Naše prvé skúsenosti so zachovnými operáciami aortálnej chlopne

František Sabol¹, Adrian Kolesár¹, Ján Luczy¹, Gabriel Valočík², Anton Bereš¹, Lucia Mistríková¹, Martin Beňa¹, Martin Ledecký¹, Marta Jakubová³, Peter Čandík³, Imrich Sopko³, Povol Török³, Jozefína Cocherová³, Jana Jevčáková¹, Ingrid Schusterová¹, Matúš Marcin⁴, Martin Valčko⁴

¹ Klinika srdcovej chirurgie, Lekárska fakulta UPJŠ a VÚSCH, a.s., Košice, SR

² Kardiologická klinika, Lekárska fakulta UPJŠ a VÚSCH, a.s., Košice, SR

³ Klinika anestézie a intenzívnej medicíny, Lekárska fakulta UPJŠ a VÚSCH, a.s., Košice, SR

⁴ Klinika srdcovej chirurgie, Úsek perfúziológie a podporných systémov, LF UPJŠ a VÚSCH, a.s., Košice, SR

Sabol F, Kolesár A, Luczy J, et al. **Naše prvé skúsenosti so zachovnými operáciami aortálnej chlopne.** *Cor Vasa* 2011;53:542–546.

Cieľ: Krátkodobé až strednodobé výsledky zachovných operácií aortálnej chlopne na našom pracovisku.

Metodika: V období od I/2008 do VIII/2010 bolo na Klinike srdcovej chirurgie VÚSCH, a.s., a LF UPJŠ v Košiciach vykonaných celkovo 17 chirurgických rekonštrukcií koreňa aorty, respektíve aortálnej chlopne. Do pooperačného sledovania bolo zaradených 15 pacientov, jeden pacient exitoval vo včasnom pooperačnom období a u jedného pacienta bola potrebná včasná reoperácia s vykonaním náhrady aortálnej chlopne. Priemerný vek operovaných pacientov bol 55 ± 9 rokov, priemerný stupeň predoperačnej aortálnej regurgitácie (AR) bol $2,44 \pm 1,2$. Dilatácia aortálneho koreňa ako príčina AR bola diagnostikovaná u 12 pacientov, u dvoch pacientov bola aortálna regurgitácia zapríčinená akútnou disekciou typu A a u troch pacientov bola regurgitácia spôsobená malokaptáciou cípov aortálnej chlopne. V piatich prípadoch bola vykonaná suprakoronárna náhrada vzostupnej aorty, v ôsmich náhrada vzostupnej aorty s reimplantáciou aortálnej chlopne, v ďalších dvoch remodelácia aortálneho koreňa a u dvoch pacientov izolovaná plastika aortálnej chlopne. Všetky výkony na koreni aorty boli kombinované s výkonom na cípoch chlopne. K pooperačnej kontrole sa dostavilo 11 pacientov (73,3 %).

Výsledky: Priemerná dĺžka mimotelového obehu (MTO) bola 159 ± 44 min a kardioplegickej zástavy srdca 126 ± 48 min. V pooperačnom období exitoval jeden pacient, s diagnózou akútnej disekcie typu A, na následky multiorgánového zlyhania pri hypoperfúzii splanchnických orgánov z dôvodu malperfúzie (MOF). Skorá reoperácia z dôvodu zlyhania rekonštrukčného výkonu bola indikovaná u jedného pacienta. Stupeň aortálnej regurgitácie sa znížil z $2,44 \pm 1,2$ predoperačne na $0,81 \pm 0,56$ pooperačne ($p < 0,01$). Pooperačné sledovanie trvalo 10 (3–28) mesiacov. Z počtu pacientov, ktorí sa dostavili k pooperačnej kontrole, malo AR < 2 deväť pacientov (81,8 %), u ďalších dvoch (18,2 %) bola AR 2. Za obdobie VIII/2010 až I/2011 sme vykonali úspešné rekonštrukcie aortálnej chlopne u ďalších štyroch pacientov, títo ale zatiaľ neboli do súboru zaradení.

