

Možnosti rekonstrukčních výkonů u pacientů s bikuspidální aortální chlopní

Jan Vojáček¹, Jan Harrer¹, Jan Dominik¹, Pavel Žáček¹, Jiří Mandák¹, Martin Tuna¹, Miroslav Brtko¹, Jaroslav Hlubocký², Aleš Mokráček³

¹ Kardiokirurgická klinika, Fakultní nemocnice Hradec Králové a Lékařská fakulta v Hradci Králové Univerzity Karlovy v Praze, Kardiocentrum, Fakultní nemocnice Hradec Králové,

² II. chirurgická klinika – kardiovaskulární chirurgie, Všeobecná fakultní nemocnice a 1. lékařská fakulta Univerzity Karlovy, Praha,

³ Kardiokirurgické oddělení, Nemocnice České Budějovice, a. s., Česká republika

Vojáček J, Harrer J, Dominik J. **Možnosti rekonstrukčních výkonů u pacientů s bikuspidální aortální chlopní.** *Cor Vasa* 2010;52:523–530.

Bikuspidální aortální chlopeň je nejčastěji se vyskytující vrozenou srdeční vadou, která může mimo jiné vést k dysfunkci chlopně, tj. vzniku stenózy nebo regurgitace. V posledním desetiletí je v kardiokirurgii stále patrnější tendence k zachováním výkonům aortální chlopně u regurgitačních vad, a to i v případě bikuspidální aortální chlopně. Výhody zachování vlastní aortální chlopně spočívají v eliminaci rizik, která jsou dána nahrazením nativní chlopně chlopní umělou. Jsou to rizika tromboembolických a krvácivých komplikací z důvodu trvalé antikoagulační léčby u mechanických chlopní, dále riziko předčasné degenerace s nutností reoperace u chlopní biologických a riziko protézové endokarditidy u obou skupin chlopněnních náhrad.

Autoři předkládají přehledové sdělení, které se týká zachovných operací na nedomykavé bikuspidální aortální chlopní. Probrány jsou anatomie bikuspidální aortální chlopně, indikace k operaci, detailně jsou vysvětleny jednotlivé chirurgické techniky a principy rekonstrukčních výkonů. Závěrem jsou přehledně uvedeny výsledky zachovných operací bikuspidální aortální chlopně včetně vlastních zkušeností autorského kolektivu.

Klíčová slova: Bikuspidální aortální chlopeň – Zachovné operace aortální chlopně – Aortální regurgitace – Dilatace ascendentní aorty

Vojáček J, Harrer J, Dominik J, et al. **Options in reconstructive procedures in patients with a bicuspid aortic valve.** *Cor Vasa* 2010;52:523–530.

The bicuspid aortic valve is the most common congenital heart disorder potentially resulting, among other things, in the development of aortic valve stenosis or regurgitation. In cardiac surgery, there has been an increasing tendency in the last decade toward aortic valve sparing procedures, even in the presence of the bicuspid aortic valve. The benefits of sparing the native aortic valve include elimination of risks associated with replacing the native valve with a prosthetic one. These are thromboembolic and bleeding complications due to permanent anticoagulation treatment in patients with mechanical valves, the risk of premature degeneration of the biological valve requiring reoperation and the risk of prosthetic valve endocarditis in both types of prosthetic valves.

The authors present a review addressing sparing surgery in the incompetent bicuspid aortic valve. The paper examines the anatomy of the bicuspid aortic valve and indications for surgery, and discusses in detail individual surgical techniques and principles of reconstructive procedures. In the closing section of the paper, the authors provide a clear summary of outcomes of bicuspid aortic valve-sparing procedures including their own experience.

Key words: Bicuspid aortic valve – Aortic valve-sparing surgery – Aortic regurgitation – Dilatation of the ascending aorta

Adresa: doc. MUDr. Jan Vojáček, Ph.D., Kardiokirurgická klinika, FN Hradec Králové a LF UK, Kardiocentrum, FN Hradec Králové, Sokolská 583, 500 05 Hradec Králové, Česká republika, e-mail: vojacekj@seznam.cz

Motto

„Nezapočítáme-li bikuspidální chlopeň, vyskytující se všechny vrozené srdeční vady přibližně u 0,8 % živě narozených. Vezmeme-li v úvahu, že samotná incidence bikuspidální chlopně je 1–2 % a že přibližně v jedné třetině dojde ke vzniku závažných komplikací, bikuspidální chlopeň sama o sobě může způsobovat vyšší mortalitu a morbiditu než všechny zbývající vrozené vady srdce dohromady.“¹

Úvod

Výhody zachování vlastní aortální chlopně spočívají v eliminaci rizik, která jsou dána nahrazením nativní chlopně chlopní umělou. Jsou to rizika tromboembolických a krvácivých komplikací z důvodu trvalé antikoagulační léčby u mechanických chlopní, dále riziko předčasné degenerace s nutností reoperace u chlopní biologických a riziko protézové endokarditidy u obou skupin chlopněnních náhrad.² Vzhledem k tomu, že se

tyto operace obecně provádějí u mladších pacientů, je pravděpodobnost vzniku těchto komplikací potenciálně ohrožujících život v průběhu let poměrně vysoká. Z randomizovaných studií, které porovnávaly výsledky mechanických a biologických chlopní, je známo, že během deseti let dojde k některé z výše popsanych komplikací asi u 50 % pacientů, během dvaceti let pak u většiny nositelů umělé chlopně. V kumulativní četnosti komplikací není rozdíl mezi mechanickými a biologickými chlopněmi.^{2,3}

Mezi nevýhody záchovných operací aortální chlopně patří vyšší technická náročnost operace a riziko reoperace z důvodu špatné funkce chlopně. Přesto se v posledních letech opakovaně prokázalo, že záchovná operace aortální chlopně – za předpokladu správné indikace a technického provedení – je pro pacienta kvalitním řešením a měla by být preferována před náhradou chlopně. V současnosti jsou tyto výkony podporovány českými, evropskými i americkými doporučeními postupy s tendencí k časnější indikaci ve srovnání s klasickou náhradou chlopně nebo kořene aorty.⁴⁻⁶

Anatomie a patologie bikuspidální aortální chlopně

Vrozená malformace aortální chlopně, kdy jsou místo tří cípů vytvořeny pouze dva (tzv. bikuspidální chlopeň), se vyskytuje v populaci cca v 0,5–1,5 % případů, dvakrát častěji u mužů. Tento odhad může být do určité míry nepřesný, neboť je převážně založen na nekroptických studiích. Echokardiografická diagnostika je běžně dostupná teprve v posledním desetiletí a k dispozici je pouze několik studií zjišťujících výskyt bikuspidální aortální chlopně u zdravé populace.⁸ Navíc i při echokardiografickém vyšetření může dojít k záměně unikuspidální chlopně za bikuspidální, nebo naopak bikuspidální chlopně s neúplným srůstem cípů za chlopeň trikuspidální. Bikuspidální chlopeň se může vyskytovat v kombinaci s jinými vrozenými vadami srdce, nejčastěji s koarktací aorty nebo interrupcí aortálního oblouku.

