

**UNIVERZITA KARLOVA
Lékařská fakulta v Hradci Králové**

**Echokardiografická kritéria k plastikám a zachovným
operacím aortální chlopně**

Martin Tuna

**Autoreferát disertační práce
Doktorský studijní program: Vnitřní nemoci**

**Hradec Králové
2018**

Disertační práce byla vypracována v rámci kombinovaného studia doktorského studijního programu Vnitřní lékařství na Katedře interních oborů Lékařské fakulty v Hradci Králové.

Autor: MUDr. Martin Tuna
Kardiochirurgická klinika Fakultní nemocnice a Lékařské fakulty UK
v Hradci Králové

Školitel: doc. MUDr. Josef Štřásek, Ph.D.
I. interní kardioangiologická klinika Fakultní nemocnice a Lékařské
fakulty UK v Hradci Králové

Školitel konzultant: prof. MUDr. Jan Vojáček, Ph.D.
Kardiochirurgická klinika Fakultní nemocnice a Lékařské fakulty UK
v Hradci Králové

Oponenti: prof. MUDr. Vladimír Lonský, Ph.D.
Kardiochirurgická klinika Fakultní nemocnice a Lékařské fakulty UP
v Olomouci

doc. MUDr. Kateřina Linhartová, Ph.D.
Kardiochirurgické oddělení Fakultní nemocnice a Lékařské fakulty UK
v Plzni

Obhajoba se bude konat před Komisí pro obhajoby OR dne
..... v od hod.
(bude doplněno po vyhlášení termínu, místa a času)

S disertační prací je možno se seznámit na studijním oddělení děkanátu Lékařské fakulty v Hradci Králové, Univerzity Karlovy, Šimkova 870, 500 03 Hradec Králové (tel. 495 816 131).

prof. MUDr. Jan Bureš, CSc.
Předseda komise pro obhajoby disertačních prací
v doktorském studijním programu Vnitřní nemoci
Garant studijního programu

Obsah

1. Souhrn	4
2. Summary	5
3. Úvod do problematiky.....	6
3.1. Záchovné operace aortální chlopně	6
3.1.1. Předoperační echokardiografické vyšetření aortální chlopně	6
3.2. Chirurgická technika záchovných operací aortální chlopně.....	7
3.2.1. Chirurgické výkony na aortálním anulu	7
3.2.2. Chirurgické výkony na sinotubulární junkci	8
3.2.3. Výkony na cípech aortální chlopně	9
3.2.4. Náhrada aortálního kořene se zachováním aortální chlopně.....	10
3.2.5. Hodnocení výsledku rekonstrukce aortální chlopně	10
4. Cíle disertační práce	11
5. Metodika.....	11
5.1. Soubor.....	11
5.2. Zpracování dat a statistická analýza	14
6. Výsledky.....	14
6.1. Porovnání skupiny pacientů s přežitím bez reoperace a bez recidivy aortální vady a skupiny nemocných se selhání záchovné operace.....	17
6.2. Porovnání vlivu použité anuloplastiky aortálního anulu na četnost selhání záchovné operace aortální chlopně.....	21
6.3. Porovnání skupin pacientů s trikuspidální a bikuspidální chlopní	22
6.4. Limitace práce	28
7. Diskuze.....	28
8. Závěry.....	32
9. Použitá literatura:	33
10. Přehled publikační činnosti autora	36

1. Souhrn

Úvod: Záchovné operace obnovují správnou funkci aortální chlopně bez použití chlopenní náhrady a tím eliminují rizika z její přítomnosti. Jejich nevýhodou je nejistota dlouhodobě správné funkce chlopně a riziko recidivy vady.

Cíl: Zhodnotit střednědobé až dlouhodobé výsledky záchovných operací aortální chlopně se zaměřením na přežívání pacientů, reoperace a recidivu aortální regurgitace. V analýze výsledků operací identifikovat rizikové faktory selhání provedených záchovných výkonů aortální chlopně. Stanovit vliv různých používaných chirurgických technik anuloplastiky aortálního anulu na riziko redilatace aortálního anulu a selhání záchovné operace aortální chlopně v dlouhodobém sledování. Zhodnotit výsledky záchovných výkonů v četnosti selhání s recidivou vady a četnosti reoperací mezi skupinami pacientů s trikuspidální a bikuspidální aortální chlopní.

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. Z celého souboru bylo 74 (37 %) nemocných s trikuspidální chlopní, 121 (61 %) s bikuspidální chlopní a 3 (2 %) pacienti měli unikuspidální aortální chlopně. Dilatace aortálního kořene a/nebo ascendentní aorty byla u 106 nemocných, prolaps cípu byl u 92 pacientů.

Výsledky: Z celkového počtu 198 operací byla provedena 24x suprakoronární náhrada ascendentní aorty, 11x reimplantace aortální chlopně, 71x remodelace aortálního kořene (66x spolu s implantací zevního anuloplastického prstence) a 92 pacientům byl proveden výkon na cípech aortální chlopně. 30-denní mortalita byla 0 %. Ve sledování je 194 operovaných pacientů, zemřeli 4 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 protézy a 1 pro pseudoaneuryzma kořene aorty. Z provedených reoperací byla provedena 1x replastika aortální chlopně, 1x náhrada bioprotézou, 14x mechanickou protézou (z toho 1x s uzávěrem pseudoaneuryzmatu) a 2x náhrada aortálního kořene homograftem. Hlavními důvody recidivy aortální regurgitace bylo obnovení prolapsu cípu a redilatace aortálního anulu při selhání anuloplastiky (9x). Dalšími příčinami selhání aortální plastiky byla restrikce a retrakce cípů (6x).

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. Statisticky významnými rizikovými faktory pozdního selhání záchovných operací aortální chlopně jsme v našem souboru prokázaly: stupeň ponechané reziduální aortální regurgitace, excentrický směr jejího jetu a typ koaptace cípů aortální chlopně v rovině a zejména pod rovinou aortálního anulu. Při porovnání vlivu použité chirurgické techniky anuloplastiky aortálního anulu, jsme potvrdili nejvyšší četnost selhání rekonstrukce aortální chlopně u subkomisurálních plikací v porovnání s ostatními použitými anuloplastikami. Při porovnání záchovných výkonů u nemocných s dvoucípou a trojčípou aortální chlopní jsme prokázali u obou skupin pacientů obdobné střednědobé až dlouhodobé přežívání bez recidivy vady a nutnosti reoperace.

2. Summary

Risk factors for failure of aortic valve-sparing procedures

Introduction: Valve- sparing procedures restore correct function of the aortic valve without the usage of a valve replacement and thus eliminates the risks of its presence. Their disadvantage is the uncertainty of long-term correct function of the valve and the risk of recurrence of the defect.

