

# Rizikové faktory selhání záchovných operací aortální chlopně

Martin Tuna<sup>1</sup>, Pavel Žáček<sup>1</sup>, Mikita Karalko<sup>1</sup>, Miroslav Brtko<sup>1</sup>, Rudolf Praus<sup>2</sup>, Pavel Nedbal<sup>3</sup>, Peter Telekes<sup>3</sup>, Jiří Vondrák<sup>4</sup>, Jan Vojáček<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kardiochirurgická klinika, Fakultní nemocnice Hradec Králové, Lékařská fakulta v Hradci Králové, Univerzita Karlova

<sup>2</sup>I. interní kardioangiologická klinika, Fakultní nemocnice Hradec Králové, Lékařská fakulta v Hradci Králové, Univerzita Karlova

<sup>3</sup>Kardiocentrum, Krajská Nemocnice Liberec, a.s.

<sup>4</sup>Kardiologické oddělení, Nemocnice Pardubického kraje, a.s.

**Cíl:** Zhodnotit střednědobé až dlouhodobé výsledky záchovných operací aortální chlopně a identifikovat rizikové faktory selhání těchto výkonů.

**Metodika:** V období od 11/2007 do 10/2017 bylo na našem pracovišti provedeno 198 záchovných operací aortální chlopně. Průměrný věk operovaných byl 48,4 let  $\pm$  13,5. Průměrný stupeň aortální regurgitace před operací byl  $3,4 \pm 1,1$ . Aortální regurgitace způsobená dilatací aortálního kořene byla u 106 nemocných, prolaps cípu byl u 92 pacientů.

**Výsledky:** Z celkového počtu 198 operací byla provedena 24× suprakoronární náhrada ascendentní aorty, 11× reimplantace aortální chlopně, 71× remodelace aortálního kořene (66× spolu s implantací zevního anuloplastického prstence) a 92 pacientům byl proveden výkon na cípech aortální chlopně. 30denní mortalita byla 0 %. Ve sledování je 194 operovaných pacientů, zemřeli čtyři nemocní, přežívání je 98 %. Střední doba sledování je 2,8 roku. Reoperováno bylo 19 pacientů (9,5 %); 15 pro recidivu aortální regurgitace, 1 pro rozvoj aortální stenózy, 2 pro infekci cévní protězy a 1 pro pseudoaneuryzma kořene aorty. Z provedených reoperací byla provedena 1× replastika aortální chlopně, 1× náhrada bioprotézou, 14× mechanickou protézou (z toho 1× s uzávěrem pseudoaneuryzmatu) a 2× náhrada aortálního kořene homograftem. Hlavními důvody recidivy aortální regurgitace bylo obnovení prolapsu cípu a redilatace aortálního anulu při selhání anuloplastiky (9×). Dalšími příčinami selhání aortální plastiky byla restrikce a retrakce cípů (6×).

**Závěr:** Záchovné operace aortální chlopně lze v současnosti považovat za metodu volby u vybraných pacientů. Echokardiografie správně rozliší nálezy vhodné k záchovnému výkonu, určí optimální typ výkonu, zhodnotí jeho výsledek a odhalí přítomnost rizikových faktorů selhání rekonstrukce aortální chlopně.

**Klíčová slova:** záchovné operace aortální chlopně, transesofageální echokardiografie, aortální regurgitace, bikuspidální aortální chlopeň.

## Risk factors for failure of aortic valve-sparing procedures

**Aim:** To evaluate medium to long-term outcomes of aortic valve – sparing procedures and identify risk factors for procedure failure.

**Methods:** From 11/2007 to 10/2017, a total of 198 aortic valve sparing operations were performed at our department. The mean age of patients was  $48.4 \pm 13.5$  years. Preoperatively, the mean grade of aortic regurgitation was  $3.4 \pm 1.1$ . Aortic root dilation and cusp prolapse were main causes of aortic regurgitation (in 106 and 92 cases, respectively).

**Results:** Out of a total of 198 operations, supracoronary aortic root replacement (24), reimplantation of the aortic valve (11), remodeling of the aortic root (71) combined in 66 patients with implantation of the external annuloplasty ring, and 92 aortic cusp interventions were performed. Thirty-day mortality was 0 %. The median follow-up is 2.8 years (194 patients). During this period,

KORESPONDENČNÍ ADRESA AUTORA:

MUDr. Martin Tuna, martin.tuna@fnhk.cz

Kardiochirurgická klinika FN Hradec Králové, Sokolská 581, 500 05 Hradec Králové

Cit. zkr: Interv Akut Kardiolog 2018; 17(1): 8–13

Článek přijat redakcí: 2. 1. 2018

Článek přijat k publikaci: 3. 2. 2018

4 patients died. Nineteen patients were reoperated (9.5%); 15 for recurrent aortic regurgitation, 1 for development of aortic stenosis, 2 for vascular graft infection and 1 for aortic root pseudoaneurysm. At reoperation 1 valve repair, 14 replacements with a mechanical prosthesis and 1 with a bioprosthesis (1 with pseudoaneurysm closure), and 2 aortic root replacements with a homograft were performed. The leading cause of aortic regurgitation recurrence was cusp re prolapse and aortic annulus redilation (9 cases). Aortic valve restriction and retraction were other causes of repair failure (6 cases).

