aortální regurgitace aplikován kardioplegický roztok buď do ascendentní aorty dvouluminovou kardioplegickou jehlou, nebo po otevření aorty cíleně do koronárních ústí. Příčná aortotomie je provedena 2–4 cm nad úroveň aortálního anulu, při implantaci bezstehové chlopní náhrady Sorin Perceval S je 3,5 cm od anulu minimální vzdálenost avizovaná výrobcem k bezpečné fixaci chlopně. Excize aortální chlopně a dekalifikace anulu je prováděna standardní technikou. Lepší expozice může být dosaženo naložením trakčních stehů do vrcholů komisur.

Při implantaci bezstehové chlopně Sorin Perceval S jsou poté do nadířů aortálních síní umístěny tři vodící stehy, po kterých je náhrada stažena do úrovně aortálního anulu, uvolněna z aplikačního mechanismu (čímž dojde k rozvinutí stentu chlopně) a dodilatována tlakem 4 atm po dobu 30 sekund. U náhrad klasickými biologickými chlopními protézami (Trifecta GT – St. Jude Medical, Little Canada, Minnesota, USA nebo Perimount – Edwards Lifesciences, Irvine, Kalifornie, USA) používáme jednotlivé U-stehy s podložkami orientovanými subanulárně. Před standardním „ručním“ uzlením a dotahováním stehů preferujeme použití krátké varianty Cor Knot systému (LSI Solutions, San Jose, Kalifornie, USA), který zajistí stehy pomocí titanového klipu a odštíhne jejich zbývající část (obr. 3). Chlopní náhrada je tak fixována v celém rozsahu aortálního anulu se srovnatelnou silou [17], což při „ručním“ uzlení může být obtížné obzvláště v oblasti za výběžky biologických chlopní náhrad. Nezanedbatelným pozitivem je i zkrácení doby aortální svorky a operačního času [17]. Levnější alternativou je uzlení stehů pomocí knot pusherů, což vyžaduje větší zkušenost operačního týmu s touto technikou. Při v současnosti stále vzácnější implantaci mechanické chlopní náhrady jsou na našem pracovišti vzhledem k profilu těchto náhrad stehy vždy uzleny ručně.

Po vizuální kontrole implantované chlopně je proveden uzávěr aortotomie pokračujícími stehy ve dvou vrstvách. Odvzdušnění provádíme kombinací polohování pacienta a opakovaných ventilačních přetlaků. Rezidua vzduchových bublin jsou ze srdce odváděna dvouluminovou kardioplegickou kanylou v ascendentní aortě. Epi-myokardiální stimulační elektrodu zavádíme na spodní stěnu srdeční před povolením aortální svorky, na prázdném a plegickém srdci. Po povolení aortální svorky je pacient postupně odpojen od mimotělního oběhu za kontroly transezofageální echokardiografie (TEE).

K drenáži operačního pole u všech kardiochirurgických výkonů jsou na našem pracovišti již několik desetiletí standardně používány 10F Redonovy drény. U ministernotomických výkonů vzhledem k jejich malému vnějšímu průměru odpadá nutnost substernálního protažení a vy-



Obr. 3 – CorKnot systém, aortální chlopeč fixována pomocí titanových klipů (modifikováno podle www.minogue-med.com)



Obr. 4 – Pacientka po ministernotomické náhradě aortální chlopně, pozice Redonových drénů a stimulačních elektrod (foto archiv autora)

vedení subxyfoidálně (jako je tomu u klasických silikonových drénů). Používáme dva až tři Redonovy drény, které vyvádíme společně se stimulační epimyokardiální elektrodou 4. mezižebřím parasternálně vpravo (obr. 4). Podtlak 1 atm v Redonových láhvích zajišťuje vynikající a bezpečnou drenáž, bez nutnosti následného řešení reziduálních perikardiálních výpotků [18]. Cerkláž ministernotomie provádíme několika jednotlivými drátěnými kličkami, rána je následně uzavřena po anatomických vrstvách.