Bikuspidální aortální chlopeň je tvořena dvěma přibližně stejně velkými symetrickými cípy, které jsou odděleny dvěma plně vytvořenými komisurami a jsou přítomny pouze dva aortální (Valsalvovy) siny. Chlopeň je tedy založena jako dvojcípá a jde o pravou, vrozenou malformaci aortální chlopně. Mnohem častější je varianta, kdy cípy bikuspidální chlopně mají odlišnou morfologii. Jeden z cípů má zachován normální fyziologický tvar. Druhý je vytvořen kompletním nebo inkompletním spojením dvou cípů, většinou je přítomno raphe, které může přecházet v reziduální komisuru.⁹ V případě inkompletního srůstu je raphe nahrazeno rozštěpem. Výskyt bikuspidálních chlopní s inkompletní fúzí předního cípu je vysoký, v souborech operovaných pacientů se vyskytuje až v 70 %.¹⁰ V našem souboru jsme zjistili bikuspidální chlopeň s neúplným srůstem cípů ve 40 % případů. Bývají vytvořeny všechny tři Valsalvovy siny. Ke spojení cípů může dojít jak v prenatálním, tak i v postnatálním období z důvodu zánětlivého procesu. Poměr velikostí obou cípů může být od 1 : 1 až k 1 : 2, jak tomu je v případě srůstu dvou normálně založených cípů

aortální chlopně. Poměr velikosti cípů určuje i úhel mezi oběma komisurami. Může být v rozmezí od 180°, jak je tomu u pravé bikuspidální chlopně, nebo se naopak blížit 120° jako u chlopně trikuspidální.

Anatomické varianty – fenotypy bikuspidální aortální chlopně ukazuje *obrázek 1*. Zdaleka nejčastější variantou, ke které dochází ve více než 70 %, je spojení obou koronárních cípů, které tak utvářejí tzv. přední cíp. Nekoronární cíp je označován jako cíp zadní. Druhou nejčastější variantou je fúze pravého koronárního a nekoronárního cípu. Nejméně častou morfologií je spojení levého koronárního a nekoronárního cípu.^{11,12}

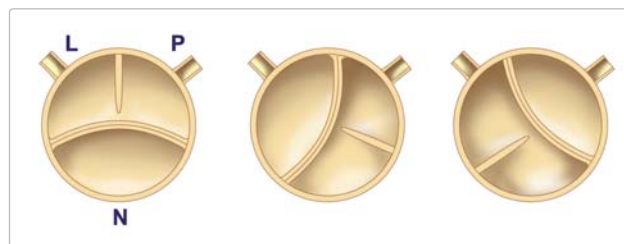
Bikuspidální aortální chlopeň může dobře fungovat až do pozdního věku nebo i celoživotně. Poměrně často ale dochází k rozvoji aortální stenózy, regurgitace, eventuálně kombinované vady. Riziko rozvoje malfunkce bikuspidální chlopně je ovlivněno i jejím fenotypem. Rozvoj aortální stenózy nebo regurgitace je nejčastější u srůstu pravého koronárního a nekoronárního cípu.¹²

Čistou aortální regurgitaci má přibližně 15–20 % pacientů s bikuspidální chlopní a vada se manifestuje nejčastěji u mladších pacientů nebo u nemocných ve středním věku.¹³ U nedomykové bikuspidální chlopně, kde je regurgitace způsobena nadbytkem tkáně srostlého cípu, jen zřídka dochází ke vzniku stenózy. To představuje potenciál pro provádění plastik těchto chlopní. Vada se může manifestovat v jakémkoli věku, častěji k ní ale dochází u mladších pacientů. Bikuspidální chlopeň je rovněž náchylnější ke vzniku infekční endokarditidy.

Bikuspidální aortální chlopeň a dilatace vzestupné aorty

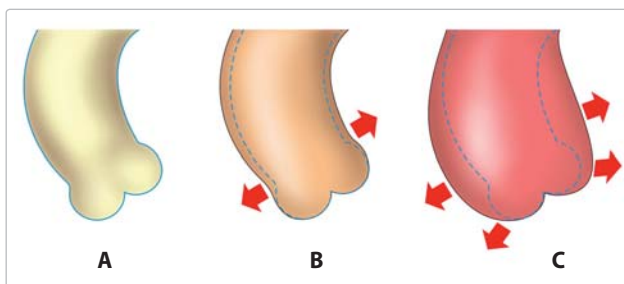
Koincidence bikuspidální chlopně s dilatací vzestupné aorty je obecně známa a vyskytuje se u 50–80 % jedinců s touto malformací.^{1,14} Postižení vzestupné aorty může být částečně sekundární, jak tomu je např. u poststenotické dilatace aorty nebo u dlouhodobě trvající aortální regurgitace. Vzhledem k tomu, že je dilatace aorty často sdružena s normálně fungující bikuspidální chlopní, jde spíše o vrozené onemocnění cévních stěn, obdobně jako tomu je u Marfanova syndromu.⁸

Dilatace aorty se vyskytuje ve dvou základních fenotypech: postižení celé vzestupné aorty včetně aortálního kořene a izolovaná dilatace pouze vzestupné aorty nad sinotubulární junkcí (STJ) – viz *obrázek 2*. Druhý typ, tj. izolovaná dilatace aorty nad sinotubulární junkcí, se



Obrázek 1 Fenotypy bikuspidální aortální chlopně

L – levý koronární cíp, P – pravý koronární cíp, N – nekoronární cíp



Obrázek 2 Fenotypy dilatace vzestupné aorty. A – normální konfigurace vzestupné aorty; B – dilatace začíná na úrovni sinotubulární junkce (STJ), kořen aorty je bez dilatace; C – dilatace začíná již na úrovni aortálního kořene a postihuje větší nebo menší část vzestupné aorty nad STJ.

vyskytuje nejčastěji, a to až v 80 %.¹⁴ Aortální stenóza je rizikovým faktorem dilatace aorty nad STJ, aortální regurgitace naopak rizikovým faktorem dilatace kořene aorty. Postižení aortálního kořene je obecně vzácnější, nejčastěji se vyskytuje u mladších pacientů s aortální regurgitací.¹⁴

Bikuspidální chlopeň zvyšuje riziko disekce aorty, ve srovnání s normální populací, cca devětkrát. K disekci aorty dochází přibližně u 5 % jedinců s tímto druhem malformace.¹ U Marfanova syndromu je toto riziko podstatně vyšší, cca 40%. Porovnáme-li ale incidenci obou onemocnění (1–2 % oproti 0,01 %), je zjevné, že bikuspidální chlopeň je častější příčinou aortální disekce než Marfanův syndrom.

