Chirurgická léčba aneuryzmatu aortálního kořene: srovnání Bentallový operace a reimplantace aortální chlopně podle Davida

Jiří Ničovský, Jiří Ondrášek, Jan Černý, Daniela Žáková, Petr Němec

Centrum kardiiovaskulární a transplantační chirurgie, Brno

Souhrn

Úvod: Aneuryzma aortálního kořene je spojeno s častějším výskytem aortální disekce a podílí se na vzniku aortální regurgitace. Cílem této práce je zhodnotit a porovnat výsledky chirurgické léčby nemocných s aneuryzmatem aortálního kořene, kteří podstoupili buď Bentallovu operaci nebo náhradu aortálního kořene se zachováním aortální chlopně. **Metodika:** Od ledna roku 2006 do prosince roku 2015 bylo plánovaně operováno 137 pacientů (průměrný věk $46,3 \pm 14,5$, rozmezí 16–65), kteří měli aneuryzma aortálního kořene bez morfologického postižení aortální chlopně. U 46 pacientů byla provedena Bentallova operace a 91 pacientů podstoupilo zachovnou operaci aortální chlopně (reimplantaci aortální chlopně podle Davida). Průměrná doba sledování celého souboru byla 77 měsíců. **Výsledky:** Operační mortalita celého souboru byla nulová. Během doby sledování zemřelo celkem 9 pacientů. Z nich Bentallovu operaci podstoupilo 5 pacientů a 4 byli po reimplantaci aortální chlopně. Tromboembolické a krvácivé komplikace jsme zaznamenali u 7 pacientů, z toho 5 z nich bylo po Bentallově operaci. Po reimplantaci aortální chlopně podstoupilo 5 pacientů reoperaci. U 4 byla provedena náhrada aortální chlopně a u 1 byl implantován aortální homograft. **Závěr:** Bentallova operace je považována za standardní léčbu nemocných s aneuryzmatem aortálního kořene. Během posledních 20 let se zvyšuje zájem o zachovné operace aortální chlopně se snahou předejít komplikacím spojeným s přítomností umělé chlopně a antikoagulační léčbou.

Klíčová slova: aneuryzma aortálního kořene – Bentallova operace – zachovná operace aortální chlopně

Surgical treatment of aortic root aneurysm: comparison of Bentall procedure and David reimplantation of aortic valve

Summary

Introduction: The aortic root aneurysm is associated with a more frequent occurrence of aortic dissection and development of aortic regurgitation. The aim of this study was to compare outcomes of composite graft replacement and valve sparing root replacement in treating aortic root aneurysms. **Methods:** From January 2006 to December 2015 a total of 137 patients (mean age 46.3 ± 14.5 , range 16–65) underwent elective surgery for aortic root aneurysm without valvular structural defects. Replacement by mechanical composite graft (Bentall procedure) has been performed in 46 patients while 91 patients underwent valve sparing root replacement (David procedure). The mean length of follow-up has been 77 months. **Results:** There was no operative death. Overall 9 patients died during follow-up. Five patients were after Bentall procedure and 4 were after reimplantation of aortic valve. Thromboembolic and bleeding complications were observed in 7 patients, 5 of them were after Bentall surgery and 2 after reimplantation of the aortic valve. Five patients after reimplantation of aortic valve underwent reoperation. Four of these patients had aortic valve replacement and in 1 case aortic homograft was implanted. **Conclusion:** Bentall procedure used to be the standard treatment for patients with aortic root aneurysms. During the past two decades, aortic valve sparing procedure has gained widespread use to reduce thromboembolic and bleeding complications.

Key words: aortic root aneurysm – composite graft replacement – valve-sparing root replacement

Úvod

Aneuryzma aortálního kořene je vzácné, ale závažné kardiiovaskulární onemocnění, které je spojeno se zvýšeným

rizikem disekce nebo ruptury stěny aorty. V mladém a středním věku jsou tímto onemocněním nejčastěji postiženi pacienti s vrozenou poruchou pojivové tkáně

(Marfanův syndrom, Loeysův-Dietzův syndrom, Ehler-sův-Danlosův syndrom), nebo jedinci s bikuspidální aortální chlopní. V pozdějším věku je příčinou dilatace aortálního kořene nejčastěji aterosklerotická degenerace aortální stěny [1]. Histologicky je pro toto onemoc-

Graf 1. Zastoupení operací v průběhu 10letého období

nění charakteristický obraz, který je označován jako cystická medionekróza. V důsledku dilatace aortálního kořene dochází ke snížení koaptace cípů chlopně a ke vzniku aortální regurgitace, přestože jsou cípy chlopně morfologicky bez postižení [2]. U nemocných s bikuspidální aortální chlopní se na regurgitaci často podílí také prolaps cípu anomálně utvářené chlopně [3]. Neléčená významná aortální regurgitace vede k dilataci levé komory srdeční, poklesu její ejekční frakce a k městnavému srdečnímu selhání.