**Conclusion:** Aortic valve-sparing operations should be considered the method of choice in selected patients. Echocardiography correctly distinguishes the anatomy suitable for aortic valve repair, determines the optimal type of procedure, evaluates its outcome, and identifies the presence of risk factors for failure of aortic valve reconstruction.

**Key words:** aortic valve repair, transesophageal echocardiography, aortic regurgitation, bicuspid aortic valve.

## Úvod

Náhrada aortální chlopně nebo náhrada celého aortálního kořene i s aortální chlopní je standardním léčebným postupem u nemocných s aortální regurgitací nebo dilatací aortálního kořene. Přítomnost mechanické nebo biologické chlopní náhrady ale znamená pro nemocného řadu zdravotních rizik a omezení v jeho dalším životě. K nejzávažnějším komplikacím patří trombóza umělé chlopně a tromboembolické komplikace, riziko krvácení při nezbytné doživotní antikoagulační léčbě u mechanických protéz, předčasná degenerace a dysfunkce bioprotéz a v neposlední řadě protetická infekční endokarditida u obou typů náhrad. Kumulativní riziko všech závažných komplikací způsobených přítomností chlopní náhrady je až 5 % za rok (1).

V posledních dvou dekádách můžeme sledovat snahu o zachování vlastní aortální chlopně. Tento vývoj kopíruje přístup kardiologů k regurgitačním vadám mitrální chlopně, kde v současnosti dominují zachovné výkony v porovnání s chlopními náhradami. Chirurgické rekonstrukce nedomykové aortální chlopně může být dosaženo izolovanou plastikou aortální chlopně nebo komplexní rekonstrukcí aortálního kořene. S postupným vývojem chirurgických postupů se terminologické rozdíly mezi oběma pojmy stírají, protože i u izolovaných plastik aortální chlopně je nutno věnovat pozornost morfologii aortálního kořene, a naopak zachovné výkony na aortálním kořeni jsou doplňovány o zákroky na cípech aortální chlopně. U morfologicky vhodných nálezů nedomykavosti aortální chlopně lze v současnosti tyto operace považovat za metodu volby. Zachovné operace aortální chlopně jsou podporovány současnými českými, evropskými a americkými doporučenými postupy (2, 3, 4, 5). Nevýhodou zachovných operací aortální chlopně je vyšší

technická obtížnost výkonů, zvýšené nároky na echokardiografickou diagnostiku a principiálně určitá nejistota dlouhodobé trvanlivosti obnovené domykavosti chlopně.

Předpokladem ke správné indikaci záchovné strategie a volbě optimální techniky výkonu je precizní echokardiografická analýza. Předoperační vyšetření slouží k posouzení reparaibility aortální chlopně, peroperační kontrola je zásadní pro akceptaci dosaženého operačního výsledku nebo akutní re-intervenci (re-plastika, náhrada), pravidelná vyšetření v pooperačním období jsou nutná pro záchyt případného pozdního zhoršení domykavosti aortální chlopně.

## Soubor a metoda

V období od 11/2007 do 10/2017 bylo na Kardiologické klinice FN Hradec Králové provedeno celkem 198 záchovných operací aortální chlopně. Průměrný věk operovaných byl 48,4 let  $\pm$  13,5. V souboru je 23 % žen a 77 % mužů. Z celkového počtu pacientů v souboru bylo 107 (54 %) hypertoniků, 21 (10 %) se jich léčí pro diabetes mellitus, u 21 (10 %) nemocných byla diagnostikována ischemická choroba srdeční s významným postižením koronárních tepen, 14 pacientů bylo léčeno pro chronickou obstrukční plicní nemoc. V souboru bylo 10 nemocných s Marfanovým syndromem a 2 pacientky s Turnerovým syndromem.

Všichni pacienti byli předoperačně vyšetřeni jícnovou echokardiografií s podrobným zhodnocením aortální chlopně a celého aortálního kořene. Šíře aortálního kořene a ascendentní aorty byla standardně měřena v těchto úrovních: aortální anulus, aortální síně, sinotubulární junctce a ascendentní aorta, dále aortální oblouk mezi odstupy a před odstupem brachiocefalického trunku a descendentní hrudní aorta. Na vlastní aortální chlopní byl vždy podrobně zhodnocen morfologický nález: počet cípů chlopně, jejich

pohyblivost, přítomnost prolapsu nebo restrikce a retrakce cípů, přítomnost degenerativních změn a kalcifikátů. Významnost aortální regurgitace byla hodnocena dle čtyřstupňové škály (tabulka 1). Průměrný stupeň aortální regurgitace před operací byl  $3,4 \pm 1,1$ . U všech pacientů byl změřen maximální a střední průtokový gradient na aortálním ústí, zhodnocena velikost a systolická funkce levé komory. Z celého souboru bylo 74 (37 %) nemocných s trikuspidální chlopní, 119 (60 %) s bicuspidální chlopní a 5 (3 %) pacientů mělo unikuspidální aortální chlopeň. Pět nemocných v souboru bylo operováno pro akutní disekci aorty.