Indikace k zachovné operaci bikuspidální aortální chlopně

Indikace k provedení zachovné operace významně nedomykavé bikuspidální aortální chlopně se neliší od obecně platných doporučení pro aortální regurgitaci. Je-li primární indikací k operaci dilatace aorty, i zde platí doporučené postupy. Vzhledem k vyššímu riziku disekce aorty u bikuspidální aortální chlopně se chirurgická intervence doporučuje o něco častěji než při dilataci aorty u trikuspidální aortální chlopně, tj. při průměru vzestupné aorty ≥ 5 cm, eventuálně při indexovaném rozměru aorty $\geq 2,5$ cm/m². Tabulka 1 přehledně ukazuje a porovnává indikační kritéria k výkonu na vzestupné aortě (rozměry vzestupné aorty při bikuspidální aortální chlopni) American College of Cardiology/American Heart Association, Evropské kardiologické společnosti a České kardiologické společnosti.^{4–6}

Je-li k dilataci vzestupné aorty přidružena již hemodynamicky významná aortální vada, je nutné indikovat výkon na vzestupné aortě již při průměru aorty 4,5 cm a i zde je vhodné zohlednit velikost pacienta a plochu těla. Ponechání vzestupné aorty o průměru $\geq 4,5$ cm znamená nejen vysoké riziko vzniku disekce, ale zvyšuje se i pravděpodobnost reoperace z důvodu progresu dilatace aorty.¹⁵ Současný výkon na aortálním kořeni rovněž stabilizuje STJ a eventuálně i aortální anulus a proporcionálně normalizuje rozměry jednotlivých částí aortálního kořene, tj. vede k obnovení jeho fyziologické geometrie. Zvýší-li přidružený výkon na kořeni aorty šanci na úspěšné

Tabulka 1 Indikace k výkonu na dilatované vzestupné aortě u bikuspidální aortální chlopně

Indikace k výkonu na dilatované vzestupné aortě u bikuspidální aortální chlopně	Primární indikace	
	Významná AR	Dilatace aorty
ACC/AHA	$\phi > 4,5$ cm ⁺	$\phi > 5$ cm, $\phi > 2,5$ cm/m ² růst $\geq 0,5$ cm/rok
ESC	dolní hranici možno snížit pod 5 cm	$\phi \geq 5$ cm* růst $\geq 0,5$ cm/rok
ČKS***	$\phi > 4,5$ cm $\phi > 4,0$ cm**	$\phi \geq 5$ cm

Poznámky: ⁺ možno uvážit snížení dolní hranice u pacientů malého vzrůstu obou pohlaví; ^{*} dolní hranici možno snížit v centrech se zkušenostmi se zachovnou operací aortální chlopně; ^{**} ženy a pacienti menšího vzrůstu; ^{***} zdůrazněna snaha o zachovné operace kořene aorty a aortální chlopně.

AR – aortální regurgitace

a zejména dlouhodobé zachování aortální chlopně, lze jej indikovat i u menších rozměrů, než jaké jsou uvedeny v doporučených postupech. Někteří autoři doporučují intervenci na kořeni aorty již při rozměru Valsalvových sinů ≥ 40 mm a STJ ≥ 32 mm.¹⁶

Techniky rekonstrukčních výkonů na bikuspidální aortální chlopni

Principem rekonstrukčního výkonu na aortální chlopni je obnovení její správné funkce. Cílem je dlouhodobě dobrá funkce rekonstruované chlopně s malou pravděpodobností reoperace.

Chirurgická analýza bikuspidální chlopně

Před vlastní plastikou je nutné provést pečlivou analýzu cípu chlopně: do obou komisur naložíme 4/0 monofilamentní stehy, za které komisury radiální silou vyvěsíme. Tento manévř simuluje poměry v aortálním kořeni v diastole za normálního krevního tlaku, umožňuje lepší orientaci a pomůže identifikovat příčinu regurgitace. Dalším důležitým manévrem je tzv. Fraterův steh, pomocí něhož porovnáme délku obou cípů.¹⁷ Do středu volného okraje nepostiženého zadního cípu v oblasti nodus Arantii naložíme steh a obě poloviny volného okraje zadního cípu porovnáme s délkou volného okraje předního cípu. Tímto způsobem určíme rozsah nadbytku volného okraje cípu, který je nutné plikovat, eventuálně resekovat.

Principem plastiky chlopně je zkrácení volného okraje prolabujícího cípu. Nejjednodušším a technicky nejbezpečnějším řešením prolapsu je centrální plikace pomocí jednotlivých 5/0 nebo 6/0 monofilamentních stehů (obrázek 3). Oproti dříve častěji používané parakomisurální plikaci má centrální plikace výhodu, že v oblasti nodus Arantii je okraj cípu přirozeně zhrubělý, což usnadňuje bezpečné provedení sutury. Naopak v oblasti komisur, kde se dříve prováděla parakomisurální plikace, je volný okraj cípu pod největším napětím, čímž se zvyšuje riziko dehiscence plikace. Z tohoto

důvodu se již parakomisurální plikace (Truslerova plastika) nedoporučuje. V případě extenzivního prodloužení volného okraje, kde by plikace vedla ke zhrubnutí centrální části cípu a zhoršené pliability, je možno použít triangulární resekci centrální části cípu s následným sešitím. Rizikem triangulární resekce je dehiscence sutury.

Je-li přítomno raphe, které je příliš kalcifikované, je rovněž nutné provedení triangulární resekce spojené s odstraněním raphe. Určitou nevýhodou této techniky je riziko prořezání stehů se vznikem závažné aortální regurgitace, která může být vyššího stupně než před operací. V oblasti raphe bývá cíp značně zhrublý, což usnadňuje bezpečné provedení sutury. V případě extenzivnější resekce centrální kalcifikace v oblasti raphe je nezbytné sešít cíp pomocí perikardiální záplaty (obrázek 4).

Další možnou technikou je vyztužení prolabujícího okraje cípu pomocí jemného 6/0 nebo 7/0 atraumatického teflonového stehu (W. L. Gore & Associates, Inc, Flagstaff, AZ, USA). Nejjednodušší je použít techniku „over and over“, která odstraní prolaps tím, že zkrátí volný okraj cípu a vyzvedne jej na úroveň ostatních cípů (obrázek 5). Tuto techniku je rovněž možné s výhodou použít v případě menších parakomisurálních fenestrací.