Aim: To evaluate medium to long-term outcomes of aortic valve-sparing procedures with focus on patient survival, reoperation and recurrence of aortic regurgitation. In the analysis of the results of operations identify the risk factors of failure of the aortic valve. To determine the effect of various surgical techniques used in aortic annuloplasty on the risk of aortic annulus re-dilatation and the failure of aortic valve-sparing procedure in long-term follow-up. To evaluate the results of valve-sparing procedures in frequency of failure with recurrence of defect and frequency of reoperations between groups of patients with tricuspid and bikuspid aortic valve.

Methods: From 11/2007 to 10/2017 was a total of 198 aortic valve sparing operations performed at our department. Patients' mean age was 48.4 ± 13.5 years. Of the total, 74 (37%) patients had tricuspid valve, 121 (61%) had bikuspid valve and 3 (2%) patients had unicuspid aortic valve. Dilatation of the aortic root and / or ascending aorta occurred between 106 patients, cusp prolapse occurred between 92 patients.

Results: Out of 198 operations, supracoronary aortic root replacement (24), reimplantation of the aortic valve (11), remodeling of the aortic root (71), combined in a group of 66 patients with implantation of the external annuloplasty ring, and 92 aortic cusp interventions were performed. 30-day mortality was 0%. Median follow-up is 2.8 years (194 patients). During this period 4 patients died. 19 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, 1 replacements by bioprosthesis and 14 by mechanical prosthesis (1 with pseudoaneurysm closure), and 2 aortic root replacements by homograft were performed. The leading cause of aortic regurgitation recurrence was cusp re-prolapse and aortic annulus re-dilatation (9x). Aortic valve restriction and retraction were other causes of repair failure (6x).

Conclusion: Aortic valve-sparing operations should be considered as a method of choice for selected patients. Assuming the correct choice of procedure type according to the preoperative echocardiographic examination, these operations have favorable and well predictable results. Statistically significant risk factors for the late failure of aortic valve-sparing procedure have been shown in our study: the degree of residual aortic regurgitation, the eccentric direction of the jet, and the type of aortic cusps coaptation in the plane and especially below the plane of the aortic annulus. Comparing the effect of the surgical technique used in the aortic annuloplasty, we confirmed the highest rate of failure of the aortic valve reconstruction in subcommisural plications compared to other used procedures. Comparing the aortic valve-sparing procedures in groups of patients with bicuspid and tricuspid aortic valve, we demonstrated in both groups similar medium to long-term survival without recurrence of defect and necessity of reoperation.

3. Úvod do problematiky

3.1. Záchovné operace aortální chlopně

Náhrada aortální chlopně nebo náhrada celého aortálního kořene i s aortální chlopní byla několik desetiletí standardním léčebným postupem u nemocných s aortální regurgitací nebo dilatací aortálního kořene. Přítomnost mechanické nebo biologické chlopní náhrady znamená pro nemocného řadu zdravotních rizik a omezení v jeho dalším životě. K nejdůležitějším 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 procent za rok (1).

V posledních dvou dekadách můžeme sledovat snahu o zachování vlastní aortální chlopně. Tento vývoj kopíruje přístup kardiologů k regurgitačním vadám mitrální chlopně, kde v současnosti dominují záchovné výkony v porovnání s chlopními náhradami. Chirurgické rekonstrukce nedomykavé 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 záchovné výkony na aortálním kořeni jsou doplňovány o intervence na cípech aortální chlopně. U morfologicky vhodných nálezů nedomykavosti aortální chlopně lze v současnosti tyto operace považovat za metodu volby. Záchovné operace aortální chlopně jsou podporovány současnými českými, evropskými a americkými doporučenými postupy. Stejně jako u plastik mitrální chlopně je patrná tendence k časnější indikaci operace ve srovnání s klasickou náhradou chlopně (2-6). Nevýhodou záchovných operací aortální chlopně je vyšší technická obtížnost výkonů, zvýšené nároky na předoperační, peroperační i pooperační echokardiografickou diagnostiku a zejména nejistota dlouhodobě správné funkce chlopně a riziko recidivy vady.

3.1.1. Předoperační echokardiografické vyšetření aortální chlopně

Precizní předoperační zhodnocení nálezu na cípech aortální chlopně a celém aortálním kořeni pomocí transesofageální echokardiografie je nezbytné k rozhodnutí, jaký bude nevhodnější způsob korekce aortální vady. U mladších pacientů je preferován záchovný výkon před náhradou aortální chlopně mechanickou protézou. Zcela zásadní při předoperačním transesofageálním vyšetření je správně identifikovat hlavní mechanismus aortální nedomykavosti s rozdělením do jednotlivých etiologických typů dle funkční klasifikace.

Funkční klasifikace aortální regurgitace je obdobně jako klasifikace mitrální nedomykavosti založena na mobilitě cípů. Rozlišujeme tři základní skupiny – s normálním, nadměrným nebo sníženým pohybem cípů. Toto rozdělení bylo v roce 1997 popsáno Haydarem (7) pro pediatrické pacienty a v roce 2005 upraveno pro dospělé populaci El Khourym (8).

První typ s normálním pohybem cípů zahrnuje rozšíření aortálního kořene a/nebo ascendentní aorty. Postižení může být lokalizováno na třech úrovních:

- aortální anulus
- sinusy aortálního kořene
- sinotubulární junkce a vzestupná aorta

Dilatace může postihovat pouze jeden segment, častěji je ale postiženo více segmentů současně.

Obvyklým nálezem v této skupině s normálním pohybem cípů (typ I) je regurgitace na trojcípé aortální chlopni, kdy dochází ke vtažení cípů chlopně do dilatované vzestupné aorty. Regurgitační proud jde většinou středem výtokového traktu levé komory.

Rozšíření vzestupné aorty se velmi často kombinuje s dalšími nálezy, např. s dvoucípou a jednocípou aortální chlopní. Volně se do této skupiny řadí také aortální regurgitace při perforaci cípu chlopně.

Druhý typ tvoří aortální regurgitace s nadměrným pohybem cípů – prolapsem. Tato příčina nedomykavosti je obvyklá pro vrozené vady – bikuspidální a unikuspidální chlopně. Regurgitační proud je u prolapsu cípu excentrický.

Třetím typem jsou aortální regurgitace na podkladě sníženého pohybu cípů. Příčinou jsou degenerativní změny se zhruběním a ztlustěním cípů při jejich fibróze a tvorba kalcifikátů. Výsledkem je restrikce (zkrácení) cípů, která z důvodu nedostatku kvalitní tkáně neumožňuje provedení záchovné operace.

Z echokardiografického nálezu vychází typ plánovaného operačního výkonu na chlopni. Jícnová echokardiografie je schopna predikovat proveditelnost chirurgické rekonstrukce aortální chlopně a stanovit hlavní morfologická kritéria umožňujících tento typ operace, a to nejen s ohledem na časné pooperační výsledky, ale zejména s důrazem na dlouhodobě správnou funkci chlopně bez recidivy vady a bez nutnosti reoperace.