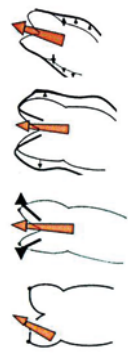


U všech pacientů byl identifikován hlavní mechanismus aortální regurgitace dle funkční klasifikace aortální regurgitace založené na mobilitě cípů s rozlišením na tři základní skupiny – s normálním, nadměrným nebo sníženým pohybem cípů (6, tabulka 2).

Ze stanovení hlavního mechanismu aortální regurgitace dle funkční klasifikace vycházela použitá chirurgická technika. U aortální regurgitace I. typu byla u pacientů s dilatací aortálního kořene použita reimplantace aortální chlopně podle Davida nebo remodelace aortálního kořene podle Yacoubu. Tato technika byla od r. 2010 doplněna o implantaci zevního anuloplastického prstence. V případě izolované dilatace ascendentní aorty byla provedena suprakoronární náhrada ascendentní aorty. Aortální regurgitace II. typu způsobená patologií vlastní aortální chlopně byla řešena plastikou cípů aortální chlopně. Nejčastějším nálezem

**Tab. 1.** Hodnocení významnosti aortální regurgitace

0	žádná
1	málo významná
2	málo až středně významná
3	středně významná až významná
4	významná

**Tab. 2.** Funkční klasifikace aortální regurgitace

<p><b>Typ I</b> normální pohyb cípů IA: dilatace sinotubulární junkce  IB: dilatace Valsalvských sinů  IC: dilatace ventrikuloaortální junkce  ID: perforace cípu</p>	
<p><b>Typ II</b> nadbytečný pohyb cípů (prolaps)</p>	
<p><b>Typ III</b> snížený pohyb cípů</p>	

v této skupině je prolaps cípu u bikuspidální aortální chlopně. Ke korekci prolapsu cípu bylo použito více chirurgických technik, nejčastěji zkrácení volného okraje cípu centrální plikací. V případě současné dilatace aortálního anulu byla provedena i aortální anuloplastika. U komplexních nálezů (aneurysma aortálního kořene a/nebo ascendentní aorty a současné poškození vlastních cípů chlopně) se obě hlavní skupiny chirurgických technik kombinovaly.

Všem pacientům byla provedena peroperační transesofageální kontrola dosaženého operačního výsledku. Při tomto vyšetření byla zhodnocena případná reziduální aortální regurgitace a určen její stupeň, změřen průtokový gradient, hodnocena pohyblivost a otevírání cípů a identifikován případný reziduální prolaps. Změřeny byly diametry aortálního anulu, sinů, sinotubulární junkce a ascendentní aorty. Na cípech chlopně byl hodnocen typ koaptace, měřena zóna koaptace a efektivní výška cípů. Významnější reziduální nálezy – reziduální prolaps nebo regurgitace 2. a vyššího stupně – byly bezprostředně chirurgicky korigovány. Všichni nemocní byli vyšetřeni pooperačně před dimisí transtorakální echokardiografií a dále dlouhodobě sledováni klinicky a echokardiograficky v půlročních intervalech. Při každé kontrole byla zhodnocena funkční zátěžová kapacita pacienta pomocí stupnice NYHA a echokardiograficky stanoven stupeň případné reziduální aortální regurgitace, změřen maximální a střední průtokový gradient na aortálním ústí, rozměry aortálního kořene ve všech jeho úrovních a zhodnocena

velikost a systolická funkce levé komory vyjádřená ejekční frakcí.

## Výsledky

Z celkového počtu 198 operací byla jako hlavní výkon provedena 24× suprakoronární náhrada ascendentní aorty, 11× reimplantace aortální chlopně podle Davida a 71× remodelace aortálního kořene podle Yacoub, z toho u 66 nemocných byl tento výkon doplněn o implantaci zevního anuloplastického ringu Coroneo. 92 pacientům byl proveden výkon na cípech aortální chlopně, z toho tři nemocní podstoupili bikuspidalizaci unikuspidní aortální chlopně. U 44 nemocných byl spolu se záchovnou operací aortální chlopně proveden ještě další výkon (aortokoronární bypass, plastika mitrální nebo trikuspidální chlopně, náhrada aortálního oblouku, případně jeho části, MAZE).

Třicetidenní operační mortalita byla 0%. U 14 pacientů byla nutná časná chirurgická revize pro krvácení. U 52 nemocných byl zaznamenán pooperační paroxysmus fibrilace síní, u všech z nich byl do dimise nastolen sinusový rytmus. U tří nemocných došlo ke vzniku perioperační cévní mozkové příhody, z toho 1× s těžkým neurologickým deficitem a 2× s lehkým poškozením s úpravou ad integrum během hospitalizace. Dvacetdevět pacientů bylo léčeno pro pooperační respirační insuficienci, u sedmi nemocných došlo k přechodnému zhoršení renálních funkcí, 13 pacientů mělo infekční komplikace (respirační, infekce v operační ráně) s nutností antibiotické léčby. K jiným závažnějším

komplikacím nedošlo. Průměrná délka pobytu na JIP byla 3 dny ± 2 a hospitalizace 13 dní ± 4.