Pacienti a metodika

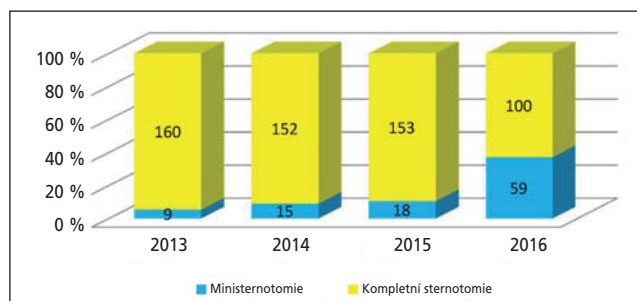
V období let 2013–2016 byla v CKTCH Brno provedena izolovaná chirurgická náhrada aortální chlopně celkem u 666 pacientů. Operačním přístupem byla u 565 pacientů kompletní střední sternotomie, u 101 pacientů horní J-ministernotomie do 3. nebo 4. mezižebří vpravo. V ministernotomické skupině byla u 55 pacientů implantována klasická biologická či mechanická aortální chlopní náhrada, u 46 pacientů byla zavedena rapid deployment/bezstehová biologická chlopní náhrada Sorin Perceval S.

S využitím dat z Národního kardiochirurgického registru České republiky a Nemocničního informačního systému CKTCH Brno byl soubor pacientů retrospektivně rozdělen

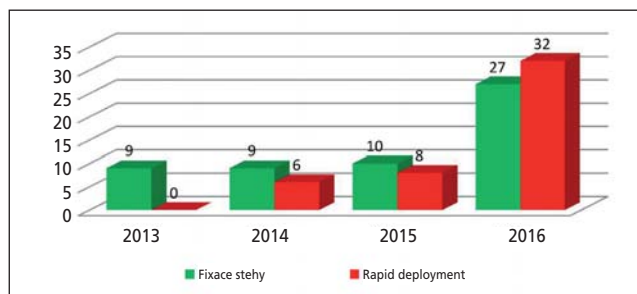
do tří skupin – kompletní sternotomie, ministernotomie s implantací klasické chlopní náhrady (MCV) a ministernotomie s implantací rapid deployment chlopně (MRD). Ve sledovaných parametrech byla pomocí softwaru Microsoft Excel (Microsoft, Redmond, Washington, USA) a Statistica (StatSoft, Dell, Round Rock, Texas, USA) na mediánech spojitých dat provedena univariánní statistická analýza s použitím χ^2 testu a určením statistické významnosti na hladině $p < 0,05$.

Výsledky

V obrázku 5 je uveden podíl ministernotomických a plně sternotomických přístupů k izolovaným chirurgickým náhradám aortální chlopně v letech 2013–2016. Z obrázku 6 jsou patrné postupně narůstající počty implantovaných rapid deployment chlopní.



Obr. 5 – Chirurgický přístup k náhradě aortální chlopně



Obr. 6 – Způsob implantace chlopní náhrady z ministernotomického přístupu

Tabulka 1 – Srovnání obou přístupů k náhradě AVR s uvedením klíčových parametrů. Ministernotomický přístup je rozdělen na dvě skupiny, podle způsobu implantace chlopní náhrady

		Kompletní sternotomie	Ministernotomie			
			MCV	p	MRD	p
Počet pacientů		565	55		45	
Věk	roky	70	71	NS	79	< 0,001
EuroSCORE II		1,6	1,6	NS	3	< 0,001
BMI	kg/m²	29,6	28,9	NS	27,7	NS
AoX	min	50	62	< 0,001	43	< 0,001
ECC	min	64	81	< 0,001	62,5	NS
Střední gradient LK-Ao poop.	mm Hg	12	12	NS	12	NS
Krevní ztráty	ml	460	390	< 0,005	310	< 0,001
Délka intubace	h	6	6	NS	5,8	NS
Doba pobytu na JIP	h	48	48,5	NS	45,1	NS
Doba od operace do propuštění	dny	11	11	NS	12	NS
Porucha hojení		14 (2,48 %)	1 (1,82 %)	NS	1 (2,22 %)	NS
MACCE1		237 (41,95 %)	19 (34,55 %)	NS	15 (33,33 %)	NS
Mortalita2	H + 30d	3 (0,53 %)	1 (1,82 %)	NS	0	NS

Ao – aorta; AoX – čas aortální svorky; BMI – index tělesné hmotnosti; ECC – mimotělní oběh; LK – levá komora; MACCE – závažné srdeční a cerebrovaskulární příhody; MCV – ministernotomie s implantací klasické chlopní náhrady; MRD – ministernotomie s implantací rapid deployment chlopně; NS – nevýznamný.