Standardní chirurgickou léčbou tohoto typu onemocnění je Bentallova operace, kterou jako první popsal H. Bentall v roce 1968 [4]. Tato metoda má v dnešní době velice nízkou perioperační morbiditu a mortalitu a zajišťuje nemocným dlouhodobě dobrý výsledek operace [5]. Její nevýhodou je vyšší výskyt tromboembolických a krvácivých příhod v důsledku přítomnosti umělé chlopně a náhrady a užívání antikoagulační léčby [6,7]. Také riziko vzniku infekční endokarditidy je u chlopních náhrad vyšší v porovnání s nativní chlopní. Jako alternativa k této chirurgické metodě byly začátkem

Tab. 1. Demografická a předoperační data

		Bentall (n = 46)	David (n = 91)	p
věk, průměr ± SD (rozmezí)		49,5 ± 14,1 (18–65)	44,7 ± 14,5 (16–65)	0,07
muži (%)		39 (84,8 %)	74 (81,3 %)	0,81
NYHA stupeň: n (%)	I	15 (32,6 %)	45 (49,4 %)	0,14
	II	23 (50,0 %)	36 (39,6 %)	
	III	8 (17,4 %)	10 (11 %)	
	IV	--	--	
hypertenze: n (%)		26 (56,5 %)	46 (50,5 %)	0,59
diabetes mellitus: n (%)		4 (9,75 %)	5 (5,5 %)	0,48
obezita (BMI > 30): n (%)		16 (34,8 %)	19 (20,9 %)	0,10
hladina kreatininu: průměr ± SD (μmol/l)		95,7 ± 16,8	85,7 ± 16,1	0,002
bikuspidální aortální chlopně: n (%)		26 (56,5 %)	45 (49,5 %)	0,47
Marfanův syndrom: n (%)		4 (9,8 %)	14 (15,4 %)	0,42
Loeysův-Dietzův syndrom: n (%)		1 (2,2 %)	0	0,34
ejekční frakce LK: n (%)	norma (> 50 %)	37 (80,4 %)	73 (80,2 %)	1,00
	snížená (30–50 %)	8 (17,4 %)	15 (16,5 %)	
	významně snížená (< 30 %)	1 (2,2 %)	3 (3,3 %)	
end diastolický rozměr LK: průměr ± SD (mm)		60,7 ± 9,3	58,7 ± 9,1	0,51
end systolický rozměr LK: průměr ± SD (mm)		43,1 ± 10,1	41,0 ± 9,0	0,29
aortální regurgitace: n (%)	≤ 1	4 (8,7 %)	26 (28,6 %)	0,03
	≤ 2	8 (17,4 %)	14 (15,4 %)	
	≤ 3	29 (63,0 %)	39 (42,8 %)	
	> 3	5 (10,9 %)	12 (13,2 %)	
anulus aortální chlopně: průměr ± SD (mm)		26,9 ± 3,1	26,9 ± 3,2	0,84
aortální kořen: průměr ± SD (mm)		50,8 ± 10,8	50,9 ± 7,9	0,56
ascendentní aorta: průměr ± SD (mm)		52,0 ± 9,9	48,1 ± 10,8	0,025

90. let minulého století popsány 2 chirurgické techniky, které umožňují resekovat patologicky změněný aortální kořen a zároveň zachovat nepostíženou aortální chlopu, tzv. záchovné operace aortální chlopně. Jedná se o remodelaci aortálního kořene podle Yacoubu [8] a reimplantaci aortální chlopně podle Davida [9]. U těchto záchovných operací aortální chlopně není nutné podávat antikoagulační léčbu, existuje zde však riziko recidivy aortální regurgitace a následné reoperace. Přestože jsou tyto typy operací známé více než 20 let, na některých pracovištích je stále upřednostňována Bentallova operace [10]. Důvodem je obava z nejistého dlouhodobého výsledku záchovné operace a její větší technická náročnost. Cílem této práce je vyhodnotit středně až dlouhodobé výsledky 2 chirurgických metod, Bentallovy operace a reimplantace aortální chlopně podle Davida, používaných při léčbě aneuryzmatu aortálního kořene s morfologicky nepostíženou aortální chlopní.