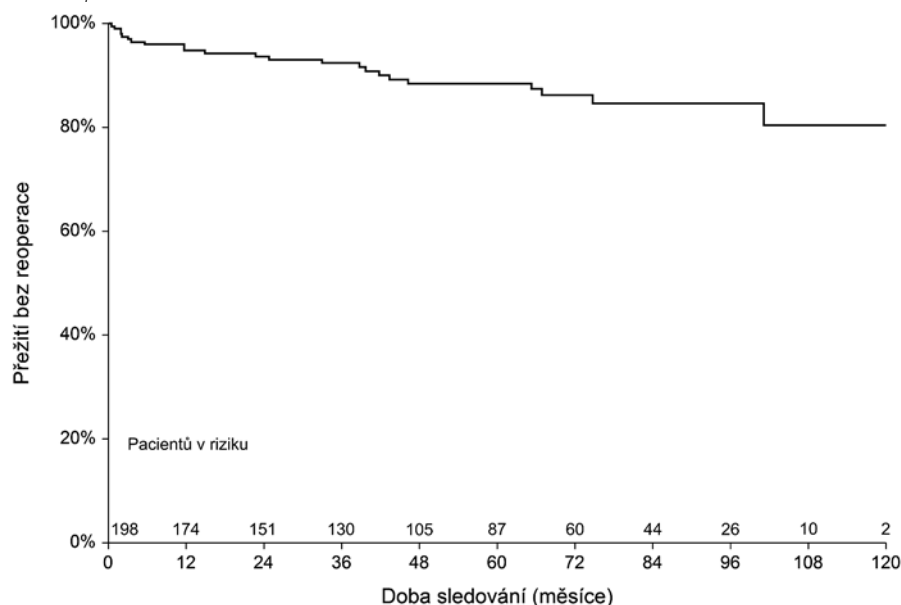
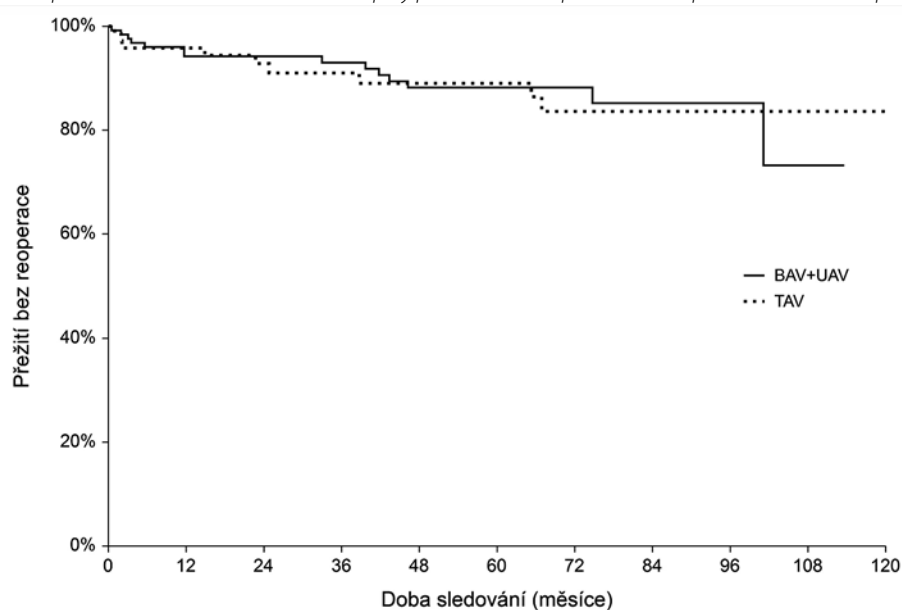
Časně, resp. hospitalizační výsledky echokardiografického vyšetření byly příznivé. Peroperační transesofageální a transtorakální echokardiografické vyšetření před dimisí prokázalo u všech pacientů správnou funkci aortální chlopně s žádnou nebo maximálně málo významnou aortální regurgitací (stupeň 0, resp. 1) a nízký průtokový gradient na chlopni. U všech pacientů bylo dosaženo dostatečné zóny koaptace a výšky cípů a koaptace nad úroveň nebo v úrovni aortálního anulu (typ koaptace A, příp. B), bez reziduálního prolapsu cípů.

Ve sledování zůstává 194 operovaných pacientů, zemřeli čtyři nemocní, přežívání je 98%. Střední doba sledování je 51 měsíců (0,5–120). Jeden pacient zemřel na následky perioperační cévní mozkové příhody s odstupem dvou měsíců od operace, další nemocný na akutní pankreatitidu 15 měsíců od operace a jeden pacient zemřel náhlou smrtí s odstupem tří let od operace, kdy pravděpodobnou příčinou úmrtí byla arytmie. Jeden nemocný zemřel ve skupině reoperovaných. Patnáct měsíců po plastice aortální chlopně byl reoperován pro recidivu aortální regurgitace. Výkonem byla náhrada aortální chlopně mechanickou protézou s nekomplikovaným průběhem. Úmrtí bylo deset měsíců po reoperaci z neznámých příčin.