U inkompletně srostlých bikuspidálních chlopní je ve srostlém cípu přítomen rozštěp a často je přítomna i reziduální komisura. Morfologicky jde de facto o přechod mezi trojčípou a dvojčípou chlopní. Řešením je tzv. bikuspidalizace chlopně (obrázky 6 a 7). Přední cíp je třeba uvolnit od reziduální komisury, čímž se zvětší jeho hloubka a odstraní relativní restrikce. Aortální regurgitace, která bývá v těchto případech centrální, je lehce odstranitelná suturou rozštěpu pomocí jednotlivých stehů. Pokud ale není tkáň cípu dostatek, může sutura způsobit jeho přílišné zkrácení. Oba cípy sice koaptují, ale přední je příliš napjatý, není pohyblivý a nedovolí, aby se během systoly dostatečně otevřel. Výsledkem je vznik mírné až středně významné stenózy, kterou zjistíme na kontrolní perioperační echokardiografii.



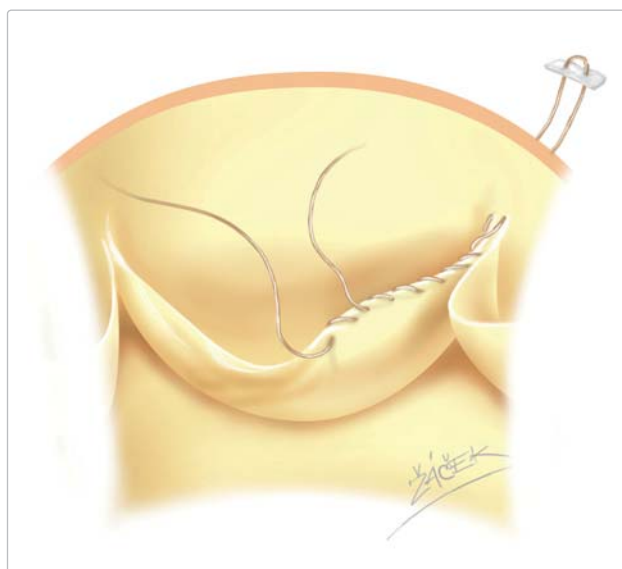
Obrázek 3 **Schéma centrální plikace cípu.** Principem plikace je zkrácení volného okraje cípu, což zabraňuje jeho prověšování – prolapsu.



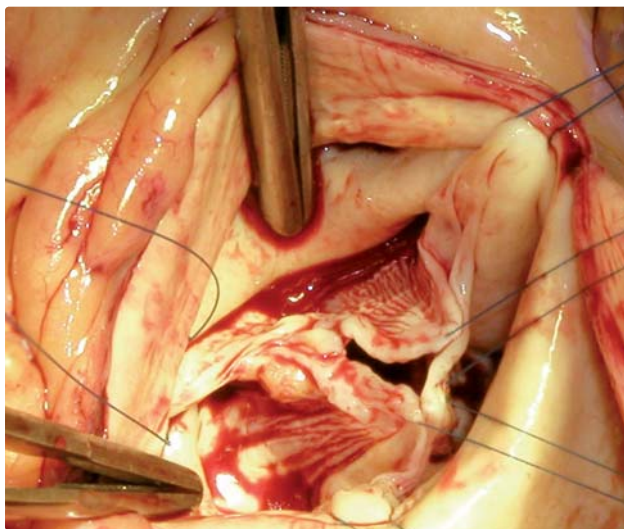
Obrázek 4 **Stav po resekci raphe předního cípu bikuspidální aortální chlopně pomocí záplaty z autologního perikardu**

Provádí-li se bikuspidalizace chlopně, je vhodné nejprve orientačně sblížit okraje rozštěpu a zhodnotit, je-li tkáň předního cípu dostatek. V opačném případě je nezbytné rozštěp uzavřít pomocí autologního perikardu. Jakýkoli jiný postup vede k omezení/zhoršení mobility předního cípu s patologicky navýšeným gradientem. Navíc je sutura pod tahem a je zde poměrně vysoké riziko dehiscence.

Použití autologního perikardu: Použití autologního perikardu k rekonstrukci aortální chlopně popsal poprvé Ross.¹⁸ Přesto jsou zkušenosti stále limitované. Je známo, že neošetřený autologní perikard podléhá časně kalcifikaci a má tendenci ke smršťování. Proto je nezbytné jeho ošetření pomocí 0,6% glutaraldehydu. I tak nelze procesu kalcifikace zcela zabránit. Dlouhodobé výsledky jsou přesto poměrně příznivé.¹⁹ Navíc fakt, že perikard podlehne procesu kalcifikace, neznamená nutně selhání plastiky aortální chlopně. Příkladem může být např. použití klínové perikardiální plastiky po triangulární resekci předního cípu bikuspidální



Obrázek 5 **Vyztužení volného okraje prolabujícího cípu jemným atraumatickým teflonovým stehem (Gore)**

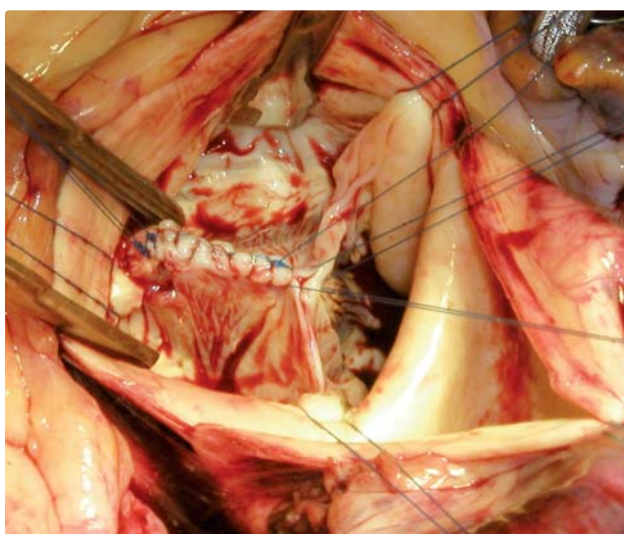


Obrázek 6 Perioperační foto bikuspidální aortální chlopně s inkompletním srůstem koronárních cípů, kde je místo raphe přítomen rozštěp. V komisurech jsou naloženy stehy, za které jsou komisury radiální silou vyvěšeny. Do středu volného okraje zadního a předního cípu jsou naloženy dva stehy, aby se mohly porovnat délky volného okraje obou cípů – tzv. Fraterův steh. Tímto způsobem určíme rozsah nadbytku volného okraje cípu, který je nutné plikovat, eventuálně resekovat.