Záver: Na základe našich prvých skúseností sa domnievame, že rekonštrukčné výkony aortálnej chlopne, napriek vyššej technickej náročnosti, je možné vykonávať s prijateľnou mierou pooperačnej morbidita a mortality a v indikovaných prípadoch predstavujú zaujímavú terapeutickú alternatívu oproti náhrade chlopne s potenciálnymi výhodami pre operovaných pacientov.

Kľúčové slová: Aneuryzma aortálneho koreňa – Nedomykavosť aortálnej chlopne – Rekonštrukčné výkony na aortálnej chlopni – Prolaps cípov – Remodelácia aortálneho koreňa – Reimplantácia aortálnej chlopne

Sabol F, Kolesár A, Luczy J, et al. **Our first experience with aortic valve sparing operations.** *Cor Vasa* 2011;53:542–546.

Aim: To evaluate short- to mid-term outcomes of aortic valve sparing operations performed at our hospital.

Methods: In the period from January 2008 to August 2010, the total of aortic root reconstructions including aortic valve sparing operations were performed at the Clinic of Cardiac Surgery, University Hospital UPJŠ, Košice. Only 15 patients were included in the follow-up, one patient died in an early postoperative period and one patient required early reoperation with aortic valve replacement. The average age of the patients was 55 ± 9 years. The average grade of aortic regurgitation before the surgery was 2.44 ± 1.2 . Dilatation of aortic root, as a cause of aortic regurgitation, was detected in 12 patients, in two patients acute aortic dissection was the cause, and in three cases there was a simple malcoaptation of the leaflets of aortic valve. In five cases we performed supracoronary graft replacement of ascending aorta, in eight cases graft replacement of ascending aorta combined with reimplantation of aortic valve, in next two remodeling of aortic root and finally the isolated aortic valve repair was performed in two patients. All of the root procedures were combined with the leaflet procedures. The follow-up was completed in 11 patients (73.3%).

Results: The average duration of extracorporeal circulation (ECC) was 159 ± 44 min, the average time of cardioplegic arrest was 126 ± 48 min. One death occurred in a patient with an acute dissection due to multiorgan failure (MOF) caused by malperfusion syndrome. Early reoperation was required in one patient as a result of a repair failure. The average grade of aortic regurgitation was decreased from 2.44 ± 1.2 before the surgery to 0.81 ± 0.56 in postoperative period ($p < 0.01$). The follow-up lasted 10 (3–28) months. Analysis of all

patients who completed the follow-up shows that aortic regurgitation < 2 was verified in nine patients (81.8%), aortic regurgitation = 2 in two patients (18.2%). In the period from August 2010 to January 2011, we performed successful aortic valve sparing operations in additional four patients, however, they have not been included in our study group yet.

Conclusion: According to our results we can conclude that even though the aortic valve sparing operations require greater technical skills they can be performed with an acceptable postoperative morbidity and mortality ratio, and in certain cases they represent interesting alternative to a valve replacement with potential advantages for patients.

Key words: Aortic root aneurysm – Aortic regurgitation – Aortic valve sparing operations – Leaflet prolapse – Aortic root remodeling – Aortic valve reimplantation

Korešpondujúci autor: MUDr. Adrian Kolesár, Klinika srdcovej chirurgie, LF UPJŠ a VÚSCH, a.s., Ondavská 8, 040 11 Košice, SR, e-mail: adriankolesar@seznam.cz

Úvod

Záchovné operácie mitrálnej chlopne, tzv. plastiky mitrálnej chlopne, sa v uplynulých 20 rokoch stali u pacientov s mitrálnou regurgitáciou metódou voľby. V porovnaní s náhradou mitrálnej chlopne má plastika nižšiu peroperačnú mortalitu, nižšie riziko komplikácií a lepšie dlhodobé výsledky.¹⁻³