Reoperováno bylo 19 pacientů (9,5%, graf 1). Z nich 15 pro recidivu aortální regurgitace, jeden pro rozvoj aortální stenózy, dva pacienti pro infekci cévní protězy ascendentní aorty a jeden pro pseudoaneurysma kořene aorty. Střední doba sledování do reoperace u těchto nemocných reoperací byla 24,8 měsíců (0,5–101,2).

Při reoperaci byla provedena 1× replastika aortální chlopně, 15× náhrada mechanickou protézou, 1× náhrada bioprotézou, 1× náhrada chlopně spolu s uzavěrem pseudoaneuryzmatu a 2× náhrada celého aortálního kořene s aortální chlopní homograftem (u pacientů s infekcí cévní protězy). Třicetidenní mortalita všech reoperací byla 0%.

Bez aortální regurgitace větší než 2. stupně je ve sledovaném souboru bez reoperace 94% pacientů. Průměrné hodnoty průtokového maximálního / středního gradientu v celém našem souboru jsou 17,9 ± 9,8 / 10,2 ± 6 mm Hg. Signifikantně vyšší jsou u pacientů s bikuspidální

**Graf 1.** Kaplan-Meierova křivka znázorňující přežívání nemocných bez reoperace aortální chlopně po záchovné operaci**Graf 2.** Kaplan-Meierova křivka ukazující přežívání pacientů po záchovné operaci aortální chlopně bez reoperace s rozdělením souboru na skupiny pacientů s trikuspidální a bikuspidální aortální chlopní

aortální chlopní v porovnání s trikuspidální –  $23 \pm 9,3 / 13,6 \pm 5,9$  oproti  $12,1 \pm 6,4 / 6,4 \pm 3,4$  mmHg ( $p < 0,0001$ ).

U pacientů s recidivou aortální regurgitace bylo provedeno podrobné vyšetření transesofageální echokardiografií a následně při reoperaci přímým vyšetřením aortální chlopně kardiocirurgem. Nález byl analyzován a srovnán spolu s předoperačním echokardiografickým nálezem, popisem chlopně při primoooperaci a použitou operační technikou. Z rozboru pacientů s recidivou aortální regurgitace byl hlavním důvodem selhání plastikované chlopně prolaps cípu (cípů). Tento nález byl u devíti reoperovaných pacientů, z toho 7× při současné redilataci

aortálního anulu. Redilataci anulu jsme našli v pěti případech použití subkomisurálních plikací, 2× po anuloplastice cirkulárním goretexovým stehem (1× byl steh částečně uvolněn, 1× nebyla příčina zřejmá). Selhání anuloplastiky se nevyskytlo u žádného pacienta při použití zevního anuloplastického prstence. 6× byla recidiva aortální regurgitace způsobena restrikcí a retrakcí cípů. U tří pacientů byl při reoperaci nález uvolnění nebo prořezání stehů centrálních plikací cípů nebo sutury rozštěpu (cleftu) cípu.

## Diskuze

Záchovné výkony na chlopních jsou prováděny s cílem vyhnout se implantaci mechanické

protézy, zejména u mladších pacientů. Závažné komplikace spojené s přítomností chlopní náhrady (trombóza protézy a systémová tromboembolie, protézová infekční endokarditida, krvácení při antikoagulační léčbě) dosahují během 10 let kumulativní četnosti až 50 procent (7). Záchovné operace riziko těchto komplikací minimalizují (8). Vzhledem k tomu, že po záchovných operacích není nutná dlouhodobá antikoagulační léčba Warfarinem, jsou tyto výkony atraktivní volbou u mladých aktivních pacientů a žen plánujících graviditu. Hlavní nevýhodou záchovných výkonů je riziko selhání plastiky a recidiva aortální regurgitace.

Při obnově domykavosti aortální chlopně chirurg čelí patologické geometrii aortálního kořene, patologické morfologii vlastních chlopních cípů a často i strukturální méněcennosti pojivové tkáně u daného nemocného. To vše společně vytváří riziko nedosažení optimálního výsledku během operace i riziko selhání aortální chlopní rekonstrukce během dalšího sledování v čase. Zatímco kvalitu tkání aortální chlopně nelze ovlivnit, vývoj chirurgických postupů spolu se současným zlepšováním echokardiografické diagnostiky vedl ke standardizaci technik záchovných operací aortální chlopně s dobře predikovatelnými výsledky.

V současnosti můžeme vycházet z výsledků celé řady studií zabývajících se záchovnými operacemi aortální chlopně. Hodnocení a porovnávání těchto studií je obtížné vzhledem k omezenému počtu pacientů v souborech a také rozdílné skladbě zařazených nemocných (zejména rozdíly v počtu akutních výkonů např. u aortálních disekcí, jiné procento zastoupení bikuspidální aortální chlopně nebo pacientů s Marfanovým syndromem). Problémem v hodnocení výsledků studií jsou také velké rozdíly v použité chirurgické technice, která se navíc v průběhu sledování mění a dynamicky vyvíjí. V největších studiích je udáván 5 a 10leté přežívání bez nutnosti reoperace v rozmezí 89–100%, resp. 82–98% (9–18). V největších souborech publikovaných Schaffersem a El Khourym nebyly výraznější rozdíly v četnosti selhání záchovné operace při přítomnosti trojčepé a bikuspidální aortální chlopně. Predikce přežívání bez nutnosti reoperace dle Kaplan-Meierovy analýzy z dat našeho souboru je 90 % (5 let) a 82 % (10 let) (graf 1). Ve sledování nebyl v našem souboru statisticky významný rozdíl v četnosti reoperací



pro selhání záchovného výkonu ve skupinách pacientů s bikuspidální a trikuspidální chlopní (graf 2).