Metodika a soubor pacientů

Od ledna roku 2006 do prosince roku 2015 bylo na našem pracovišti operováno 137 pacientů (průměrný věk $46,3 \pm 14,5$, rozmezí 16–65) pro aneuryzma aortálního kořene a ascendentní aorty s morfologicky nepostíženou aortální chlopní. U 46 pacientů byla provedena Bentallova operace s použitím mechanické chlopně náhrady a u 91 paci-

entů byla provedena reimplantace aortální chlopně podle Davida. Početní zastoupení obou typů operací v průběhu 10letého období znázorňuje graf 1. Do zkoumaného souboru nebyly zařazeny akutní operace, reoperace a operace pacientů starších 65 let. Základní demografická a předoperační data operovaných znázorňuje tab. 1. Mezi oběma skupinami byl zjištěn statisticky významný rozdíl u 3 sledovaných parametrů. Jedná se o hladinu kreatininu v séru, závažnost aortální regurgitace a šířku ascendentní aorty. U více než poloviny operovaných (51,8 %) byla přítomna bikuspidální aortální chlopu a 62 % operovaných ($n = 85$) mělo aortální regurgitaci > 2 . stupeň.

Všechny operace byly provedeny z kompletní střední sternotomie za použití mimotělního oběhu. Srdeční zástava byla navozena pomocí studené krevní nebo krytaloidní kardioplegie. Od roku 2008 se na našem pracovišti stala chirurgickou metodou první volby u tohoto typu onemocnění reimplantace aortální chlopně podle Davida. Pouze pokud morfologický nález na cípech chlopně neumožňoval její zachování, bylo přistoupeno k Bentallově operaci. Pro reimplantaci aortální chlopně byla použita tubulární protéza Hemashield nebo protéza Valsalva Vascutek s preformovanými valsalvovskými síně. Bentallova operace byla ve všech případech provedena tzv. button technique modifikací, při níž jsou koronární tepny reimplantovány do cévní protézy jako samostatné terče, a byl použit aortální konduit

Tab. 2. Perioperační data

	Bentall (n = 46)	David (n = 91)	p
doba srdeční zástavy: průměr $\pm$ SD (min)	83,9 $\pm$ 28,4	122,9 $\pm$ 27,2	< 0,001
doba ECC: průměr $\pm$ SD (min)	104,9 $\pm$ 34	144,7 $\pm$ 30,7	< 0,001
přidružené výkony (n)	CABG	4	1,00
	MVP	3	0,55
	TVP	0	0,11
	MAZE	2	1,00
	uzávěr FOA	3	0,55
	Hemiarch	1	0,11
	korekce pectus excavatum	3	0,55
revize pro krvácení (n)	1	5	0,66
pooperační fibrilace síní (n)	8	19	0,82
implantace kardiostimulátoru (n)	2	3	1,00
porucha hojení rány (n)	1	2	1,00
mozková příhoda – CMP, TIA (n)	1	0	0,34
renální selhání (n)	0	0	1,00
sepsy (n)	0	0	1,00
hospitalizační mortalita (n)	0	0	1,00
doba hospitalizace: průměr $\pm$ SD (dny)	12,6 $\pm$ 6,1	11,5 $\pm$ 5,8	0,12

CABG – aortokoronární bypass **ECC** – extracorporeal circulation/mimotělní oběh **MAZE** – termín pro kardiochirurgickou léčbu fibrilace síní **MVP** – plastika mitrální chlopně **TVP** – plastika trikuspidální chlopně **FOA** – foramen ovale apertum **Hemiarch** – náhrada proximální části aortálního oblouku

s dvoulístkovou mechanickou chlopní St. Jude Medical. Pacienti po Bentallově operaci byli propuštěni domů s účinnou antikoagulační léčbou s cílovým INR 2,0–2,5. Po propuštění byli všichni pacienti sledováni buď v naší ambulanci, nebo spádovými kardiology včetně pravidelného echokardiografického vyšetření.