3.2. Chirurgická technika záchovných operací aortální chlopně

3.2.1. Chirurgické výkony na aortálním anulu

Aortální anulus je vnímán jako cirkulární linie procházející nadíry jednotlivých cípů. Jedná se pouze o fukční označení, nemá korelát v žádné anatomické struktuře. Proto se někdy také nazývá virtuální aortální anulus. Synonymy jsou dále bazální prstenec či ring a nebo aortoventrikulární baze. Dilatovaný aortální anulus je jednou z nejdůležitějších patologických nálezů u aortálních regurgitací. Korekce dilatovaného aortálního anulu a jeho dlouhodobá stabilizace je zásadní součástí záchovných operací aortální chlopně. Ponechaný dilatovaný aortální anulus je významným rizikovým faktorem selhání aortální plastiky (9-13).

Nejstarší rozšířenou technikou anuloplastiky je subkomisurální plikace aortálního anulu navrženou Cabrolem v r. 1962 (14). Jedná se o jednoduchou intraaortální techniku, která zmenšuje obvod aortálního anulu v místě mezilistových trojúhelníků, které jsou místem, kde dochází často k dilataci aortálního anulu. Plikace se provádí většinou u všech tří mezilistových trojúhelníků u trojcípé chlopně, u dvou v případě dvoucípé chlopně. Subkomisurální plikace vede k významnému zmenšení obvodu anulu. Z dlouhodobého hlediska ale neovlivňuje celý obvod anulu a proto je zde přítomno riziko selhání anuloplastiky při pokračování dilatace anulu v pozdější době. Z těchto důvodů je od použití této techniky všeobecný odklon, zůstává ale k použití jako doplňková technika v případě suboptimálního výsledku aortální plastiky jinou technikou.

Další používanou technikou je stehová plastika aortálního anulu. Jako první tuto metodu navrhl již v padesátých letech minulého století Taylor (15). Steh zaváděl na bijícím srdci. Modifikaci stehové plastiky používané při aortálních plastikách při mimotělním oběhu navrhl a publikoval Schäfers (16, 17). Stehová anulární plastika se v dnešní době provádí silným polytetrafluoretylenovým (PTFE) stehem (Gore-Tex CV-0; WL Gore and Associates, München, Germany). Tento materiál mírně pruží, je šetrnější k tkáním a má nižší riziko prořezání v porovnání s polyesterovým stehem používaným v minulosti.

Anulární steh se nejčastěji používá při izolovaných plastikách aortální chlopně, kdy se neprovádí rekonstrukce aortálního kořene a neodpojují se terčíky koronárních tepen. V tomto případě se steh z poloviny obvodu aortálního anulu v oblasti komorového septa zakládá

z vnitřku výtokového traktu levé komory. Ve zbylé části obvodu v oblasti nekoronárního cípu se steh nakládá extraaortálně. Preparuje se tedy pouze oblast aorty od stropu levé síně a není nutná hluboká preparace v místě infundibula pravé komory a mezi aortou a plicnicí. Při použití anulárního stehu při remodelaci aortálního kořene se zavádí steh v celém svém průběhu extraanulárně. Použití anulárního stehu ke stabilizaci aortálního anulu u plastik dvoucípé aortální chlopně publikovala Aicherová v roce 2013 (16). Ve střednědobém sledování byl patrný trend ke snížení rizika reoperace ve skupině pacientů s použitím anulárního stehu. Riziko komplikací bylo nízké.

Redukce a stabilizace aortálního anulu je součástí i reimplantace aortální chlopně do cévní protézy. Právě volba velikosti cévní protézy, do které je aortální chlopeň všita určuje velikost aortálního anulu. Jedná se o efektivní a trvalou anuloplastiku, bez rizika redilatace anulu v budoucnosti.

Riziko pozdní dilatace aortálního anulu je naopak přítomno u další chirurgické techniky používané k rekonstrukci aortálního kořene. Při remodelaci aortálního kořene je cévní protéza našita na úzký lem aortální stěny nad úponem cípků aortální chlopně. Aortální anulus tedy není stabilizován v oblasti interkomisurálních trojúhelníčků, kde může docházet k pozdní dilataci vedoucí k selhání tohoto záchovného výkonu. Z těchto důvodů se v současnosti remodelace aortálního kořene doplňuje cirkulární anuloplastikou.

Nejpropracovanější chirurgickou technikou stabilizace aortálního anulu je v současnosti implantace anuloplastického prstence. Koncept výkonu a způsob implantace navrhl v r. 2005 Emmanuel Lansac (18). Prstenec je v současnosti dostupný pod komerčním názvem Coronéo (Coronéo, Inc, Montreal, Quebec, Canada). Prstenec je tvořen dvěma silikonovými kruhy obalenými polyesterem. Právě silikon, který je roztažlivým materiálem, umožňuje zvětšení průměru prstence až o 15 %. Díky tomu zůstává zachována fyziologická systolická roztažnost aortálního anulu na úrovni interkomisurálních trojúhelníčků. Zachování systolické pulzatility aortálního anulu bylo prokázáno in vitro i in vivo na zvířecím modelu a později echokardiografickou studií operovaných pacientů (19, 20).

Modifikací anuloplastiky Lansacovým uzavřeným prstencem je použití externího otevřeného prstence (open-ring). Tuto techniku je možno použít u izolované plastiky aortální chlopně, kde není důvod k odpojení věnčitých tepen. Otevřený prstenec je po hluboké preparaci aortálního kořene umístěn do roviny ventrikuloaortální junkce a následně uzavřen a fixován stehy (obrázek č. 29). V současnosti neexistuje komerčně vyráběný otevřený anuloplastický prstenec. Pro tento účel je používán polyesterový proužek odstřižený ve výšce 4 mm od cévní protézy.

3.2.2. Chirurgické výkony na sinotubulární junkci

Dilatace sinotubulární junkce je součástí rozšíření vzestupné aorty. Rozšíření obvodu aorty v této úrovni vede k oddálení komisur aortální chlopně od středu aorty a tím retrakci (stažení) cípů aortální chlopně. Pokud je dilatace sinotubulární junkce symetrická dochází tímto mechanismem k vytvoření trojúhelníkovitého regurgitačního ústí ve středu aortální chlopně a centrální regurgitaci.

Rozeznáváme dva základní fenotypy postižení. Prvním je kompletní dilatace aortálního kořene i vzestupné aorty, druhou a častější variantou je izolovaná dilatace vzestupné aorty. V prvním případě je řešení dilatované sinotubulární junkce součástí rekonstrukce celého aortálního kořene (remodelace nebo reimplantace). U druhého fenotypu je používaná suprakoronární náhrada vzestupné aorty tubulární cévní protézou.