V porovnaní s rekonštrukciami mitrálnej chlopne sú síce skúsenosti s chirurgickou korekciou aortálnej chlopne, resp. koreňa aorty omnoho chudobnejšie, ale vďaka neustále narastajúcemu počtu publikácií prezentujúcich uspokojivé výsledky s rekonštrukciou aortálnej chlopne sa táto problematika postupne dostáva do záujmu širokej kardiokirurgickej a kardiologickej verejnosti.⁴⁻⁷

Závažná nedomykavosť aortálnej chlopne spôsobená izolovaným postihnutím jej cípov je v súčasnosti štandardne indikovaná na náhradu chlopne mechanickou alebo biologickou protézou.^{8,9} Za zlatý štandard v chirurgii koreňa aorty je považovaná operácia podľa Bentalla (náhrada koreňa aorty kompozitným graftom). O prípadnej rekonštrukcii aortálnej chlopne, resp. koreňa aorty uvažujeme predovšetkým u mladších pacientov so závažnou aortálnou regurgitáciou alebo s aneuryzmou koreňa aorty. Zachovanie aortálnej chlopne znižuje riziko vzniku endokarditídy v pooperačnom období a eliminuje potrebu antikoagulačnej liečby.¹⁰

Medzi nevýhody záchovných operácií aortálnej chlopne patrí vyššia technická náročnosť operácie v porovnaní s jednoduchou náhradou, riziko nutnosti reoperácie kvôli nedostatočnej funkcii chlopne pri zlyhaní plastiky. Informácie a funkcii plastikovanej aortálnej chlopne v horizonte 10 rokov a viac sú v súčasnosti výrazne limitované, strednodobé výsledky, ktoré publikovali Schäffers a spol. sú obzvlášť priaznivé.¹¹⁻¹³ Nárast počtu vykonaných záchovných operácií má vplyv aj na posun v indikácii smerom k včasnej náhrade koreňa aorty.¹⁻³

Najrozšírenejšou klasifikáciou aortálnej regurgitácie je funkčná klasifikácia podľa El Khuryho, ktorá vychádza z princípov použitých pri klasifikácii mitrálnej insuficiencie podľa Carpentiera – rozhodujúcim kritériom klasifikácie je pohyb cípov aortálnej chlopne.

Primárnym cieľom našej pilotnej práce bolo zistiť krátkodobé až strednodobé výsledky záchovných operácií aortálnej chlopne vykonaných na našom pracovisku.

Súbor pacientov a metodika

V našom súbore sme u pacientov s trojcípou aortálnou chlopňou používali klasifikáciu podľa El Khouryho,¹⁴ na popis bikuspidálnej aortálnej chlopne (BAV) sme používali klasifikáciu podľa Bechtela a Sieversa¹⁵ založenú na počte raphe a ich lokalizácii vo vzťahu k odstupu koronárnych tepien (obrázok 1). V období od januára 2008 do augusta 2010 sme vykonali záchovnú operáciu aortálnej chlopne u 17 pacientov, za obdobie od augusta 2010 sme vykonali tento typ výkonu ešte u štyroch pacientov, títo ale do súboru zaradení neboli. Pooperačné sledovanie absolvovali 11 pacienti, štyria sa ku kontrole nedostavili, u jedného pacienta bola nutná včasná reoperácia pre zlyhanie plastiky a jeden pacient s akútnou disekciou typu A nám exitoval vo včasnom pooperačnom období na multiorgánové zlyhanie pri malperfúzii splanchnických orgánov pri základnej diagnóze.

Demografické dáta a ďalšie vstupné parametre zobrazuje *tabuľka 1*.

Mechanizmus aortálnej regurgitácie respektíve morfológiu aortálneho koreňa popisuje *tabuľka 2*.