Statistická analýza

Demografická data a pooperační výsledky byly hodnoceny retrospektivně. Spojité hodnoty jsou uvedeny jako průměr $\pm$ směrodatná odchylka (standard deviation – SD). Kategořální hodnoty jsou uvedeny jako četnost a procentuální zastoupení. Spojité hodnoty byly porovnány pomocí Mannova-Whitneyova testu a kategořální hodnoty pomocí Fisherova exaktního testu. Křivky přežívání byly vytvořeny pomocí Kaplanovy-Meierovy metody. Hodnota $p < 0,05$ je považována za statisticky významnou. Ke statistickému zpracování výsledků byl použit software Microsoft Excel a Statistica.

Výsledky

Perioperační 30denní mortalita celého souboru byla nulová. Celkem 6 pacientů bylo reoperováno pro poope-

rační krvácení. U 5 pacientů byl časně zaveden kardio-stimulátor pro atrioventrikulární blok III. stupně (2krát po Bentallově operaci, 3krát po Davidově operaci). U žádného z operovaných nedošlo k renálnímu selhání nebo septickým komplikacím. U 3 pacientů se objevila povrchová porucha hojení sternotomie. U 1 pacienta po Bentallově operaci došlo perioperačně k rozvoji ischemické mozkové příhody s postupnou úpravou neurologického stavu ad integrum. Nejčastější pooperační komplikací byla paroxysmální fibrilace síní. Průměrná doba hospitalizace byla 12 dní. Perioperační výsledky shrnuje tab. 2.

Během doby sledování bylo 5 pacientů po Davidově operaci reoperováno. Důvodem reoperace byl 3krát prolaps cípu aortální chlopně, 1krát pseudoaneurysma aortálního kořene a 1krát infekční endokarditida aortální chlopně. U 2 reoperovaných byla provedena náhrada aortální chlopně mechanickou protézou, u 2 náhrada aortální chlopně bioprotézou a 1krát byl implantován aortální homograft. Všechny reoperace proběhly bez komplikací a pacienti jsou nadále v pořádku. V 7 případech jsme zaznamenali tromboembolické nebo krvácivé komplikace. U 5 z nich vznikly komplikace po Bentallově operaci. U 2 pacientů po Bentallově

Graf 2. Celkové přežívání pacientů ($p = 0,370$)

Graf 3. Přežívání pacientů bez reoperace ($p = 0,080$)

Tab. 3. Dlouhodobé komplikace

	Bentall (n = 46)	David (n = 91)	p
doba sledování: průměr $\pm$ SD (měsíce)	103,3 $\pm$ 28,0	64,1 $\pm$ 27,2	< 0,001
endokarditida: n	0	1	1,00
tromboembolické komplikace: n	3	2	0,33
krvácivé komplikace: n	2	0	0,11
disekce nativní hrudní aorty: n	2	0	0,11
reoperace: n	0	5	0,17
příčina reoperace: n			
aortální regurgitace	0	3	-
pseudoaneurysma aortálního kořene	0	1	
infekční endokarditida	0	1	
mortalita: n (%)	5 (10,9)	4 (4,4)	0,16

operaci došlo k disekci v neoperované části hrudní aorty (disekce typu B). U obou byla geneticky potvrzena porucha pojivové tkáně, Marfanův syndrom a Loeysov-Dietzův syndrom. A oba následně podstoupili náhradu aortálního oblouku a descendentní aorty. Muž s Loeysovým-Dietzovým syndromem je v pořádku a ve sledování v naší ambulanci. Žena s Marfanovým syndromem po náhradě descendentní aorty zemřela na pooperační komplikace. Celkem zemřelo 9 pacientů: 5 z nich bylo po Bentallově operaci a 4 byli po Davidově operaci. Nejčastější příčinou úmrtí bylo nádorové onemocnění nebo chronické srdeční selhání. Žádné úmrtí nemělo souvislost s operací aortálního kořene. Přehled dlouhodobého sledování zobrazuje [tab. 3](#). Kaplanovy-Meierovy křivky znázorňují celkové přežívání pacientů a přežívání pacientů bez reoperace ([graf 2 a 3](#)). Mezi oběma skupinami nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl v perioperační a dlouhodobé morbiditě a mortalitě.