Při operaci se ascendentní aorta přerušuje těsně nad sinotubulární junkcí. Po analýze cípů chlopně je zvolena velikost cévní protézy, která určuje budoucí rozměr sinotubulární junkce. Cílem je volba takového rozměru cévní protézy, aby byl obnoven přirozený rozměr sinotubulární junkce. Tím dojde ke sblížení komisur aortální chlopně, eliminaci retrakce cípů

chlopně, obnovení jejich normální pohyblivosti a zejména správné koaptace. Zvolená cévní protéza je potom našita pokračujícím stehem k sinotubulární junkci a distálnímu konci vzestupné aorty.

3.2.3. *Výkony na cípech aortální chlopně*

Historickým vývojem chirurgických postupů se do současnosti vyvinulo několik standardizovaných chirurgických technik na cípech aortální chlopně.

V současnosti nejčastěji používaným výkonem je centrální plikace cípů. Provádí se v jemných krocích monofilamentózním stehem po obou stranách nodulus Arantii. Při uzlení se vzniklý centrální uzlík invaginuje dovnitř cípu, koaptační okraj cípu je proto hladký. Případné další koaptační stehy se zakládají po obou stranách předchozího stehu.

Tímto způsobem narůstá oblast plikovaného okraje cípu, jeho volný okraj se tedy zkracuje a zvyšuje se jeho efektivní výška. Počtem centrálních plikačních stehů se intervence snadno dávkuje a vzestup efektivní výšky cípu se kontroluje průběžným měřením kaliperem a po přejití z mimotělního oběhu echokardiograficky. Pomocí simulací pohybu aortálních cípů bylo prokázáno, že centrální okraj cípu je méně namáhán než části okraje cípu blíže ke komisurě.

Relativně častým nálezem jsou parakomisurální fenestrace. Pokud jsou šěrbinovité a ohraničené pevnými fibrozními poutky a jejich lokalizace je v parakomisurální čtvrtině délky okraje cípu, nejsou důvodem k chirurgické intervenci, protože jsou v diastole uzavřeny v koaptační zóně cípů a nezpůsobují aortální regurgitaci. Větší fenestrace, zejména v centrálnější lokalizaci a také perforace po proběhlé infekční endokarditidě je nutno uzavřít malou záplatou z perikardu. Použití perikardu v sobě ale samozřejmě nese riziko jeho pozdní degenerace, ukládání kalcifikátů a vývoje restrikce s deformací cípu.

K záchovným výkonům jsou obecně indikovány aortální chlopně bez výraznějších degenerativních změn cípů a bez přítomnosti větších kalcifikátů. U bikuspidálních aortálních chlopní vznikají časné fibrozní změny i kalcifikáty v oblasti raphe fúzovaného cípu. Výsledkem je omezení pohyblivosti této oblasti cípu. Ke korekci nálezu se provádí tzv. shaving (povrchní seříznutí) cípu nebo resekce raphe a následná přímá sutura cípu. V případě, že by suturou došlo k výraznějšímu zkrácení volného okraje cípu je nutné všítí záplaty.

Častým nálezem u bikuspidálních aortálních chlopní je nekompletní srůst fúzovaného cípu. Někdy je tento nález nazýván přechodovým typem chlopně mezi dvoucípou a trojčípou chlopní. Na okraji fúzovaného cípu je různě hluboký klínovitý rozštěp neboli cleft, který velmi často sám o sobě způsobuje aortální regurgitace nebo se na ni významně podílí. Chirurgickým řešením je sešití rozštěpu cípu.

Samostatnou kapitolou je jednocípá aortální chlopeň. Unikuspidální unikomisurální aortální chlopeň má pouze jednu normálně založenou komisuru lokalizovanou vzadu. V místě chybějících dvou komisur jsou raphe s fibrozními změnami a případnými kalcifikáty. Jednocípá aortální chlopeň se otevírá nálevkovitě. Techniku rekonstrukce, tzv. bikuspidalizaci unikuspidní aortální chlopně navrhl Hans-Joachim Schäfers (21). Při tomto výkonu se ponechává jediná komisura uložená vzadu a co největší množství tkáně cípu, které není degenerativně změněné. Zbytek cípu se odstraňuje a nahrazuje dvěma perikardiálními záplatami, které se kotví do aortální stěny tak, aby vznikla symetrická bikuspidální aortální chlopeň s vytvořením druhé komisury vpředu mezi oběma perikardiálními záplatami. Tímto způsobem vznikne dobře funkční bikuspidální aortální chlopeň. Z důvodu použití perikardiálních záplat s rizikem vývoje degenerativních změn a kalcifikací je problémem nejistota dlouhodobé trvanlivosti provedené rekonstrukce chlopně.

3.2.4. *Náhrada aortálního kořene se zachováním aortální chlopně*

Významná dilatace aortálního kořene a vzestupné aorty pro pacienta znamená riziko vzniku akutní disekce aorty a zároveň je častou příčinou významné aortální regurgitace. Z těchto důvodů je při splnění prahových rozměrových kritérií indikována k profylaktickému chirurgickému výkonu. Definice rozměrových indikačních kritérií procházely historickým vývojem. Současné prahové hodnoty jsou obsaženy v aktuálních evropských a českých doporučeních (6). Spolu s dilatovaným aortálním kořenem je nutno korigovat i přítomnou aortální regurgitaci. Úspěšnou chirurgickou léčbou se již od roku 1968 stala Bentallova operace, která spočívá v náhradě aortálního kořene i s aortální chlopní kompozitní cévní protézou obsahující umělou chlopeň (22). Alternativním přístupem jsou záchovné výkony, obsahující náhradu dilatovaného aortálního kořene se zachováním vlastní aortální chlopně. Do běžné klinické praxe se rozšířily dvě chirurgické techniky: remodelace aortálního kořene a reimplantace aortální chlopně.

Starší z uvedených záchovných operací je remodelace aortálního kořene. Jejím autorem je sir Magdi Yacoub. První operace touto technikou prováděl od roku 1979 a v roce 1983 publikoval formou abstrakt skupinu 23 operovaných nemocných (23, 24) a následně v roce 1993 přehlednou práci s přesným popisem výkonu (25). Operační technika spočívá v odstranění patologické tkáně aortálního kořene až po úzký okraj navazující na semilunární linii úponů cípů aortální chlopně. Následuje náhrada odstraněné stěny aortálního kořene cévní protézou, která je na svém proximálním konci zastřižena do laloků nahrazující Valsalvy sinusy. Cévní protéza se našívá na úzký lem nad linií úponu aortálních cípů. Výhodou remodelace je zachování systolické expandibility aortálního kořene a fyziologického otevírání aortálních cípů. Zásadní nevýhodu má tato operace ve svém klasickém provedení ve skutečnosti, že není provedeno zmenšení a stabilizace aortálního anulu. Ponechaný dilatovaný anulus je rizikovým faktorem selhání záchovné operace (12, 26). Dilatace anulu může z dlouhodobého hlediska po operaci progredovat v oblasti subkomisurálních trojúhelníků. Z těchto důvodů se remodelace aortálního kořene podle Yacoub v současnosti doplňuje některou z technik zúžení a stabilizace aortálního anulu. Nejčastěji používanou je externí anuloplastika pomocí anuloplastického prstence Coronéo navržená Lansacem (18). Druhou je stehová plastika silným PTFE stehem podle Schäferse (16, 17).