chlopně. Dojde-li ke kalcifikaci perikardu, jde o analogii s bikuspidální chlopní s kalcifikovaným raphe, která přesto může být funkční. Publikovaných prací na toto téma je ale málo a převažují pacienti s revmatickou etiologií aortální regurgitace, kde byl autologní perikard ošetřený glutaraldehydem použit k extenzi cípů z důvodu jejich retrakce.²⁰

Principy rekonstrukčních výkonů na aortální chlopní

Předpokladem dlouhodobě dobré funkce rekonstruované bikuspidální chlopně je splnění následujících podmínek:



Obrázek 7 Perioperační foto bikuspidální aortální chlopně s inkompletním srůstem koronárních stehů – stav po sutuře rozštěpu pomocí jednotlivých prolenových stehů

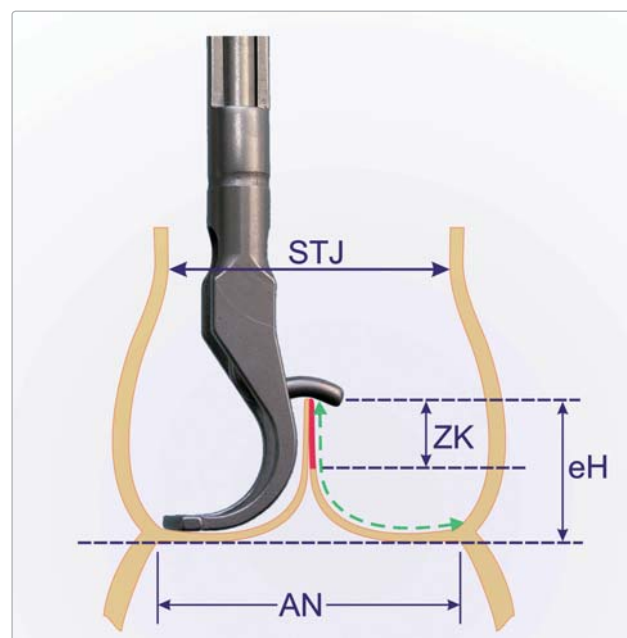
obnovení koaptace, dostatečná zóna koaptace a efektivní výška koaptace, dostatečná pohyblivost srostlého cípu, časná intervence na vzestupné aortě jako prevence pozdní dilatace aorty a zmenšení dilatovaného aortálního anulu.

Zóna koaptace a efektivní výška koaptace

Zóna koaptace: Obdobně jako u plastik mitrální chlopně musí být v případě aortální chlopně dosaženo dostatečné zóny koaptace, a to nad rovinou aortálního anulu. To je předpokladem dlouhodobé trvanlivosti plastiky. Je-li vzájemný kontakt obou cípů v diastole dostatečný, je zmenšeno napětí na okrajích cípů a jejich mechanické namáhání. Napětí cípů je největší v oblasti komisur, kde při dlouhodobém mechanickém namáhání a napětí mohou vznikat stresové fenestrace. Zóna koaptace by měla být alespoň 5mm. Kromě zóny koaptace je nutné dosáhnout i dostatečné výšky koaptace nad úrovní aortálního anulu, tzv. efektivní výšky cípu (obrázek 8). Jde o kolmý průmět vzdálenosti centrální části volného okraje cípu a jeho úponu. Z echokardiografických studií je známo, že u zdravých jedinců by tato výška měla být v rozmezí 8–10 mm.²¹ Je-li efektivní výška nižší, jde o prolaps (prověšení cípu). Perioperačně lze efektivní výšku stanovit pomocí tzv. aortálního kaliperu (Fehling Instruments GmbH & Co. KG, Germany) – obrázek 9.²² Není-li efektivní výška cípů dostatečná, lze ji jednoduše zvýšit zkrácením volného okraje cípu centrální plikací cípu. Ponechaný prolaps je rizikovým faktorem selhání plastiky.^{21,23}

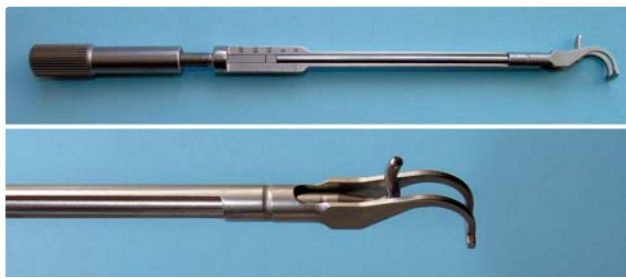
Pohyblivost cípu (prevence vzniku stenózy)

Výše popsané parametry koaptace jsou předpokladem dlouhodobě domykavé chlopně. Dostatečná mobilita cípů



Obrázek 8 Schéma aortálního kořene se zavedeným aortálním kaliperem, pomocí něhož se měří tzv. efektivní hloubka koaptace

AN – aortální anulus, eH – efektivní hloubka koaptace, STJ – sinotubulární junkce, ZK – zóna koaptace, zelená šipka znázorňuje hloubku cípu



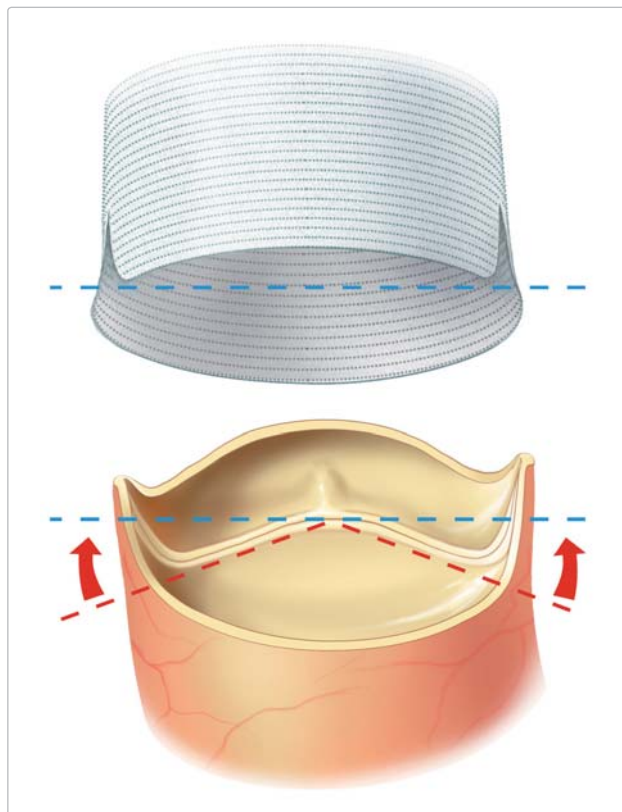
Obrázek 9 Fotografie aortálního kaliperu, pomocí něhož se stanovuje tzv. efektivní hloubka koaptace