Z celkového počtu 17 operácií sme v 14 prípadoch vykonali výkon na vzostupnej aorte a/alebo aortálnom

Hlavná kategória (typ = počet raphe)	Prvá subkategória v kombinácii s hlavnou kategóriou (typom)		
Typ 0 (0 raphe)
	Typ 0, lat	Typ 0, ap	
Typ 1 (1 raphe)
	Typ 1, L/R	Typ 1, R/N	Typ 1, N/L
Typ 2 (2 raphe)
	Typ 2, L/R-N	Typ 2, R/N-N/L	Typ 2, N/L-L/R

Obrázok 1 Fenotypy bikuspidálnej aortálnej chlopne podľa Bechtela et al.⁴ L – ľavý koronárny cíp, R – pravý koronárny cíp, N – nekoronárny cíp, ap – anterior-posterior, lat – lateralis

Tabuľka 1 Predoperačné dáta

Počet pacientov	17
Muži (%)	14 (82)
Vek (roky)	55,7 ± 9,06
Časový interval	4/2008–8/2010
NYHA (I–IV)	1,8 ± 1
Ejekčná frakcia LKS (%)	56 ± 9 (40–65)
Arteriálna hypertenzia (%)	13 (76,5)
Ischemická choroba srdca (%)	1 (5,9)
Chronická renálna insuficiencia (%)	0
Stupeň aortálnej regurgitácie	2,44 ± 1,19

koreni, z toho päťkrát bola vykonaná suprakoronárna náhrada aorty kombinovaná s plastikou cípov aortálnej chlopne (obrázok 2), v ôsmich prípadoch sme vykonali náhradu ascendentnej aorty s reimplantáciou aortálnej chlopne v modifikácii podľa Davida (David I) (obrázok 3) a u dvoch pacientov bol aortálny koreň remodelovaný podľa Yacouba (David II) (obrázok 4). U všetkých pacientov s výkonom na aortálnom koreni bol súčasne výkon na cípoch aortálnej chlopne. U pacientov, u ktorých nebola vykonaná remodelácia alebo reimplantácia, bol aortálny anulus posilnený pomocou Cabrolových stehov. U posledných troch pacientov, ktorí boli odoperovaní, ale vzhľadom k nedostatočnej dobe pooperačného sledovania neboli do súboru začlenení, bola remodelácia aortálneho koreňa podľa Yacouba, kombinovaná s podporou aortálneho anulu pomocou extraaortálneho prstenca Coronéo. Rozdelenie nami použitých operačných techník prehľadne ukazuje tabuľka 3.

V dvoch prípadoch bol primárny výkon doplnený o chirurgickú revaskularizáciu myokardu, v ďalších štyroch bola pridružená parciálna resekcia aortálneho oblúka (hemiarch).

Kontinuálne premenné boli vyjadrené ako priemerná hodnota ± smerodajná odchýlka (SD). Rozdiely medzi skupinami boli hodnotené párovým alebo nepárovým *t* testom. Nepárový test bol použitý z dôvodu nerovného počtu vyšetrení predoperačne a pooperačne. Jednotlivé skupiny boli porovnávané testom ANOVA, pretože sa porovnávali údaje predoperačne, tesne pred prepustením a následovne 10 (3–28) mesiacov po operácii. Štatistická významnosť bola vyjadrená hodnotou $p < 0,05$.

Tabuľka 2 Rozdelenie podľa patologického nálezu

Typ patologického nálezu	Počet (%)
Aneuryzma ascendentnej aorty a/alebo aortálneho koreňa	12 (58,7)
Čistá malkoaptácia aortálnej chlopne	3 (17,6)
Aneuryzma ascendentnej aorty s chronickou disekciou	2 (11,7)
Akútna disekcia vzostupnej aorty typu A	2 (11,7)
Bikuspidálna aortálna chlopňa	7 (41,3)

Obrázok 2 Peroperačná fotografia suprakoronárnej náhrady a plastiky cípov chlopne