Druhou stěžejní záchovnou technikou řešící dilatovaný aortální kořen je reimplantace aortální chlopně. Je nazývána operací dle Davida podle svého tvůrce. Kanadský kardiochirurg Tirone E. David provedl první reimplantaci aortální chlopně mladé pacientce s Marfanovým syndromem v roce 1989 (27) a v roce 1992 publikoval práci s výsledky operací u 10 nemocných (28). Reimplantace aortální chlopně doznala vývojem řady modifikací (označované jako David I -V). V operační technice kardiochirurg nejprve provede hlubokou preparaci aortálního kořene až na úroveň bazálního ringu. Ze stěny aortálního kořene se vystříhnou terčíky věnčitých tepen a následně se odstraní stěna dilatovaného aortálního kořene mimo 5 mm lemu podél úponu cípů aortální chlopně a komisur. Následně se implantuje cévní protéza do které se vsune aortální chlopeň včetně aortálního anulu a ponechaný lem aortální stěny při úponech aortálních cípů se všije do protézy. Velikost aortálního anulu je potom určena volbou rozměru cévní protézy. Velkou výhodou reimplantace aortální chlopně dle Davida v porovnání s klasickou technikou remodelace aortálního kořene dle Yacoub je zmenšení a dlouhodobá stabilizace aortálního anulu, která je dána všítním aortální chlopně do cévní protézy.

3.2.5. *Hodnocení výsledku rekonstrukce aortální chlopně*

Možnosti hodnocení domykavosti rekonstruované aortální chlopně v průběhu operace kardiochirurgem jsou omezené. Na zastaveném srdci nelze simulovat skutečné tlakové zatížení aortální chlopně. Určitou vypovídací hodnotu má trakce pomocí stehů umístěných ve vrcholcích komisur. Velmi důležité je měření efektivní výšky všech cípů kaliperem.

V současnosti se tato kontrola výsledku zachovného výkonu na aortální chlopni stala standardní součástí operace (29).

Rozhodující roli v peroperační diagnostice zaujímá transesofageální echokardiografie. Zhodnocení chlopenní plastiky je nutné provést po odpojení mimotělního oběhu a optimalizaci oběhových parametrů. Nejdůležitějším úkolem peroperačního hodnocení je rozlišit nálezy s rizikem časného nebo pozdního selhání rekonstruované chlopně. Hlavními sledovanými echokardiografickými parametry ke zhodnocení výsledku zachovného výkonu jsou reziduální aortální regurgitace, reziduální prolaps cípů, efektivní výška cípů, průtokový gradient na ústí a rozměr aortálního anulu.

4. Cíle disertační práce

1. Zhodnotit střednědobé až dlouhodobé výsledky zachovných operací aortální chlopně se zaměřením na přežívání pacientů, reoperace a recidivu aortální regurgitace.
2. V analýze výsledků operací identifikovat rizikové faktory selhání provedených zachovných výkonů aortální chlopně.
3. Stanovit vliv různých používaných chirurgických technik anuloplastiky aortálního anulu na riziko redilatace aortálního anulu a selhání zachovné operace aortální chlopně s nutností reoperace v dlouhodobém sledování. Hypotézou je vyšší riziko selhání zachovných operací při použití subkomisurálních plikací.
4. Zhodnotit výsledky zachovných výkonů v četnosti selhání s recidivou vady a četnosti reoperací mezi skupinami pacientů s trikuspidální a bikuspidální aortální chlopní.

5. Metodika

5.1. Soubor

V období od 11/2007 do 10/2017 bylo na Kardiochirurgické klinice FN Hradec Králové provedeno celkem 198 zachovných operací aortální chlopně. Průměrný věk operovaných byl 48,4 let \pm 13,5. V souboru bylo 23 % žen a 77 % mužů. Z celkového počtu pacientů v souboru bylo 107 (54%) hypertoniků, 21 (10%) se jich léčilo 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, 5 pacientů bylo operováno pro akutní disekci aorty typu A. Souhrn anamnestických a klinických údajů je uveden v tabulce č. 4 a 5.

Tabulka č. 4. Demografické a klinické předoperační údaje.

Počet pacientů n (%)	198 (100)
Věk (roky) ($\bar{x} \pm SD$)	48,4 \pm 13,5
Ženy n (%)	46 (23)
Arteriální hypertenze n (%)	107 (54)
Diabetes mellitus n (%)	21 (10)

Ischemická choroba srdeční n (%)	21 (10)
Fibrilace síní n (%)	15 (7,5)
Chronická obstrukční plicní nemoc n (%)	14 (7)
Renální insuficience n (%)	12 (6)
Marfanův syndrom n (%)	10 (5)
Turnerův syndrom n (%)	2 (1)
Akutní disekce aorty typu A n (%)	8 (4)

Tabulka č. 5. Předoperační údaje, funkční třída NYHA

Funkční třída NYHA		
I	n (%)	77 (39)
II	n (%)	87 (44)
III	n (%)	34 (17)
IV	n (%)	0 (0)

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 junkce a ascendentní aorta, dále aortální oblouk mezi odstupy a před odstupem brachiocefalického trunku a descendentní hrudní aorta. Na vlastní aortální chlopně byl vždy podrobně zhodnocen morfológický nále: 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 č. 5).

Tabulka č. 5. Hodnocení významnosti aortální regurgitace (stupeň AR).

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

U všech pacientů byl při předoperačním jícnovém echokardiografickém vyšetření stanoven stupeň aortální regurgitace, 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, 121 (61 %) s bikuspidální chlopní a 3 (2 %) pacienti měli unikuspidální aortální chlopně. Předoperační echokardiografické parametry jsou souhrnně uvedeny v tabulce č. 6.

Tabulka č. 6. Předoperační echokardiografické parametry

Počet pacientů	n (%)	n (198)
Trikuspidální chlopeň	n (%)	74 (37)
Bikuspidální chlopeň	n (%)	121 (61)
Unikuspidální chlopeň	n (%)	3 (2)
Aortální regurgitace – stupeň		
0	n (%)	7 (4)
1	n (%)	12 (6)
2	n (%)	10 (5)
3	n (%)	40 (20)
4	n (%)	129 (65)
Ejekční frakce levé komory (%)		
50	n (%)	149 (75)
30 – 50	n (%)	47 (24)
30	n (%)	2 (1)
End-diastolický rozměr levé komory (mm)	Me (IQR)	60 (54-66)
Rozměr aortálního kořene (mm)	Me (IQR)	42 (36-50)
Rozměr vzestupné aorty (mm)	Me (IQR)	44 (37-51)
<i>Me (IQR): medián a mezikvartilové rozpětí (25 – 75 percentil)</i>		

U všech pacientů byl identifikován hlavní mechanismus aortální regurgitace dle funkční klasifikace aortální regurgitace založené na mobilitě cípů s rozlišením na 3 základní skupiny – s normálním, nadměrným nebo sníženým pohybem cípů.