je prevencí vzniku obstrukce na úrovni chlopně. Fúzovaný cíp se často již předoperačně neúplně otvírá. Tato zhoršená mobilita je nejčastěji dána právě srůstem cípů, kde je v místě raphe chlopně rigidní. Provedení plastiky může v určitých situacích mobilitu srostlého cípu dále zhoršit, což se projeví pooperačně zvýšeným gradientem. Pettersson a spol. udávají jako horní hranici vrcholový tlakový gradient (PG_{max}) 30 mm Hg a střední tlakový gradient (PG_{mean}) 15 mm Hg.¹⁰ Za ještě akceptovatelný vrcholový a střední gradient považujeme hodnoty PG_{max} 40 mm Hg a PG_{mean} 20 mm Hg. Máme zkušenost, že peroperačně stanovený gradient bývá nadhodnocen hyperkinetickou cirkulací a při echokardiografické kontrole před propuštěním jsou naměřené hodnoty většinou nižší.

Časná intervence na vzestupné aortě (stabilizace sinotubulární junkce)

Časná intervence na vzestupné aortě je prevencí pozdní dilatace aorty s nutností následné reoperace. Náhrada vzestupné aorty zároveň funguje jako stabilizace sinotubulární junkce, eventuálně i aortálního anulu. Toto je důležitý faktor nutný pro dlouhodobou dobrou funkci rekonstruované chlopně. Při dilataci aorty, která začíná až nad sinotubulární junkcí, se provádí suprakoronární náhrada vzestupné aorty. Při dilataci aortálního kořene pak remodelace aortálního kořene podle Yacoubu nebo reimplantace aortální chlopně podle Davida. Reimplantace aortální chlopně, která redukuje i průměr aortálního anulu, by se měla volit u pacientů s anuloaortální ektazií a průměrem aortálního anulu > 27 mm. Všechny tři výše uvedené typy výkonů na vzestupné aortě redukuje průměr STJ. Vždy je ale třeba pamatovat na to, že redukce STJ může způsobit prolaps cípu. Proto je velmi důležité provádět vlastní výkon na cípech aortální chlopně až po výkonu na vzestupné aortě/kořeni aorty.

Orientace komisur bikuspidální chlopně, která je podobná trikuspidální chlopně (úhel mezi oběma komisurami se blíží 120°), je rizikovým faktorem selhání plastiky. To samé platí i o bikuspidální chlopně s neúplným srůstem cípů (často opět založená jako trojcípá chlopeň). Remodelace aortálního kořene nebo reimplantace aortální chlopně umožňuje tuto nepříznivou konfiguraci změnit, tj. převést bikuspidální chlopeň, která je spíše založena jako trojcípá, na konfiguraci, která je typická pro pravou bikuspidální chlopeň. Úhel mezi komisurami se pak blíží 180° (obrázek 10). Jinými slovy, přední cíp se pak upíná na zhruba polovinu obvodu aortálního anulu. To vede k odlehčení



Obrázek 10 Schéma znázorňuje, jakým způsobem lze během remodelace aortálního kořene měnit geometrické uspořádání komisur bikuspidální aortální chlopně. Principem je docílení takového uspořádání, kdy se úhel mezi komisurami blíží 180°, tj. přední cíp se upíná zhruba na polovinu obvodu aortálního anulu.

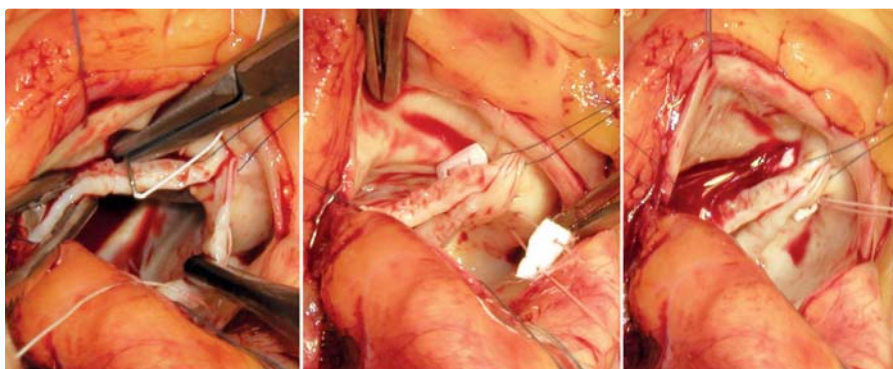
tohoto cípu a ke zmenšení napětí na jeho volném okraji. Významné to je u bikuspidálních chlopní s neúplnou fúzí cípů, kde toto odlehčení umožňuje bezpečné převedení na úplnou bikuspidální chlopeň se zmenšeným rizikem dehiscence sutury.

Normalizace průměru aortálního anulu

U pacientů s izolovanou dilatací aortálního anulu > 27 mm bývá nutné doplnit vlastní výkon na cípech chlopně zmenšením aortálního anulu. Toho lze jednoduše dosáhnout subkomisurální plikací (Cabrolův steh) – viz obrázek 11. K dilataci anulu dochází v oblasti tzv. subkomisurálních trojúhelníků, které jsou ještě součástí výtokového traktu LK. Subkomisurální plikační stehy zmenšují délku základny těchto trojúhelníků, a celkově tak zmenšují obvod anulu. Čím hlouběji směrem do komory se tento steh naloží, tím více je obvod aortálního anulu zmenšen.

Je-li dilatace aortálního anulu součástí anuloaortální dilatace, pak je zmenšení jeho průměru součástí komplexního výkonu na aortálním kořeni (reimplantace aortální chlopně dle Davida).

Zatím velmi limitované zkušenosti jsou s použitím flexibilního externího aortálního prstence Extraaortic (CoroNéo, Canada). Tento aortální prstenec lze použít ke zmenšení dilatovaného aortálního anulu buď u izolované dilatace aortálního anulu místo výše popsané subkomisurální plikace anulu, nebo u aortoanulární ektazie v kombinaci



Obrázek 11 Perioperační foto znázorňující tři fáze tzv. subkomisurální plikace aortálního anulu, která zmenšuje jeho průměr. K dilataci anulu dochází v oblasti tzv. subkomisurálních trojúhelníků, které jsou ještě součástí výtokového traktu LK. Subkomisurální plikační stehy zmenšují délku základny těchto trojúhelníků, a celkově tak zmenšují obvod anulu.

s remodelací aortálního kořene. První výsledky publikované v tomto roce zatím vypadají slibně.^{24,25}

Výsledky a diskuse

Publikovaných souborů s dlouhodobými výsledky a s dostatečným počtem pacientů s plastikou bikuspidální aortální chlopně není mnoho (tabulka 2). Nedá se ani předpokládat, že by se zachovné operace aortální chlopně rozšířily do té míry, jak tomu je u chlopně mitrální, především proto, že aortální regurgitace není zdaleka tak častou vadou. Přesto se v posledních letech věnuje zachovným operacím aortální chlopně stále více pozornosti a lze předpokládat, že v dohledné době budeme mít více dlouhodobých výsledků, a to včetně výsledků zachovných operací u bikuspidální chlopně.