Výsledky

Priemerná doba trvania mimotelového obehu (MTO) bola 159 ± 44 min (65–210 min) a doba kardioplegickej srdcovej zástavy 126 ± 48 min (53–185 min). Hospitalizačná a 30-dňová úmrtnosť bola 5,9 %, exitoval nám jeden pacient s disekciou aorty typu A na multiorgánové zlyhanie pri základnej diagnóze. Skorá reoperácia z dôvodu zlyhania rekonštrukčného výkonu bola nevyhnutná u jedného pacienta. Priemerný stupeň aortálnej regurgitácie pooperačne klesol z hodnoty $2,44 \pm 1,2$ na $0,81 \pm 0,56$ ($p < 0,01$). Priemerné hodnoty vrcholového gradientu (PG_{max}), end-diastolického (EDD) a end-systolického rozmeru (ESD) LKS sa znížili, avšak nesignifikantne. Ejekčná frakcia taktiež vzrástla štatisticky nevýznamne. Hodnotené parametre prehľadne znázorňuje tabuľka 4. Priemerná doba hospitalizácie bola 11 dní, priemerná dĺžka umelej pľúcnej ventilácie 12,3 h. Pooperačné sledovanie trvalo 10 (3–28) mesiacov. Aortálnu regurgitáciu (AR) < 2 malo 81,8 % pacientov, ktorí sa dostavili k pooperačnej kontrole, u dvoch pacientov (18,2 %) bola AR = 2 (tabuľka 5).

Obrázok 3 Peroperačná fotografia reimplantácie aortálnej chlopne sec. David

Obrázok 4 Peroperačná fotografia remodelácie aortálneho koreňa sec. Yacoub

Diskusia

Princípom tejto práce je potvrdiť uspokojivé krátkodobé a strednodobé výsledky zachovných operácií aortálnej chlopne vykonaných na našom pracovisku.

Predoperačná diagnostika príčiny aortálnej regurgitácie či inej patológie aortálneho koreňa je pre tento typ operácií absolútne zásadná. Všeobecne je reštrikcia cípu/cípov pre zachovnú operáciu nevhodná. O zachovnej operácii uvažujeme pri normálnom pohybe cípov spojenom s patológiou aortálneho koreňa, alebo pri nadbytočnom pohybe cípov, prolapse.

V literatúre sa väčšina prác zaoberá izolovanou chirurgiou aortálneho koreňa (remodelácia aortálneho koreňa, reimplantácia aortálnej chlopne), a na izolované plastiky cípov aortálnej chlopne sa pohliada s istou nedôverou. Najväčší súbor týkajúci sa izolovaných plastiek aortálnej chlopne, tj. bez vlastného výkonu na aortálnom koreni publikovali Schäfers a spol.^{7,17}

Určitú logiku má aj tvrdenie, že každý výkon na aortálnom koreni by mal byť doplnený o korekciu na úrovni cípov aortálnej chlopne. A to z dôvodu, že po výkone na dilatovanom aortálnom koreni (remodelácia, reimplantácia) prakticky vždy dôjde k indukovanému prolapsu (previsu) cípu/cípov po zmenšení (implantovanou cievnu

Tabuľka 4 Výsledky

	Predoperačné údaje	Pooperačné sledovanie	p
Aortálna regurgitácia	2,44 ± 1,2	0,81 ± 0,56	< 0,01
Priemer AA (cm)	6,06 ± 0,44	3,23 ± 0,5	0,0001
Priemer STJ (cm)	4,6 ± 0,14	2,9 ± 0,14	0,003
Vrcholový gradient (mm Hg)	26 ± 6,87	18,93 ± 8,32	0,07
Ejekčná frakcia (%)	55,5 ± 9,02	60,5 ± 13,76	0,2
EDD ĽK (cm)	5,58 ± 0,43	5,32 ± 0,75	0,2
ESD ĽK (cm)	3,62 ± 0,77	2,96 ± 1,15	0,1