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 Yacoub. Tato technika byla od r. 2010 vždy 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 v této skupině byl prolaps cípů u bikuspidální aortální chlopně. Ke korekci prolapsu cípů bylo použito více chirurgických technik, nejčastěji zkrácení volného okraje cípů centrální plikací. V případě současné dilatace aortálního anulu byla provedena i aortální anuloplastika. U komplexních nálezů (aneuryzma aortálního kořene a/nebo ascendentní aorty a současné postižení 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.

5.2. Zpracování dat a statistická analýza

V průběhu sledování souboru nemocných byly všechny údaje průběžně ukládány do databáze v programu Excel (Microsoft Office Excel 2007, Remont, Washington, USA). Pro statistické zpracování dat byl použit statistický software NCSS 11 (NCSS 11 Statistical Software (2016). NCSS, LLC. Kaysville, Utah, USA, ncss.com/software/ncss).

Normalita rozložení dat byla testována sadou testů normality (Omnibus test, testy na základě šikmosti a špičatosti). Data s normálním rozložením jsou prezentována ve formě průměr \pm směrodatná odchylka, data s nenormální distribucí jsou uvedena ve formě mediánu a jako míra variability byl použit 1. a 3. kvartil. Kategorické proměnné jsou uvedeny ve formě počtů s uvedením procenta.

Pro porovnání spojitých proměnných byl použit nepárový t-test, v případě nerovnoměrného rozložení byl použit Mann-Whitney test, případně případně Kolmogorovův-Smirnovův test. Vztah mezi spojitými veličinami byl hodnocen metodou lineární regresní analýzy. Pro kvalitativní veličiny se testovala hypotéza nezávislosti vůči alternativě závislosti. Byl použit chí-kvadrát test nezávislosti v kontingenční tabulce, při nízké očekávané četnosti (méně jak 5) byl použit Fisherův přesný test. Přežívání pacientů bylo hodnoceno s využitím Kaplan-Meierových křivek. Zvolená hladina významnosti byla $\alpha = 0,05$.

6. Výsledky

Z celkového počtu 198 operací byla jako hlavní výkon provedena 24x suprakoronární náhrada ascendentní aorty, 11x reimplantace aortální chlopně podle Davida a 71x remodelace aortálního kořene podle Yacouba, z toho u 66 nemocných tento výkon doplněn o implantaci zevního anuloplastického ringu Coroneo. 92 pacientům byl proveden výkon na cípech aortální chlopně, z toho 3 nemocní podstoupili bikuspidalizaci unikuspidní aortální chlopně. U 44 nemocných byl spolu se zachovnou operací aortální chlopně proveden ještě další výkon (aortokoronární bypass, plastika mitrální nebo trikuspidální chlopně, náhrada aortálního oblouku, případně jeho části, MAZE, uzávěr defektu komorového septa, tabulka č. 8).

Tabulka č. 8. Operační údaje souboru pacientů.

Celkový počet pacientů n (%)	198 (100)
Suprakoronární náhrada vzestupné aorty n (%)	24 (12)
Výkon na aortálním kořeni n (%)	82 (41)

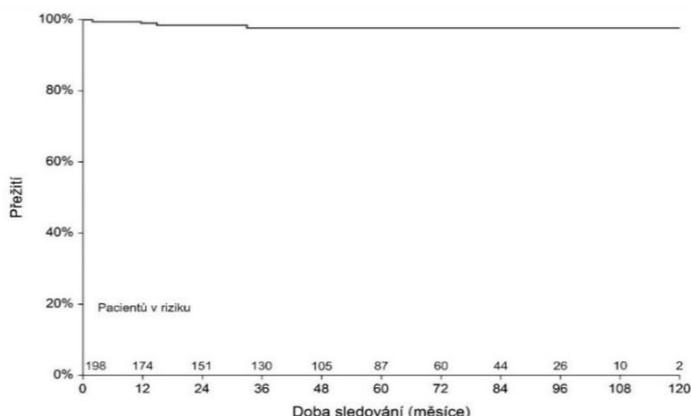
- Operace dle Davida n (%)	11 (6)
- Operace dle Yacouba n (%)	71 (36)
bez použití anuloplastiky n (%)	5 (2,5)
s implantací anuloplastického prstence Coronéo n (%)	66 (33)
Izolovaná plastika aortální chlopně n (%)	92 (46)
Přidružené výkony n (%)	44 (22)
- CABG n (%)	10 (5)
- náhrada aortálního oblouku nebo jeho části n (%)	10 (5)
- mitrální plastika n (%)	14 (7)
- trikuspidální plastika n (%)	2 (1)
- MAZE n (%)	13 (7)
- uzávěr defektu septa komor n (%)	1 (0,5)

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 3 nemocných došlo ke vzniku perioperační cévní mozkové příhody, z toho 1x s těžkým neurologickým deficitem a 2x s lehkým postižením s úpravou ad integrum během hospitalizace. 29 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. Střední doba délky pobytu na JIP je 2 dny (1, 3), střední doba délky hospitalizace 11 dní (10, 15).

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 chlopní. U všech pacientů bylo dosaženo dostatečné zóny koaptace a výšky cípů a koaptace nad úrovní nebo v úrovni aortálního anulu (typ koaptace A, příp. B), bez reziduálního prolapsu cípů.

Ve sledování zůstává 194 operovaných pacientů, zemřeli 4 nemocní, přežívání je 98 % (graf č. 3). Střední doba sledování je 51 měsíců (26 - 77). Jeden pacient zemřel na následky perioperační cévní mozkové příhody s odstupem 2 měsíců od operace, další nemocný na akutní pankreatitidu 15 měsíců od operace a jeden pacient zemřel náhlou smrtí s odstupem 3 let od operace, kdy pravděpodobnou příčinou úmrtí byla arytmie. Jeden nemocný zemřel ve skupině reoperovaných. S odstupem 15 měsíců po plastice aortální chlopně byl reoperován pro recidivu aortální regurgitace. Výkonem byla náhrada aortální chlopně mechanickou protézou s nekomplikovaným průběhem. Úmrtí bylo 10 měsíců po reoperaci z neznámých příčin. Predikce 10-letého přežití dle Kaplan-Meierovy křivky je zobrazena v grafu č. 3 a predikci 10-letého přežití bez reoperace graf. č. 4.

Graf č. 3. Kaplan-Meierova křivka zobrazující predikci 10-letého přežívání pacientů po záchovných operacích aortální chlopně.