Tabulka 2 – Chirurgické komplikace ve skupině pacientů operovaných z ministernotomického přístupu

Celkem	7
Pooperační revize pro krvácení	2
Perioperační konverze pro krvácení	1
Dislokace chlopně	1
Časná reoperace pro paravalvulární leak	1
Porucha hojení	2

U pacientů byly dále sledovány a analyzovány parametry předoperační (věk, EuroSCORE II, BMI), perioperační (doba aortální svorky, mimotělní oběh [ECC]) a pooperační (gradient levá komora–aorta, krevní ztráty, doba intubace, doba pobytu na JIP, délka hospitalizace od operace do propuštění, ranné komplikace, závažné srdeční a cerebrovaskulární příhody [MACCE] a 30denní mortalita) (tabulka 1). MACCE (major adverse cardiac and cerebrovascular events) zahrnují: úmrtí z kardiálních příčin, akutní infarkt myokardu, městnavé srdeční selhání, nově vzniklou cévní mozkovou příhodu.

Statisticky významně vyšší věk a predikované hospitalizační riziko úmrtí měli pacienti ve skupině MRD. Významně delší doba aortální svorky a mimotělního oběhu byla ve skupině MCV, naopak významně kratšího času aortální svorky bylo dosaženo ve skupině MRD. Významně menší celkové pooperační krevní ztráty byly v obou ministernotomických skupinách (kompletní sternotomie 460 ml vs. MCV 390 ml vs. MRD 310 ml). V ostatních sledovaných parametrech nebylo dosaženo statistické významnosti.

U ministernotomických výkonů došlo ve sledovaném období celkem k sedmi komplikacím (6,93 %) (tabulka 2).

Hospitalizační mortalita ministernotomického souboru byla 0, v době do 30 dnů od operace zemřela jedna pacientka ve skupině MCV na onemocnění nesouvisející s operačním výkonem.

Diskuse

Chirurgická náhrada aortální chlopně (SAVR) z kompletní střední sternotomie je lety prověřená, detailně zvládnutá operační technika, která je zatížena malým rizikem pro pacienta a vykazuje vynikající dlouhodobé výsledky [19]. Alternativou SAVR je transkatetrová implantace aortální chlopně (TAVI), která již několik let zaznamenává výrazný rozmach a se standardizací techniky je dosahováno stále lepších periprocedurálních i střednědobých výsledků [20].

Jaké je tedy v této souvislosti postavení miniinvazivních aortálních výkonů? Ve srovnání s TAVI je v současnosti nevýhodou jakýchkoliv chlopních kardiokardiologických výkonů nutnost jejich provedení v mimotělním oběhu, za ischemické srdeční zástavy při použití aortální svorky, se všemi nevýhodami z toho pramenícími (tj. hemodiluce, ovlivnění koagulace, systémová zánětlivá odpověď, ovlivnění funkce viscerálních orgánů, riziko embolizace při ateromatóze aorty atd. [21]). Další výhodou TAVI je nízká invazivita výkonu, která při transfemorálním přístupu nemá v současné době konkurenci. Naopak ve prospěch otevřených náhrad aortální chlopně hovoří výrazně nižší vstupní a periprocedurální náklady a při pečlivém zvážení operačního rizika i možnost provedení v případech, kdy je TAVI kontraindikována (neadekvátní rozměr anulu, bikuspidální či unikuspidální aortální chlopeň, asymetrické kalcifikace s rizikem obstrukce koronárních ústí, malá vzdálenost aortálního anulu od koronárních ostií a další

Tabulka 3 – Nejčastěji publikované výhody a nevýhody miniinvasivních kardiokirurgických přístupů

Výhody	Nevýhody
Ventilační parametry	Přehlednost
Bolestivost	Technická náročnost
Hojení	Odvzdušnění
Krevní ztráty	Délka AoX a operačního výkonu
Rehabilitace	Konverze
Délka hospitalizace	Náklady
Reoperace	
Kosmetický efekt	

AoX – čas aortální svorky.