Základním předpokladem snížení rizika selhání plastiky aortální chlopně je identifikace vhodných nálezů při předoperační morfologické a dynamické echokardiografické analýze. Klíčovým požadavkem je přítomnost dostatečné velikosti aortálních cípů a jejich dobré pohyblivosti. Ztuhlé, omezeně pohyblivé cípy s případnými degenerativními změnami (fibróza, kalcifikace) jsou pro záchovnou strategii nevhodné (restriktivní postižení). S chováním aortálních cípů jsou úzce spojeny rozměry aortálního kořene. Dilatace aortálního anulu a/nebo sinotubulární junkce zhoršují domykavost chlopně mechanismem retrakce (vznik centrální regurgitace). Chirurgická redukce těchto rozměrů zpět k fyziologickým hodnotám je racionálním a povinným krokem, navíc sblížení aortálních cípů napomáhá zvýšení koaptační rezervy i v případě jejich hraniční velikosti. Zcela zásadní je stabilizace aortálního anulu. Jednoznačně horší výsledky mají v dlouhodobém sledování v minulosti prováděné subkomisurální plikace, které jsou dnes z těchto důvodů prakticky opuštěny. Lepší výsledky přináší cirkulární anuloplastiky (19, 20, 21). U komplexních nálezů s výdutí aortálního kořene je používána reimplantace aortální chlopně podle Davida, kdy je požadovaného rozměru a stability aortálního anulu dosaženo volbou velikosti cévní protězy, do které je aortální chlopeň vsita. Tento výkon se ale vyznačuje větší technickou náročností. Metodou volby našeho pracoviště je v současnosti u komplexních nálezů s aneurysmatem aortálního kořene remodelace aortálního kořene podle Yacoub a doplněná implantací expandibilního extraaortálního prstence. Tím je dosaženo normalizace diametru aortálního anulu i jeho dlouhodobé stabilizace. Tento výkon je při použití zevního anuloplastického prstence možno použít i u pacientů s Marfanovým syndromem, kteří v minulosti tvořili nejrizikovější skupinu s ohledem na selhání záchovného výkonu z důvodu redilatace anulu.

Právě selhání aortální anuloplastiky a redilatace aortálního anulu je v našem souboru nejčastější příčinou selhání záchovného výkonu aortální chlopně. Redilataci anulu jsme našli v pěti případech použití subkomisurálních plikací, 2x po anuloplastice cirkulárním goretexovým

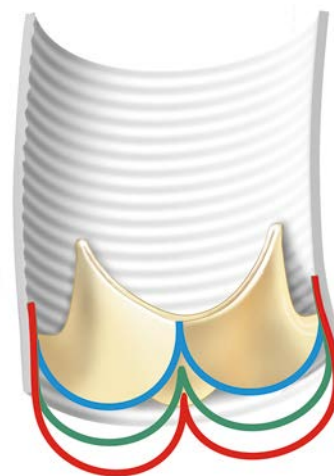
stehem (1x byl steh částečně uvolněn, 1x nebyla příčina zřejmá). Selhání anuloplastiky se nevyskytlo u žádného pacienta při použití zevního anuloplastického prstence.

Pro správnou funkci aortální chlopně je důležitá i výšková konfigurace vlastních cípů. Pethig ve své práci publikované v roce 2002 jako důležitý faktor trvanlivosti záchovné operace (reimplantace dle Davida) označil tzv. typ koaptace daný vztahem bodu koaptace k proximálnímu (spodnímu) okraji implantované cévní protězy (obrázek 1), přičemž typ C koaptace je nezávislým rizikovým faktorem selhání plastiky (22). Přeneseně lze typ koaptace hodnotit i u ostatních typů záchovných výkonů jako vztah bodu koaptace k úrovni aortálního anulu. Komplexnější náhled přinesl svým konceptem efektivní výšky cípů aortální chlopně Schafers v roce 2006 (16, 23, 24). Fyziologická výška cípu nad 9 mm (vzdálenost středu volného okraje cípu od roviny anulu) je předpokladem dlouhodobé dobré funkce aortální chlopně. Nízká efektivní výška znamená prolaps cípu, což je základní patologie cípu (cípů) aortální chlopně. Prolaps je nutno chirurgicky korigovat malými plikačními stehy v oblasti nodulus Arantii za průběžné kontroly mechanickým kaliperem.