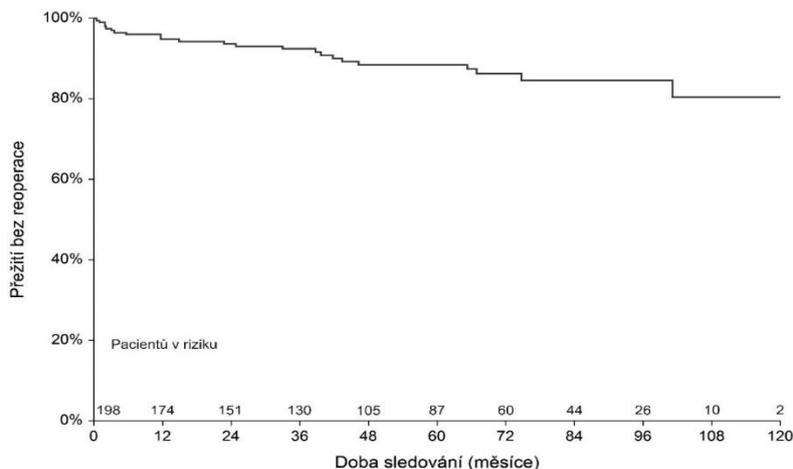


Reoperováno bylo 19 pacientů (9,5%, graf č. 4). Z nich 15 pro recidivu aortální regurgitace, jeden pro rozvoj aortální stenózy, dva pacienti pro infekci cévní protězy ascendentní aorty a jeden pro pseudoaneuryzma kořene aorty. Střední doba sledování do reoperace u těchto nemocných s reoperací byla 24,8 měsíců (3,4 – 43,8). Ve sledovaném souboru je dalších 12 pacientů s recidivou aortální regurgitace většího než 2. stupně. Z těchto 12 nemocných je 10 pacientů asymptomatických s příznivými parametry levé komory (normální velikost a normální systolická funkce) a zatím nebyli indikováni k reoperaci, 2 symptomatictí nemocní indikovanou reoperací odmítli. Vývoj počtu úmrtí, reoperací a recidiv aortální regurgitace ve sledovaném souboru v časové ose je znázorněna v tabulce č. 9.

Tabulka č. 9. Vývoj počtu úmrtí, reoperací a recidiv aortální vady (kumulativně v čase).

	30 dní	6 měsíců	1 rok	3 roky	5 let	10 let
mortalita n	0	1	1	4	4	4
reoperace n	0	7	8	10	15	19
reoperace a recidiva AR>2st. n	0	8	9	17	25	31

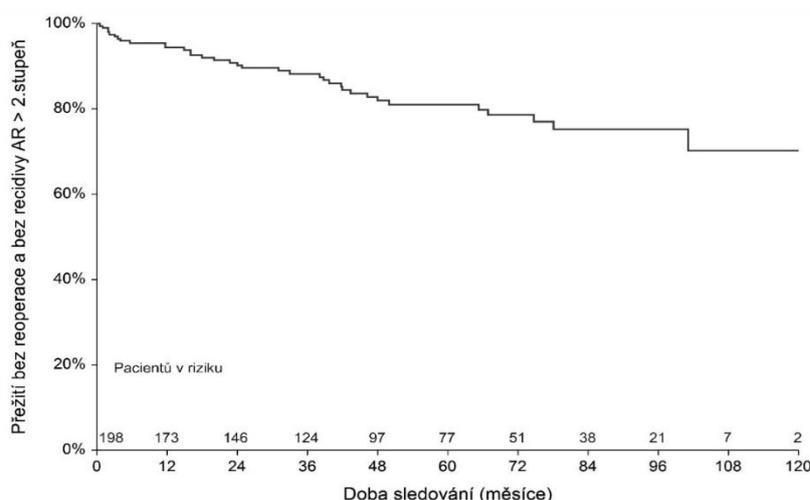
Graf č. 4. Kaplan-Meierova křivka s predikcí přežití bez reoperace u pacientů po záchovné operaci aortální chlopně.



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

Ve sledovaném souboru bez reoperace je bez reziduální aortální regurgitace > 2. stupně 94 % pacientů. Predikci 10-letého přežití bez reoperace a bez recidivy aortální regurgitace > 2. stupně ukazuje Kaplan-Meierova křivka v grafu č. 5.

Graf č. 5. Kaplan-Meierova křivka s predikcí 10-letého přežití bez reoperace a bez recidivy AR > 2 stupně u pacientů po záchovné operaci aortální chlopně.



Průměrné hodnoty průtokového maximálního / středního gradientu v celém našem souboru jsou $17,9 \pm 9,8$ / $10,2 \pm 6$ mm Hg. Aktuální funkční stav nemocných po operaci hodnocený dle NYHA klasifikace je souhrnně zobrazen v tabulce č. 10.

Tabulka č. 10. Funkční stav pacientů po operaci hodnocený NYHA klasifikací.

NYHA I	n (%)	152 (87)
NYHA II	n (%)	22 (12,5)
NYHA III	n (%)	1 (0,5)
NYHA IV	n (%)	0

6.1. Porovnání skupiny pacientů s přežitím bez reoperace a bez recidivy aortální vady a skupiny nemocných se selhání záchovné operace

Soubor pacientů byl rozdělen na 2 skupiny nemocných:

- 1. skupinu tvoří přežívající pacienti bez reoperace a bez recidivy aortální regurgitace
- 2. skupina zahrnuje úmrtí a nemocné s reoperací nebo recidivou aortální regurgitace > 2. stupně.

Obě skupiny byly porovnány z hlediska předoperačních demografických, klinických a echokardiografických nálezů a dále z hlediska peroperačních a pooperačních nálezů.

Porovnání předoperačních demografických a klinických údajů u obou skupin pacientů jsou souhrnně uvedeny v tabulce č. 11. Mezi oběma skupinami nebyl nalezen statisticky významný rozdíl v žádném sledovaném parametru.

Tabulka č. 11. Porovnání předoperačních demografických a klinických údajů.