Diskuse

Pacienti, u kterých se vyvine aneuryzma aortálního kořene a mají zároveň morfologicky normální aortální chlopu, bývají často asymptomatictí a operace je indikována z důvodu prevence vzniku aortální disekce [11]. Symptomy vznikají později v důsledku aortální regurgitace, ke které dochází většinou sekundárně při dilataci aortálního kořene. Indikační kritéria k chirurgickému řešení se liší podle toho, zda se jedná o nemocné s trojicí nebo dvojicí aortální chlopni, popřípadě s vrozenou poruchou pojivové tkáně [12,13]. I když jsou záchovné operace aortální chlopně spojené s nižším rizikem tromboembolických a krvácivých komplikací [14,15], zůstává u této skupiny nemocných Bentallova operace stále často prováděným výkonem [10,16].

V posledních 10–15 letech bylo publikováno množství prací, které uvádí krátkodobé i dlouhodobé výsledky záchovných operací aortální chlopně [17–20]. Studií, které se zabývají srovnáním výsledků záchovných operací aortální chlopně s Bentallovou operací, není mnoho a často podávají pouze dílčí informace. Buď se věnují pouze určité skupině pacientů, nejčastěji s Marfanovým syndromem [21–23], nebo zahrnují nemocné všech věkových skupin včetně akutních operací [24–26]. První multicentrická randomizovaná studie, která byla koncipována za účelem srovnání obou chirurgických technik, je francouzská studie CAVIAR (Conservative Aortic Valve surgery for aortic Insufficiency and Aneurysm of the Aortic Root). Vzhledem k potížím s randomizací pacientů byla následně změněna na prospektivní nerandomizovanou studii. V roce 2015 publikoval Lansac první 30denní výsledky pocházející z této studie [27]. Dlouhodobější výsledky zatím nebyly publikovány. Zřejmě největší srovnávací studii publikovali v roce 2016 autoři z Torontské univerzity, kteří ve své práci uvádějí dlouhodobé výsledky chirurgické léčby aneuryzmatu aortálního kořene u 616 pacientů mladších 70 let operovaných v letech 1990–2010 [28]. Srovnávají zde výsledky Bentallovy operace s použitím mechanické nebo biochlopně

s výsledky záchovných operací aortální chlopně. Střední doba sledování byla 9,8 roku. Z uvedených výsledků vyplývá, že záchovné operace jsou spojeny s nižší celkovou mortalitou a nižší morbiditou vztahující se k operované chlopni. Bentallova operace s použitím bioprotézy je spojena s vyšším rizikem reoperace. Za hlavní limitaci této studie je považován fakt, že většinu operací provedli pouze 2 chirurgové, kteří mají dlouholeté zkušenosti se záchovnými operacemi aortální chlopně, tudíž je obtížné tyto výsledky zobecňovat pro ostatní centra. Podstatně horší výsledky uvádí ve své metaanalýze Benedetto [29].

Na našem pracovišti provádíme záchovné operace aortální chlopně od července roku 2007. Obecně dáváme přednost reimplantaci aortální chlopně před remodelací aortálního kořene. Hlavní výhodou reimplantace ve srovnání s remodelací je možnost redukce a stabilizace aortálního anulu cévní protézou, čímž předejdeme jeho pozdější dilataci a rozvoji aortální regurgitace [30,31]. Vzhledem ke dvojité sutuře proximální části protézy je reimplantace spojena s menším rizikem operačního krvácení. Pokud není možné cípy aortální chlopně zachovat (velké fenestrace, fibrózní změny, kalcifikované raphe dvoucípé chlopně), přistupujeme k Bentallově, popřípadě Rossově operaci.

Z uvedených výsledků je patrné, že obě sledované chirurgické metody jsou spojeny s velice nízkou perioperační morbiditou a mortalitou. Také během celé doby sledování jsme nezaznamenali žádné úmrtí v souvislosti s operací aortálního kořene. Bentallova operace poskytuje nemocným dlouhodobě stabilní výsledek operace, je však zatížena vyšším výskytem tromboembolických a krvácivých příhod. Reimplantace aortální chlopně naopak umožňuje jedincům s aktivním životním stylem a ženám plánujícím těhotenství vyhnout se antikoagulační léčbě. Z 87 pacientů, kteří žijí po náhradě aortálního kořene se zachováním aortální chlopně, je v současnosti 94 % bez reoperace, což je výsledek srovnatelný s velkými zahraničními centry, která se záchovným operacím aortální chlopně dlouhé roky věnují [18,32].