V našem souboru byl prolaps cípu příčinou recidivy aortální regurgitace u devíti reoperovaných pacientů, z toho u sedmi nemocných současně s redilatací aortálního anulu. Ve třech nálezech bylo příčinou obnovení prolapsu cípu vytržení stehů centrálních plikací cípu nebo sutury cleftu fúzovaného cípu.

Další skupinou postižení u selhání aortálních plastik byly nálezy retrakce a restriktce cípů. Pojem retrakce znamená stažení cípu (cípů) z důvodu změny konfigurace okolních struktur, např. pokračující dilatace aortálního kořene nebo ascendentní aorty a zejména sinotubulární junkce. Pojmem restriktce se rozumí patologický proces vlastního cípu chlopně – jeho jizvení a pokračující degenerativní změny, které mají za následek zkrácení cípu. Obě příčiny se velmi často kombinují a někdy je obtížné je rozlišit. Někteří autoři navíc oba pojmy zaměňují. Restriktce cípu (cípů) jako příčina selhání záchovné operace může být způsobena primárním nedostatkem kvalitní tkáně při degenerativním postižení, které dále progreduje i po provedení plastiky. Tento nedostatek kvalitní tkáně cípu může být zhoršen nutností resekce větších kalcifikátů raphe fúzova-

**Obr. 1.** Schéma vztahu bodu koaptace k úrovni dolního okraje implantované cévní protězy. Typ A (modrá linie), bod koaptace je nad úrovní anulu, typ B (zelená linie), bod koaptace je v úrovni anulu a typ C (červená linie) s bodem koaptace pod úrovní anulu



ného cípu u bikuspidální aortální chlopně a následnou suturou cípu. Obdobná situace může nastat i při sutuře cleftu (rozštěpu) u inkompletní fúze cípu. Tento rozštěp volného okraje fúzovaného cípu u bikuspidální aortální chlopně je relativně častým nálezem a je možným rizikovým faktorem pozdního selhání záchovného výkonu. Tento fakt není podmíněn jen přítomností cleftu, ale komplexní morfologií tohoto typu bikuspidální aortální chlopně, kdy její komisury svírají úhel 120–160 stupňů. Tento typ chlopně s přítomným cleftem a touto orientací komisur se někdy nazývá jako přechodový mezi dvoucípou a trojčípou. S nedostatkem kvalitní tkáně cípů a vývojem jejich restriktce mohou souviset i další nálezy selhání záchovného výkonu v našem souboru. Vytržení stehů centrálních plikací cípu nebo sutury cleftu cípu může být způsobeno vyššími tahovými silami a výraznějším namáháním cípů při primárním nedostatku kvalitní tkáně cípu při plastice.

Důležitým sledovaným parametrem je průtokový gradient na operované aortální chlopní. Optimálním cílem je fyziologický nebo jen mírně zvýšený průtokový gradient. Zvýšené gradienty mohou vzniknout zejména u bikuspidálních aortálních chlopní. Fúzovaný cíp dvoucípé aortální chlopně má již předoperačně přirozeně omezené otevírání. V systole se při svém otevření vydouvá, a to nejvíce v místě raphe. Situaci zhoršuje přítomnost degenerativních změn a kalcifikátů zejména v oblasti raphe. Při zkrácení volného okraje prolabujícího fúzovaného cípu dochází současně také k dalšímu snížení jeho otevírání a nárůstu

průtokového gradientu. Při současném výkonu na aortálním kořeni je pro snížení průtokového gradientu na chlopni vhodná změna orientace komisur směrem k hodnotám okolo 180 stupňů. Takto je dosaženo nižšího průtokového gradientu na plastikované bikuspidální aortální chlopni (25). Přijatelný je pouze málo významný gradient na rekonstruovaném aortálním ústí – maximální/střední gradient do 30/15 mm Hg (26). Hodnoty gradientů nad touto hranicí již znamenají riziko selhání plastiky a nutnosti reoperace (27) a měly by být bezprostředně peroperačně korigovány. Hodnocení gradientu při peroperačním transesofageálním vyšetření musí být provedeno současně s morfologickým nálezem na chlopni a otevíráním cípů. Po přechodu z mimotělního oběhu je často přítomna hyperkinetická cirku-

lace s navýšením gradientu vysokým průtokem přes aortální ústí. V těchto případech bývá gradient na chlopni měřený s časovým odstupem za bazálních podmínek vždy nižší v porovnání s peroperačním. Pozdní progresse do významné aortální stenózy je ale i u chlopni se vstupně vyšším pooperačním gradientem vzácná, a to i v případě bikuspidální aortální chlopně. V našem souboru došlo u jednoho pacienta po remodelaci aortálního kořene a plastice bikuspidální aortální chlopně v pooperačním sledování k postupné progresi průtokového gradientu do významné vady a s odstupem čtyř let od primoooperace byla provedena reoperace. Zpětnou analýzou předoperačních nálezů u tohoto pacienta byla jako pravděpodobná příčina pozdního selhání plastiky stanovena přítomnost pokročilejších degenera-

tivních změn cípů chlopně. U všech ostatních pacientů v našem souboru zůstávají průtokové gradienty na aortálním ústí dlouhodobě stacionární, a to i u skupiny nemocných s bikuspidální aortální chlopni.