Tabulka 2 Výsledky zachovných operací bikuspidální aortální chlopně

Autoři	Počet pacientů s BAV	Za období	Střední délka sledování (roky)	Bez reoperace
Ashikhmina a spol. ²⁹	108	1984–2007	4,2 (0–22,9)	62 %/90 % do r. 2000/ po r. 2000 (10 let)
Mangini a spol. ²⁸	31	2003–2009	2,3 (0–5,4)	96,6 % 100 % bez AVR (5 let)
Pettersson a spol. ¹⁰	41	2001–2007	1,1 (0,2–5)	92 % (3 roky)
Casselman a spol. ²⁶	94	1988–1997	5,5 (0,2–9)	84 % (7 let)
Schaefer a spol. ²¹	173	1995–2006	4 (0,2–10)	98 % plastika cípu + remodelace nebo pouze izolovaná plastika cípů 53 % plastika cípů + suprakoronární náhrada vzestupné aorty (5 let)
El Khoury a spol. ²⁷	68	1996–2004	3 (0,2–8)	97 % (5 let)

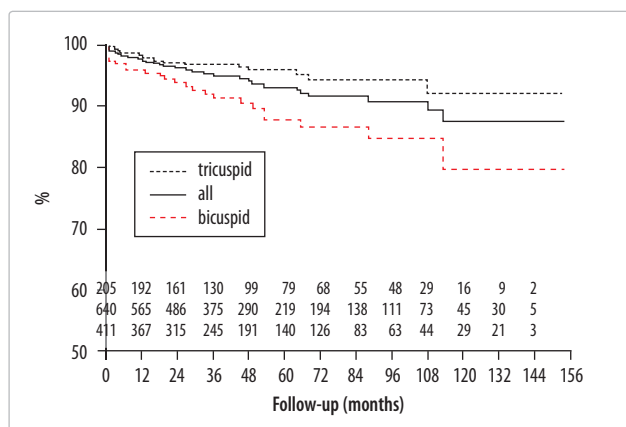
AVR – náhrada aortální chlopně, BAV – bikuspidální aortální chlopně

Na základě dostupných výsledků můžeme odhadnout riziko reoperace během pěti let 5–13 %, během sedmi let až 16 %.^{21,26–28} Největší soubor s desetiletými výsledky má německá skupina prof. Schäferse z Homburgu. V souboru více než 200 pacientů udávají riziko reoperace během deseti let okolo 18 %.¹⁶ Naopak skupina z Mayo Clinic udává desetileté riziko reoperace (náhrada aortální chlopně) z důvodu selhání plastiky < 40 %.²⁹ Příčinou reoperace je u naprosté většiny aortální regurgitace. Rozvoj aortální stenózy je během udávané doby sledování až do deseti let raritní.

K zajímavému výsledku došli Davierwala a spol., kteří porovnali pětileté výsledky plastik bikuspidálních aortálních chlopní s výsledky konvenčních biologických chlopní v aortální pozici u odpovídajících skupin pacientů.³⁰ Během pěti let bylo reoperováno 9 % pacientů ze skupiny aortálních plastik a 6 % ze skupiny aortálních náhrad (statisticky nevýznamný rozdíl). Domníváme se, že pět let od operace je příliš krátký interval a že výhody plastik oproti náhradám budou zřejmě až během delšího sledování. Jestliže Aicher udává riziko reoperace během deseti let 18 %, tak u bioprotéz by bylo riziko reoperace v této věkové skupině (průměrný věk 56 let) pravděpodobně vyšší.¹⁶

Aicher a spol. prokázali na největším publikovaném souboru zachovných operací (640 pacientů, 205 s bikuspidální chlopní) obecné výhody těchto operací oproti náhradě aortální chlopně, které jsou obdobné jako u mitrálních plastik. Roční riziko tromboembolických komplikací bylo 0,2 %/rok, během pěti a deseti let bylo 98 % a 95 % operovaných pacientů bez tromboembolických komplikací. Rovněž nebyly zaznamenány žádné krvácivé komplikace. Incidence endokarditidy byla 0,16 %/rok; během pěti a deseti let bylo 99 % a 97 % operovaných pacientů bez endokarditidy na aortální chlopní.¹⁶ Riziko všech komplikací na bikuspidální chlopní (tromboembolické komplikace, endokarditida, reoperace) během deseti let ukazuje obrázek 12.

Naše výsledky se zachovnými operacemi aortální chlopně jsou zatím střednědobé, ale slibné.³¹ Od listopadu 2007 do května 2010 jsme na Kardiochirurgické klinice FN Hradec Králové provedli celkem 46 zachovných operací aortální chlopně. Z toho bylo celkem 21 (45 %) plastik bikuspidální aortální chlopně, použity byly výše popsané techniky. Dvakrát byla plastika bikuspidální chlopně součástí reimplantace aortální chlopně podle Davida, pětkrát byla připojena suprakoronární náhrada vzestupné aorty. Mortalita byla v celém souboru 0 %. Střednědobé výsledky plastik



Obrázek 12 Dlouhodobé výsledky záchovných operací aortální chlopně (tromboembolické komplikace, krvácivé komplikace, endokarditida, reoperace).¹⁶

Obrázek znázorňuje, kolik procent pacientů je ve sledovaném období bez výše uvedených komplikací. Tricuspid – pacienti po plastice trikuspidální aortální chlopně, bicuspid – pacienti po plastice bikuspidální aortální chlopně, all – všichni pacienti po záchovné operaci aortální chlopně.

Obrázek uveřejněn se souhlasem Elsevier Ltd.

aortální chlopně jsou tyto: Během sledovaného období je 90 % pacientů bez aortální regurgitace ≥ 2 , 100 % pacientů je bez reoperace. Střední doba sledování je 15 měsíců.