EDD – end-diastolický, AA – vzostupná aorta, ESD – end-systolický, STJ – sinotubulárna junkcia

protézou) priemeru dilatovaného aortálneho koreňa, a to aj pri primárne predoperačne nediagnostikovanom prolapse.¹⁷

V našom súbore sme pri reimplantácii aortálnej chlopne používali prakticky iba cievnu protézu s preformovanými valsalvovskými sínusami (Gelweave Valsalva graft, Vascutek & Terumo Company, Refrewshire, Scotland), na druhej strane si myslíme, že prostá tubulárna cievna protéza je pre remodeláciu aortálneho koreňa úplne dostatočná. Veľkosť aortálneho anulu, respektíve veľkosť požadovanej cievnej protézy sme v oboch prípadoch určovali pomocou Hegarových dilatátorov. V prípade remodelácie aortálneho koreňa si myslíme, že priemer tubulárnej protézy by mal byť minimálne o 1 mm, skôr o 2 mm menší než priemer zmeraného aortálneho anulu. Avšak pri remodelácii aortálneho koreňa, pri ktorej je aortálny anulus podporený extraaortálnym prstencom, je možné vybrať protézu o 1–2 mm väčšiu. Všetky výkony na koreni aorty sme doplnili o výkony na cípoch aortálnej chlopne. Pre trvanlivosť zachovnej operácie má zásadný význam výška koaptácie.^{12,16} Peroperačne sme ju stanovovali pomocou aortálneho kalipera (Fehling Instruments GmbH & Co. KG, Germany).

Výhodou zachovných operácií aortálnej chlopne oproti jej náhrade je v prípade mechanickej náhrady minimum tromboembolických komplikácií spojených s užívaním warfarínu na jednej strane, na strane druhej pokles rizika infekčnej endokarditidy pri zachovanej natívnej chlopni.¹⁸ V prospech mechanickej náhrady chlopne hovorí minimálne riziko reoperácie z dôvodu degenerácie implantovanej chlopňovej protézy. V prípade biologickej chlopňovej protézy u stredne starých pacientov po určitej dobe riziká spojené

Tabuľka 3 Typy operačných techník

Anatomická úroveň patologickeho nálezu	Typ operačnej techniky	Počet
Na úrovni sinotubulárnej junkcie	Suprakoronárna náhrada vzostupnej aorty tubulárnou protézou	5
Na úrovni cípov aortálnej chlopne	Plikácia cípu/ov	12
	Resekcia raphe pri BAV	2
	Subkomisurálna anuloplastika	7
Na úrovni koreňa aorty a aorto-ventrikulárnej junkcie	Reimplantácia aortálnej chlopne podľa Davida (valsalvovská protéza)	8
	Remodelácia aortálneho koreňa podľa Yacoub (tubulárna protéza)	2

Tabuľka 5 Aortálna regurgitácia – výsledky

Stupeň AR	Predoperačne (17 pac.)	Pooperačne (pred prepustením, 15 pac.)	Pooperačné sledovanie (11 pac.)
0 (stopová)	0	5	4
I	3	9	5
II	5	1	2
III	5	0	0
IV	4	0	0

s antikoaguláciou odpadajú, výhodou zachovnej operácie zostáva menšie riziko vzniku endokarditídy a potreby reoperácie. Tu je priestor pre prospektívne randomizovanú štúdiu k potvrdeniu, event. vyvráteniu tohto tvrdenia. Ďalej je nevyhnutné porovnať výsledky Bentallovej operácie s výsledkami reimplantácie aortálnej chlopne a remodelácie aortálneho koreňa. Prehľad publikovaných prác porovnávajúcich výsledky horeuvedených operácií do roku 2006 popisuje Nataf.¹⁹

Ak sa pracovisku podarí dosiahnuť operačné výsledky zachovných operácií porovnateľné s morbiditou a mortalitou pri Bentallovej operácii, zachovanie natívnej chlopne prináša jednoznačne znížené riziko vzniku endokarditídy.