Závěr

Záchovné operace aortální chlopně umožňují ponechat nepoškozenou aortální chlopu u nemocných s aneuryzmatem aortálního kořene a jsou žádanou alternativou Bentallovy operace. Především mladým pacientům umožňují pokračovat v aktivním způsobu života bez nutnosti užívání antikoagulační léčby. Nabízejí dlouhodobě výborné výsledky, podmínkou je správná indikace a zkušenost pracoviště s těmito typy operací.

Literatura

1. David TE. Surgical treatment of ascending aorta and aortic root aneurysms. *Prog Cardiovasc Dis* 2010; 52(5): 438–444. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.pcad.2009.12.005>>.
2. Kunzelman KS, Grande KJ, David TE et al. Aortic root and valve relationships. Impact on surgical repair. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1994;

- 1078+9: 162–170. Erratum in J Thorac Cardiovasc Surg 1994; 107(6): 1402.
3. Brtko M, Vojáček J, Tuma M et al. Bikuspidální aortální chlopeň – etiopatogeneze a přirozený vývoj. Vnitř Lék 2011; 57(2): 176–182.
 4. Bentall H, DeBono A. A technique for complete replacement of the ascending aorta. Thorax 1968; 23(4): 338–339.
 5. Etz ChD, Bischoff MS, Bodian C et al. The Bentall procedure: is it the gold standard? A series of 597 consecutive cases. J Thorac Cardiovasc Surg 2010; 140(6 Suppl.): S64–S70; discussion S86–S91. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jtcvs.2010.07.033>>.
 6. VanNooten GJ, Caes F, Francios K et al. Twenty years' single-center experience with mechanical heart valves: a critical review of anticoagulation policy. J Heart Valve Dis 2012; 21(1): 88–98.
 7. Radu NC, Kirsch EWM, Hillion ML et al. Embolic and bleeding events after modified Bentall procedure in selected patients. Heart 2007; 93(1): 107–112.
 8. Sarsam MA, Yacoub M. Remodeling of the aortic valve anulus. J Thorac Cardiovasc Surg 1993; 105(3): 435–438.
 9. David TE, Fiendel CM. An aortic valve-sparing operation for patients with aortic incompetence and aneurysm of the ascending aorta. J Thorac Cardiovasc Surg 1992; 103(4): 617–621; discussion 622.
 10. Caceres M, Ma Y, Rankin JS et al. Evolving Practice Trends of Aortic Root Surgery in North America. Ann Thorac Surg 2014; pii: S0003-4975(14)01632-4. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.athoracsur.2014.07.053>>.
 11. Roman MJ, Rosen SE, Kramer-Fox R et al. Prognostic significance of the pattern of aortic root dilation in the Marfan syndrome. J Am Coll Cardiol 1993; 22(5): 1470–1476.
 12. Erbel R, Aboyans V, Boileau C et al. 2014 ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases: Document covering acute and chronic aortic diseases of the thoracic and abdominal aorta of the adult. The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Aortic Diseases of the European Society of Cardiology (ESC). Eur Heart J 2014; 35(41): 2873–2926. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehu281>>. Erratum et Corrigendum to: 2014 ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases. [Eur Heart J. 2015].
 13. Vahanian A, Alfieri O, Andreotti F et al. Guidelines on the management of valvular heart disease (version 2012): the Joint Task Force on the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). Eur J Cardiothorac Surg 2012; 42(4): S1–S44. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.1093/ejcts/ezs455>>.
 14. Aicher D, Fries R, Rodionychova S et al. Aortic valve repair leads to a low incidence of valve-related complications. Eur J Cardiothorac Surg 2010; 37(1): 127–132. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ejcts.2009.06.021>>.
 15. Price J, De Kerchove L, Glineur D et al. Risk of valve-related events after aortic valve repair. Ann Thorac Surg 2013; 95(2): 606–612; discussion 613. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.athoracsur.2012.07.016>>.
 16. Caceres M, Ma Y, Rankin JS et al. Mortality characteristics of aortic root surgery in North America. Eur J Cardiothorac Surg 2014; 46(5): 887–893. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.1093/ejcts/ezu083>>.
 17. David TE, David CM, Manlhiot C et al. Outcomes of Aortic Valve-Sparing Operations in Marfan Syndrome. J Am Coll Cardiol 2015; 66(13): 1445–1453. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2015.07.041>>.