Závěr

K záchovným operacím bikuspidální aortální chlopně je nutné přistupovat s tím, že v budoucnosti není možné vyloučit reoperaci. I přes riziko reoperace považujeme plastiku aortální chlopně za preferovanou metodu, zejména u pacientů mladých a ve středním věku. Mladší pacienti s aktivním životním stylem často dají přednost možnému riziku reoperace v budoucnosti, aby se vyhnuli dlouhodobému užívání warfarinu a dalším komplikacím, které implantace umělé chlopně přináší. To samé platí i o ženách ve fertilním věku, které plánují těhotenství.

Záchovné operace bikuspidální aortální chlopně jsou slibnou metodou a při správných indikacích je lze považovat za metodu volby. Má-li operující chirurg dosahovat standardních výsledků, je nezbytné, aby ovládal jak techniku záchovných operací kořene aorty, tak i techniku výkonů na cípech aortální chlopně.

Literatura

1. Ward C. Clinical significance of the bicuspid aortic valve. *Heart* 2000;83: 81–85.
2. Hammermeister K, Sethi GK, Henderson WG, et al. Outcomes 15 years after valve replacement with a mechanical versus a bioprosthetic valve: final report of the Veterans Affairs randomized trial. *J Am Coll Cardiol* 2000;36:1152–1158.
3. Oxenham H, Bloomfield P, Wheatley DJ, et al. Twenty year comparison of a Bjork-Shiley mechanical heart valve with porcine bioprostheses. *Heart* 2003;89:715–721.
4. Popelová J, Benešová M, Brtko M, et al. Doporučení pro diagnostiku a léčbu chlopenních srdečních vad v dospělosti. *Cor Vasa* 2007;49:K6–K45.
5. Vahanian A, Baumgartner H, Bax J, et al. Guidelines on the management of valvular heart disease: The Task Force on the Management of Valvular

- Heart Disease of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 2007;28: 230–268.
6. Bonow RO, Carabello BA, Chatterjee K, et al. ACC/AHA 2006 guidelines for the management of patients with valvular heart disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol* 2006;48:e1–e148.
7. Roberts WC. The congenitally bicuspid aortic valve. A study of 85 autopsy cases. *Am J Cardiol* 1970;26:72–83.
8. Basso C, Boschello M, Perrone C, et al. An echocardiographic survey of primary school children for bicuspid aortic valve. *Am J Cardiol* 2004;93:661–663.
9. Sabet HY, Edwards WD, Tazelaar HD, et al. Congenitally bicuspid aortic valves: a surgical pathology study of 542 cases (1991 through 1996) and a literature review of 2,715 additional cases. *Mayo Clin Proc* 1999;74:14–26.
10. Pettersson GB, Crucean AC, Savage R, et al. Toward predictable repair of regurgitant aortic valves: a systematic morphology-directed approach to bicommisural repair. *J Am Coll Cardiol* 2008;52:40–49.
11. Schaefer BM, Lewin MB, Stout KK, et al. The bicuspid aortic valve: an integrated phenotypic classification of leaflet morphology and aortic root shape. *Heart* 2008;94:1634–1638.
12. Fernandes SM, Sanders SP, Khairy P, et al. Morphology of bicuspid aortic valve in children and adolescents. *J Am Coll Cardiol* 2004;44:1648–1651.
13. Olson LJ, Subramanian R, Edwards WD. Surgical pathology of pure aortic insufficiency: a study of 225 cases. *Mayo Clin Proc* 1984;59:835–841.
14. Della Corte A, Bancone C, Quarto C, et al. Predictors of ascending aortic dilatation with bicuspid aortic valve: a wide spectrum of disease expression. *Eur J Cardiothorac Surg* 2007;31:397–404; discussion 404–405.
15. Borger MA, Preston M, Ivanov J, et al. Should the ascending aorta be replaced more frequently in patients with bicuspid aortic valve disease? *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004;128:677–683.
16. Aicher D, Fries R, Rodioncheva S, et al. Aortic valve repair leads to a low incidence of valve-related complications. *Eur J Cardiothorac Surg* 2010;37:127–132.
17. Frater R. The prolapsing cusp – experimental and clinical observations. *Ann Thorac Surg* 1967;3:63–70.
18. Ross DN. Surgical reconstruction of the aortic valve. *Lancet* 1963;1:571–574.
19. Al Halees Z, Al Shahid M, Al Sanei A, et al. Up to 16 years follow-up of aortic valve reconstruction with pericardium: a stentless readily available cheap valve? *Eur J Cardiothorac Surg* 2005;28:200–205.
20. Grinda JM, Latremouille C, Berrebi AJ, et al. Aortic cusp extension valvuloplasty for rheumatic aortic valve disease: midterm results. *Ann Thorac Surg* 2002;74:438–443.
21. Schäfers HJ, Aicher D, Langer F et al. Preservation of the bicuspid aortic valve. *Ann Thorac Surg* 2007;83:5740–5745.
22. Schäfers HJ, Bierbach B, Aicher D. A new approach to the assessment of aortic cusp geometry. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2006;132:436–438.
23. Pethig K, Milz A, Hagl C, et al. Aortic valve reimplantation in ascending aortic aneurysm: risk factors for early valve failure. *Ann Thorac Surg* 2002;73:29–33.
24. Lansac E, Di Cerna I, Raoux F, et al. An expansible aortic ring for a physiological approach to conservative aortic valve surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2009;138:718–724.
25. Lansac E, Di Cerna I, Sleilaty G, et al. An aortic ring to standardise aortic valve repair: preliminary results of a prospective multicentric cohort of 144 patients. *Eur J Cardiothorac Surg* 2010;38:147–154.
26. Casselman FP, Gillinov AM, Akhrass R, et al. Intermediate-term durability of bicuspid aortic valve repair for prolapsing leaflet. *Eur J Cardiothorac Surg* 1999;15:302–308.
27. El Khoury G, Vanoverschelde JL, Glineur D, et al. Repair of bicuspid aortic valves in patients with aortic regurgitation. *Circulation* 2006;114(1 Suppl):I610–I616.
28. Mangini A, Lemma M, Contino M, et al. Bicuspid aortic valve: differences in the phenotypic continuum affect the repair technique. *Eur J Cardiothorac Surg* 2010;37:1015–1020.
29. Ashikhmina E, Sundt TM 3rd, Dearani JA, et al. Repair of the bicuspid aortic valve: a viable alternative to replacement with a bioprosthesis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2010;139:1395–1401.
30. Davierwala PM, David TE, Armstrong S, et al. Aortic valve repair versus replacement in bicuspid aortic valve disease. *J Heart Valve Dis* 2003;12:679–686.
31. Vojáček J, Tuna M, Vaněková S, et al. Záchovné operace aortální chlopně – časné a střednědobé výsledky. *Cor Vasa* 2009;51:781–788.

Došlo do redakce 15. 6. 2010

Přijato 17. 8. 2010