[22]). Podle některých studií navíc u silně kalcifikovaných aortálních stenóz při TAVI dochází k difuznímu postižení mozku pacientů v důsledku rozsáhlých mikroembolizací kalciového buněčného odpadu („debris“), která sice nevede přímo ke vzniku cévní mozkové příhody (CMP), tito pacienti jsou však v horizontu několika let zatíženi dvoj- až čtyřnásobně vyšším rizikem vzniku CMP, mají častější výskyt poruch kognitivních funkcí, deprese, demence a Alzheimerovy choroby [23]. Radikální dekalifikace aortálního anulu s laváží výtokového traktu levé komory a aortálního kořene redukuje tato rizika u otevřených kardiokirurgických výkonů. Miniinvasivní přístup navíc na rozdíl od TAVI není omezen pouze na náhradu aortální chlopně, i z našich zkušeností vyplývá možnost jeho rozšíření na zachovné operace aortální chlopně či výkony na ascendentní aortě [24,25].

Výhody a nevýhody MIAVR oproti plně sternotomickým výkonům jsou uvedeny v tabulce 3.

Pozitiva ministernotomického přístupu vycházejí z rozsahu a lokalizace rány. Při omezeném rozdělení sternu je ve srovnání s kompletní sternotomií predikovatelná menší bolest operační rány. Dalším pozitivem redukce operační rány jsou menší pooperační krevní ztráty [26]. K tomuto závěru vedou i výsledky analýzy našeho souboru pacientů. Z publikovaných studií vyplývají lepší ventilační parametry a kratší doba intubace u pacientů po ministernotomických výkonech [11]. Vysvětlením je jednak menší bolestivost operační rány, jednak neporušení sternu v oblasti dolní hrudní apertury a bránice. S intaktností dolní části sternu souvisí i menší riziko dehiscence sternu u ministernotomických výkonů. Příčinou jejího vzniku je totiž v celé řadě případů primární instabilita sternu [27]. U pacientů operovaných z ministernotomie se jako pozitiva dále uvádí kratší doba pobytu na JIP, celkově kratší délka hospitalizace a rychlejší rehabilitace [11]. V našem souboru jsme v rozporu s publikovanými daty nezaznamenali v těchto parametrech statisticky významný rozdíl. Možné vysvětlení vychází ze systému pooperační péče našeho pracoviště, který se zatím neadaptoval na zavedení miniinvasivních kardiokirurgických výkonů, čímž dochází k nadměrnému prodlužování těchto časů. Přes tuto skutečnost se nám při srovnatelné bezpečnosti pro pacienty jeví pozitiva ministernotomické aortální náhrady superiorní nad plně sternotomickou.

Nevýhodou miniinvasivních výkonů jsou iniciální náklady na zavedení této metody (hlavně nutnost specializovaného ministernotomického rozvěrače) a vyšší periprocudurální náklady [28] (Cor Knot Mini, rapid deployment chlopně). Omezené operační pole klade zvýšené nároky na zručnost operátora, u kterého je vyžadováno perfektní primární zvládnutí techniky náhrady aortální chlopně z kompletní sternotomie. Některé zdroje jako negativum uvádějí problematické odvzdušnění srdečních oddílů [29]. V našem souboru pacientů jsme nezaznamenali komplikaci vyplývající z nedokonalého odvzdušnění. Kombinací polohování pacienta před povolením aortální svorky, plněním srdečních oddílů úpravou průtoků na ECC a opakovanými ventilačními přetlaky je zpravidla TEE kontrolou potvrzena absence reziduálního vzduchu. Operační pole je navíc ve fázi otevřené ascendentní aorty kontinuálně insulfováno oxidem uhličitým, který vykazuje lepší solubilitu v krvi než vzduch. Kritizována je dále delší doba aortální svorky, mimotělního krevního oběhu a celková délka operačního výkonu [30]. Tyto parametry byly statisticky významně delší i v našem souboru ve skupině MSCV. Nutné je ovšem zohlednit skutečnost, že ve sledovaném období byl miniinvasivní přístup na našem pracovišti zaváděn a chirurgové provádějící tento výkon procházeli „learning curve“ („učicí křivkou“). Ve sledovaném období ministernotomickou MIAVR provedlo celkem devět kardiokirurgů, jen u tří z nich však počet výkonů dosáhl 20 a více. Díky rostoucímu počtu MIAVR, a tím i větším zkušenostem se v prvním čtvrtletí roku 2017 podařilo dosahovat operačních časů srovnatelných s AVR z kompletní sternotomie. Výrazně také narůstá podíl rapid deployment chlopní implantovaných z ministernotomie, u kterých je standardně dosahováno výrazně kratších časů aortální svorky.