Limitáciami tejto práce je to, že sa jedná o malý súbor pacientov, ktorých zloženie je výrazne heterogénne, a aj vedomie, že viac než 20 % pacientov sa k pooperačnému sledovaniu nedostavilo. Dôvodom bolo telefonické odmietnutie zo strany respondentov, s tvrdením, že sa majú „dobré“ a v túto chvíľu nepotrebnú ďalšiu kontrolu.

Záver

Na základe našich prvých skúseností sa domnievame, respektíve výsledky naznačujú, že rekonštrukčné výkony aortálnej chlopne a aortálneho koreňa, napriek vyššej technickej náročnosti, je možné vykonávať s prijateľnou mierou pooperačnej morbidity a mortality. Myslíme si, že v indikovaných prípadoch môžu predstavovať zaujímavú liečebnú alternatívu s potenciálnou výhodou pre operovaných pacientov.

Poznámka:

Prvý a druhý autor sa na vzniku článku podieľali identickou mierou.

Literatúra

1. Popelová J, Benešová M, Brtko M, et al. Doporučené postupy pro diagnostiku a léčbu chlopenních srdečních vad v dospělosti. *Cor Vasa* 2007;49:K195–K234.
2. 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.

3. 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:e1–148.
4. Yankah CA, Weng Y, Hetzer R, et al. Aortic root surgery – the biological solution. Berlin: Springer Medizin 2010, 616 p.
5. Pacini D, Settepani F, De Paulis R, et al. R. Early results of valve-sparing reimplantation procedure using the Valsalva conduit: a multicenter study. *Ann Thorac Surg* 2006;82:865–871.
6. Demers P, Miller DC. Simple modification of „T. David-V“ valve-sparing aortic root replacement to create graft pseudosinuses. *Ann Thorac Surg* 2004;78:1479–1481.
7. Aicher D, Langer F, Schäfers HJ, et al. Cusp repair in aortic valve reconstruction: does the technique affect stability? *J Thorac Cardiovasc Surg* 2007;134:1533–1538.
8. Cohn LM. Cardiac surgery in the adult. Ill. ed. London: McGraw-Hill Medical, 2007, 1704 s.
9. Kirklin JW, Barrat-Boyes BG. Cardiac surgery. Ill. ed. Philadelphia: Churchill Livingstone 2003, 1938 s.
10. 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.
11. David TE, Feindel CM, Maganti M, et al. Aortic valve preservation in patients with aortic root aneurysm: results of the reimplantation technique. *Ann Thorac Surg* 2007;83:5732–735; discussion 5785–790.
12. Vojáček J, Harrer J, Dominik J, et al. Options in reconstructive procedures in patients with bicuspid aortic valve. *Cor Vasa* 2010;52:523–530.
13. Vojáček J, Tuna M, Vaněková S, et al. Aortic valve-sparing surgery-early and mid-term outcomes. *Cor Vasa* 2009;51:781–788.
14. El Khoury G, Glineur D, Rubay J, et al. Functional classification of aortic root/valve abnormalities and their correlation with etiologies and surgical procedures. *Curr Opin Cardiol* 2005;20:115–121.
15. Lansac E, Di Cetta I, Raffoul R, et al. A lesional classification to standardize surgical management of aortic insufficiency towards valve repair. *Eur J Cardiothorac Surg* 2008;33:872–878.
16. Schäfers HJ, Bierbach B, Aicher D, et al. A new approach to the assessment of aortic cusp geometry. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2006;132:436–438.
17. Aicher D, Langer F, Schäfers HJ, et al. Aortic root remodeling: ten-year experience with 274 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2007;134:909–915.
18. 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.
19. Nataf P, Lansac E. Dilation of the thoracic aorta: medical and surgical management. *Heart* 2006;92:1345–1352.

Došlo do redakcie: 24. 1. 2011

Prijato: 26. 4. 2011