## Závěr

Záchovné operace aortální chlopně lze v současnosti považovat za metodu volby u vybraných nemocných. Za předpokladu správné volby typu výkonu dle předoperačního echokardiografického vyšetření mají tyto operace příznivé a dobře predikovatelné výsledky. Peroperační echokardiografie je rozhodující vyšetření ke zhodnocení provedeného záchovného výkonu a odhalení prediktorů pozdního selhání provedené rekonstrukce aortální chlopně.

## LITERATURA

1. 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(4): 1152–1158.
2. Popelova J, Brtko M, Nemec P. Summary of the ESC guidelines on the management of the valvular heart disease (version 2012). *Cor Vasa* 2013; 55: E41–E56.
3. Baumgartner H, Falk V, Bax JJ, et al. 2017 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *European Heart Journal*, 2017; 38(36): 2739–2791.
4. 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): S1–44.
5. Nishimura RA, Otto CM, Bonow RO, et al. 2014 AHA/ACC Guideline for the Management of Patients With Valvular Heart Disease: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2014 Mar 3.
6. 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(2): 115–121.
7. Oxenham H, Bloomfield P, Wheatley DJ, et al. Twenty year comparison of a Bjork-Shiley mechanical heart valve with porcine bioprostheses. *Heart* 2003; 89(7): 715–721.
8. 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(1): 127–132.
9. Svensson LG, Batizy LH, Blackstone EH, et al. Results of matching valve and root repair to aortic valve and root pathology. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 2011; 142(6): 1491–1498 e1497.
10. Price J, De Kerchove L, Glineur D, et al. Risk of valve-related events after aortic valve repair. *The Annals of Thoracic Surgery* 2013; 95(2): 606–612; discussion 613.
11. David TE, Armstrong S, Manliot C, McCrindle BW, Feindel CM. Long-term results of aortic root repair using the reimplantation technique. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 2013; 145(Suppl. 3): S22–25.
12. Boodhwani M, de Kerchove L, Glineur D, et al. Repair-oriented classification of aortic insufficiency: impact on surgical techniques and clinical outcomes. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery* 2009; 137(2): 286–294.
13. Aicher D, Schneider U, Schmied W, et al. Early results with annular support in reconstruction of the bicuspid aortic valve. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 2013; 145(Suppl. 3): S30–34.
14. David TE, Feindel CM, Webb GD, et al. Long-term results of aortic valve-sparing operations for aortic root aneurysm. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 2006; 132(2): 347–354.
15. Yacoub MH, Gehle P, Chandrasekaran V, et al. Late results of a valve-preserving operation in patients with aneurysms of the ascending aorta and root. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 1998; 115(5): 1080–1090.
16. Aicher D, Langer F, Lausberg H, Bierbach B, Schafers HJ. Aortic root remodeling: ten-year experience with 274 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2007; 134(4): 909–915.
17. Malvindi PG, Raffa GM, Basciu A, et al. Bicuspid aortic valve does not affect reoperation risk following aortic valve reimplantation. *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery* 2012; 14(6): 717–720.
18. Leontyev S, Trommer C, Subramanian S, et al. The outcome after aortic valve-sparing (David) operation in 179 patients: a single-centre experience. *European Journal of Cardio-thoracic Surgery* 2012; 42(2): 261–266; discussion 266–267.
19. 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 Dec; 142(6): 1430–1438.
20. El Khoury G, Vanoverschelde JL, Glineur D, et al. Repair of aortic valve prolapse: experience with 44 patients. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2004; 26(3): 628–633. PubMed PMID: 15302061. Epub 2004/08/11. eng.
21. Schafers HJ. Aortic annuloplasty: a new aspect of aortic valve repair. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2012; 41(5): 1124–1125.
22. Pethig K, Milz A, Hagl C, Harringer W, Haverich A. Aortic valve reimplantation in ascending aortic aneurysm: risk factors for early valve failure. *Ann Thorac Surg*. 2002; 73(1): 29–33.
23. Schafers HJ, Aicher D, Langer F, Lausberg HF. Preservation of the bicuspid aortic valve. *Ann Thorac Surg*. 2007; 83(2): S740–745; discussion S85–90.
24. Bierbach BO, Aicher D, Issa OA, et al. Aortic root and cusp configuration determine aortic valve function. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2010; 38(4): 400–406.
25. Aicher D, Kunihara T, Abou Issa O, et al. Valve configuration determines long-term results after repair of the bicuspid aortic valve. *Circulation* 2011; 123(2): 178–185.
26. Pettersson GB, Crucean AC, Savage R, Halley CM, Grimm RA, Svensson LG, et al. Toward predictable repair of regurgitant aortic valves: a systematic morphology-directed approach to bicommissural repair. *J Am Coll Cardiol*. 2008; 52(1): 40–9. PubMed PMID: 18582633.
27. Vohra HA, Whistance RN, de Kerchove L, Glineur D, Noirhomme P, El Khoury G. Influence of higher valve gradient on long-term outcome after aortic valve repair. *Annals of cardiothoracic surgery*. 2013; 2(1): 30–9. PubMed PMID: 23977556. Pubmed Central PMCID: 3741824.