Výskyt komplikací je v našem souboru srovnatelný s výsledky Dalénovy evropské multicentrické studie [31]. K závažným komplikacím došlo ve dvou případech, oba případy se týkaly implantace rapid deployment chlopně. V jednom případě byla nutná časná reoperace pro závažný paravalvulární leak, ve druhém případě došlo na operačním sále k srdeční zástavě při dislokaci rapid deployment chlopně. U obou pacientů byla nutná extrakce chlopně s implantací klasické biologické chlopně náhrady z kompletní sternotomie. K omezení rizika vzniku těchto komplikací striktně dodržujeme maximální doporučený poměr mezi sinotubulární junkcí a aortálním anulem, který pro chlopně Sorin Perceval S činí 1,3. Manuál k použití chlopní Perceval umožňuje poněkud volnější přístup k dekalifikaci aortálního anulu. Na našem pracovišti v současnosti k omezení rizika vzniku závažného paravalvulárního leaku volíme débridement radikální, srovnatelný s dekalifikací u klasických chlopní.

Závěr

Ministernotomie je v rukou erudovaného kardiokirurga bezpečnou a reprodukovatelnou metodou přístupu k náhradě aortální chlopně, s dokumentovanými přínosy pro pacienty. Předoperačním zhodnocením anatomických poměrů (CT), zavedením standardizovaných postupů a využitím specializovaného instrumentária lze dosáhnout

zkrácení doby operačního výkonu a zvýšení bezpečnosti. Může být MIAVR vhodnou alternativou TAVI u pacientů, kteří nejsou k provedení transkatérové implantace vhodní? U určité skupiny pacientů může být tento přístup výhodou, k zodpovězení této otázky je však potřeba dalšího výzkumu.

Prohlášení autorů o možném střetu zájmů

Všichni autoři prohlašují, že nemají střet zájmů.

Financování

Žádné.

Prohlášení autorů o etických aspektech publikace

Autoři prohlašují, že výzkum byl veden v souladu s etickými standardy.

Informovaný souhlas

Autoři prohlašují, že všichni pacienti ve studii souhlasili s využitím jejich dat pro klinický průzkum a publikaci.