 18. De Kerchove L, Boodhwani M, Glineur D et al. Valve sparing-root replacement with the reimplantation technique to increase the durability of bicuspid aortic valve repair. J Thorac Cardiovasc Surg 2011; 142(6): 1430–1438. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jtcvs.2011.08.021>>.
 19. Schafers HJ, Aicher D. Root remodeling for aortic root dilatation. Ann Cardiothorac Surg 2013; 2(1): 113–116. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2225-319X.2013.01.06>>.
 20. Vojáček J, Dominik J, Žáček P et al. Záchovné operace a plastiky aortálního chlopně – od anatomie chlopně až k dlouhodobým výsledkům. Vnitř Lék 2009; 55(2): 117–122.
 21. Price J, Magruder JT, Young A et al. Long-term outcomes of aortic root operations for Marfan syndrome: A comparison of Bentall versus aortic valve-sparing procedures. J Thorac Cardiovasc Surg 2016; 151(2): 330–336. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jtcvs.2015.10.068>>.
 22. Karck M, Kallenbach K, Hagl Ch et al. Aortic root surgery in Marfan syndrome: Comparison of aortic valve-sparing reimplantation versus composite grafting. J Thorac Cardiovasc Surg 2004; 127(2): 391–398.
 23. Coselli JS, Volguina IV, Lemaire SA et al. Early and 1-year outcomes of aortic root surgery in patients with Marfan syndrome: a prospective, multicenter, comparative study. J Thorac Cardiovasc Surg 2014; 147(6): 1758–1766, 1767, e1–e4. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jtcvs.2014.02.021>>.
 24. Kallenbach K, Pethig K, Schwarz M et al. Valve sparing aortic root reconstruction versus composite replacement -- perioperative course and early complications. Eur J Cardiothorac Surg 2001; 20(1): 77–81.
 25. Skripochnik E, Michler RE, Hentschel V et al. Repair of aortic root in patients with aneurysm or dissection: comparing the outcomes of valve-sparing root replacement with those from the Bentall procedure. Rev Bras Cir Cardiovasc 2013; 28(4): 435–441. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.5935/1678-9741.20130072>>.
 26. Tourmousoglou C, Rokkas C. Is aortic valve-sparing operation or replacement with a composite graft the best option for aortic root and ascending aortic aneurysm? Interact Cardiovasc Thorac Surg 2009; 8(1): 134–147. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.1510/icvts.2008.186544>>.
 27. Lansac E, Bouchot O, Arnaud Crozat E et al. Standardized approach to valve repair using an expansible aortic ring versus mechanical Bentall: early outcomes of the CAVIAR multicentric prospective cohort study. J Thorac Cardiovasc Surg 2015; 149(2 Suppl): S37–S45. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jtcvs.2014.07.105>>.
 28. Ouzounian M, Rao V, Manlhiot C et al. Valve-Sparing Root Replacement Compared With Composite Valve Graft Procedures in Patients With Aortic Root Dilation. J Am Coll Cardiol 2016; 68(17): 1838–1847. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2016.07.767>>.
 29. Benedetto U, Melina G, Takkenberg JM et al. Surgical management of aortic root disease in Marfan syndrome: a systematic review and meta-analysis. Heart 2011; 97(12): 955–958. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.1136/hrt.2010.210286>>.
 30. de Oliveira NC, David TE, Ivanov J et al. Results of surgery for aortic root aneurysm in patients with Marfan syndrome. J Thorac Cardiovasc Surg 2003; 125: 789–796.
 31. Hanke T, Charitos EI, Stierle U et al. Factors associated with the development of aortic valve regurgitation over time after two different techniques of valve-sparing aortic root surgery. J Thorac Cardiovasc Surg 2009; 137(2): 314–319. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jtcvs.2008.08.006>>.
 32. David TE, Maganti M, Armstrong S. Aortic root aneurysm: principles of repair and long-term follow-up. J Thorac Cardiovasc Surg 2010; 140(6 Suppl): S14–S19; discussion S45–S51. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jtcvs.2010.07.041>>.

MUDr. Jiří Ničovský

✉ nicovskyj@seznam.cz

Centrum kardiiovaskulární a transplantační chirurgie, Brno
www.cktcch.cz

Doručeno do redakce 8. 8. 2017

Přijato po recenzi 7. 9. 2017