Literatura

- [1] "How Many Aortic Valve Replacement Surgeries Are Performed Each Year?" Asks Tina. Adams Heart Valve Surg Blog.
- [2] D.E. Harken, W.J. Taylor, A.A. Lefemine, et al., Aortic valve replacement with a gaged ball valve, *American Journal of Cardiology* 9 (1962) 292–299.
- [3] E. Holman, F. Willett, The surgical correction of constructive pericarditis, *Surgery, Gynecology and Obstetrics* 89 (1949) 129–144.
- [4] P. Rao, A. Kumar, Aortic valve replacement through right thoracotomy, *Texas Heart Institute Journal* 30 (1993) 307–308.
- [5] D.M. Cosgrove, J.F. Sabik, Minimally invasive approach for aortic valve operations, *Annals of Thoracic Surgery* 62 (1996) 596–597.
- [6] S.R. Gundry, O.H. Shattuck, A.J. Razzouk, et al., Facile minimally invasive cardiac surgery via ministernotomy, *Annals of Thoracic Surgery* 65 (1998) 1100–1104.
- [7] L.G. Svensson, R.S. D'Agostino, "J" incision minimal-access valve operations, *Annals of Thoracic Surgery* 66 (1998) 1110–1112.
- [8] B. Bridgewater, R.S. Steyn, S. Ray, T. Hooper, Minimally invasive aortic valve replacement through a transverse sternotomy: a word of caution, *Heart* 79 (1998) 605–607.
- [9] F. Farhat, Z. Lu, M. Lefevre, et al., Prospective comparison between total sternotomy and ministernotomy for aortic valve replacement, *Journal of Cardiac Surgery* 18 (2003) 396–401.
- [10] P. Corbi, M. Rahmati, E. Donal, et al., Prospective comparison of minimally invasive and standard techniques for aortic valve replacement: initial experience in the first hundred patients, *Journal of Cardiac Surgery* 18 (2003) 133–139.
- [11] M. Glauber, M. Ferrarini, A. Miceli, Minimally invasive aortic valve surgery: state of the art and future directions, *Annals of Cardiothoracic Surgery* 4 (2015) 26–32.
- [12] T.K. Rosengart, T. Feldman, M.A. Borger, et al., Percutaneous and minimally invasive valve procedures: a scientific statement from the American Heart Association Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia, Council on Clinical Cardiology, Functional Genomics and Translational Biology Interdisciplinary Working Group, and Quality of Care and Outcomes Research Interdisciplinary Working Group, *Circulation* 117 (2008) 1750–1767.
- [13] G. Loor, E.E. Roselli, Imaging and minimally invasive aortic valve replacement, *Annals of Cardiothoracic Surgery* 4 (2014) 62–66.
- [14] S. Pfeiffer, T. Fischlein, F. Vogt, G. Santarpino, Superior vena cava cannulation in aortic valve surgery: an alternative strategy for a hemisternotomy approach, *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery* 20 (2015) 863–865.
- [15] S. Martens, K. Neumann, C. Sodemann, et al., Carbon dioxide field flooding reduces neurologic impairment after open heart surgery, *Annals of Thoracic Surgery* 85 (2008) 543–547.
- [16] K.L. Skidmore, C. Jones, C. DeWet, Flooding the surgical field with carbon dioxide during open heart surgery improves segmental wall motion, *Journal of Extra-Corporeal Technology* 38 (2006) 123–127.
- [17] C.Y. Lee, J.S. Sauer, H.R. Gorea, et al., Comparison of strength, consistency, and speed of COR-KNOT versus manually hand-tied knots in an ex vivo minimally invasive model, *Innovations: Technology and Techniques in Cardiothoracic and Vascular Surgery* 9 (2014) 111–116.
- [18] M. Gwozdziwicz, P. Němec, A. Steriovsky, An alternative approach for chest drainage after cardiac surgery: redon drains, *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 135 (2008) 216–217.
- [19] F. Foroutan, G.H. Guyatt, K. O'Brien, et al., Prognosis after surgical replacement with a bioprosthetic aortic valve in patients with severe symptomatic aortic stenosis: systematic review of observational studies, *British Medical Journal* 354 (2016) i5065.
- [20] M.J. Mack, M.B. Leon, C.R. Smith, et al., 5-Year outcomes of transcatheter aortic valve replacement or surgical aortic valve replacement for high surgical risk patients with aortic stenosis (PARTNER 1): a randomised controlled trial, *Lancet* (London, England) 385 (2015) 2477–2484.
- [21] S.R. Steidl, The adverse effects of the cardiopulmonary bypass machine, Liberty University, 2011.
- [22] M. Mates, J. Kováč, Vyšetřování nemocných před katetrizační náhradou aortální chlopně, *Intervenční a akutní kardiologie* 8 (2009) 251–254.
- [23] R.L. Sacco, S.E. Kasner, J.P. Broderick, et al., An updated definition of stroke for the 21st century, *Stroke* 44 (2013) 2064–2089.
- [24] M. Shrestha, H. Krueger, J. Umminger, et al., Minimally invasive valve sparing aortic root replacement (David procedure) is safe, *Annals of Cardiothoracic Surgery* 4 (2014) 148–153.
- [25] S. Perrotta, S. Lentini, Ministernotomy approach for surgery of the aortic root and ascending aorta, *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery* 9 (2009) 849–858.
- [26] D.A. Cooley, Minimally invasive valve surgery versus the conventional approach, *Annals of Thoracic Surgery* 66 (1998) 1101–1105.
- [27] G.C. Reyna, G.G.A. Baca, L.E.M. Concebida, et al., Risk factors for mediastinitis and sternal dehiscence after cardiac surgery, *Revista Espanola de Cardiologia* 59 (2006) 130–135.
- [28] N. Granov, A. Miceli, D. Gilmanov, Cost effectiveness analysis of minimally invasive aortic valve replacement versus classic aortic valve replacement, in: 13. ISMICS annual scientific meeting Prague, June, 2013.
- [29] N. Furukawa, O. Kuss, A. Aboud, et al., Ministernotomy versus conventional sternotomy for aortic valve replacement: matched propensity score analysis of 808 patients, *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery* (2014) ezt616.
- [30] B. Murtuza, J.R. Pepper, R.D. Stanbridge, et al., Minimal access aortic valve replacement: is it worth it?, *Annals of Thoracic Surgery* 85 (2008) 1121–1131.
- [31] M. Dalén, F. Biancari, A.S. Rubino, et al., Ministernotomy versus full sternotomy aortic valve replacement with a sutureless bioprosthesis: a multicenter study, *Annals of Thoracic Surgery* 99 (2015) 524–530.

Z anglického originálu online verze článku přeložil autor.