	Přežití bez reoperace a bez recidivy AR > 2 st.	Úmrtí, reoperace a recidiva AR > 2 st.	p
Počet n (%)	163 (82)	35 (18)	
Věk (Me, IQR) ²	50 (39, 59)	44 (34, 59)	0,254
Ženy (n=46) n (%) ⁴	39 (24,1)	5 (14,3)	0,207
Muži (n=152) n (%) ⁴	123 (75,9)	30 (85,7)	
Výška (Me, IQR) ¹	176 (170, 182)	178 (172, 182)	0,253
Hmotnost (Me, IQR) ²	85 (74, 97)	86 (70, 99)	0,906
BMI (Me, IQR) ²	27,6 (24,7, 30,5)	26,6 (24,3, 29,6)	0,338
ICHS (n=21) n (%) ⁵	16 (10,3)	5 (14,7)	0,545
Fibrilace síní (n=15) n (%) ⁵	13 (8,6)	2 (5,9)	1
Arteriální hypertenze (n=107) n (%) ⁴	87 (56,1)	20 (58,8)	0,774
Diabetes mellitus (n= 21) n (%) ⁵	16 (10,3)	5 (14,7)	0,545
Renální insuficience (n=14) n (%) ⁵	12 (7,8)	2 (5,9)	1
Hodnota kreatininu (Me, IQR) ⁴	82 (75, 92)	80 (70, 93)	0,789
CHOPN (n=14) n (%) ⁵	11 (7,1)	3 (8,8)	0,720
Akutní disekce typu A (n=9) n (%) ⁵	7 (4,6)	2 (5,9)	0,667
Funkční třída NYHA ⁵			0,725
I (n=71) n (%)	56 (36,6)	15 (44,1)	
II (n=82) n (%)	68 (44,4)	14 (41,2)	
III (n=34) n (%)	29 (19,0)	5 (14,7)	
IV (n=0) n (%)	0 (0)	0 (0)	
<i>K hodnocení použít: nepárový t-test¹, Mann-Whitney test², Kolmogorův-Smirnovův test³, chí-kvadrát test⁴, Fisherův přesný test⁵</i>			

V tabulce č. 12 jsou porovnány předoperační echokardiografické parametry. Jediným z porovnávaných parametrů je na hranici zvolené statistické významnosti ($p < 0,05$) enddiastolický rozměr levé komory, který byl větší ve skupině úmrtí, reoperace a recidivy aortální vady ($p = 0,0498$), rozdíly v ostatních parametrech jsou pod hladinou statistické významnosti.

Tabulka č. 12. Porovnání předoperačních echokardiografických parametrů.

	Přežití bez reoperace a bez recidivy AR > 2 st.	Úmrtí, reoperace a recidiva AR > 2 st.	p
Počet n (%)	163 (82)	35 (18)	
Aortální regurgitace – stupeň ⁵			
AR 0 n (%)	6 (3,9)	1 (2,9)	0,102
AR 1 n (%)	12 (7,8)	0 (0)	
AR 2 n (%)	10 (6,5)	0 (0)	
AR 3 n (%)	29 (19,0)	4 (11,8)	
AR 4 n (%)	96 (62,8)	29 (85,3)	
Endiastolický rozměr LK -mm (Me,IQR) ¹	59 (53, 65)	62 (58, 68)	0,0498
Endsystolický rozměr LK -mm (Me,IQR) ²	42 (36, 48)	45 (36, 51)	0,412
Ejekční frakce LK - % ⁵			
> 50 n (%)	119 (78,3)	28 (82,3)	0,849
30-50 n (%)	32 (21,0)	6 (17,7)	
< 30 n (%)	1 (0,7)	0 (0)	
Aortální kořen –rozměr v mm(Me,IQR) ²	42 (36, 50)	45 (35, 50)	0,709
Vzestupná aorta –rozměr mm(Me,IQR) ²	44 (38, 51)	43 (34, 49)	0,0991
Aortální anulus – rozměr mm (Me,IQR) ²	27 (24, 29)	27 (24, 28)	0,800
ST junkce – rozměr v mm (Me, IQR) ¹	39 (34, 42)	39 (35, 44)	0,333
Mitrální regurgitace > 2 st. n (%) ⁵	7 (4,6)	3 (8,8)	0,390
Trikuspidální regurgitace > 2 st. n (%) ⁵	1 (0,7)	1 (2,9)	0,330
<i>K hodnocení použít: nepárový t-test¹, Mann-Whitney test², Kolmogorův-Smirnovův test³, chí-kvadrát test⁴, Fisherův přesný test⁵</i>			

V tabulce č. 13 je porovnání peroperačních klinických a echokardiografických parametrů. Z tohoto porovnání je průkazný statisticky významný rozdíl mezi oběma skupinami v parametrech pooperačních krevních ztrát, stupni ponechané reziduální aortální regurgitace a typ koaptace dle peroperačního transesofageálního echokardiografického vyšetření. Pacienti ve 2. skupině (úmrtí a selhání rekonstrukce aortální chlopně) měli perioperační vyšší krevní ztráty a dle peroperačního echokardiografického vyšetření byl u této skupiny vyšší stupeň ponechané reziduální aortální regurgitace a horší typ koaptace. V ostatních sledovaných parametrech nebyl nalezen statisticky významný rozdíl.

Tabulka č. 13. Porovnání peroperačních klinických a echokardiografických parametrů.

	Přežití bez reoperace a bez recidivy AR > 2 st.	Úmrtí, reoperace a recidiva AR > 2 st.	p
Počet n (%)	163 (82)	35 (18)	
Krevní ztráty – ml (Me, IQR) ²	350 (250, 550)	400 (288, 713)	0,0400
Revize pro krvácení n (%) ⁵	11 (7,2)	5 (14,7)	0,176
Délka pobytu na JIP – dny (Me, IQR) ³	2 (1, 3)	2 (1, 3)	0,960
Délka hospitalizace – dny (Me, IQR) ²	11 (10, 15)	11 (9, 16)	0,891
Paroxysmální fibrilace síní po operaci n (%) ⁴	43 (28,3)	9 (26,5)	0,831
Reziduální aortální regurgitace–stupeň ⁵			
AR 0 n (%)	80 (53,7)	11 (32,4)	0,0459
AR 1 n (%)	62 (41,6)	22 (64,7)	
AR 2 n (%)	7 (4,7)	1 (2,9)	
AR 3 n (%)	0	0	
AR 4 n (%)	0	0	
PG max – mmHg (Me, IQR) ²	21 (12, 30)	18 (11, 30)	0,400
PG mean – mmHg (Me, IQR) ²	11 (7, 16)	9 (6, 16)	0,378
Aortální anulus – rozměr po operaci v mm (Me, IQR) ²	22 (21, 24)	22 (22, 24)	0,753
Typ koaptace ⁵			
A n (%)	86 (94,5)	24 (80,0)	0,0265
B n (%)	5 (5,5)	6 (20,0)	
C n (%)	0	0	
Efektivní výška cípů v mm (Me, IQR) ²	10 (8, 11)	9 (6, 12)	0,611
<i>K hodnocení použít: nepárový t-test¹, Mann-Whitney test², Kolmogorův-Smirnovův test³, chí-kvadrát test⁴, Fisherův přesný test⁵</i>			

V tabulce č. 14 jsou souhrnně zobrazeny echokardiografická a klinická data z dlouhodobého pooperačního sledování nemocných. Statisticky významný rozdíl byl prokázán v těchto parametrech: směr jetu aortální regurgitace, enddiastolický a endsystolický rozměr levé komory, typ koaptace a funkční stav nemocných hodnocený klasifikací NYHA. Ve skupině selhání aortální plastiky převažoval excentrický směr jetu oproti jetu centrálnímu. Tent fakt svědčí pro obnovení prolapsu cípu aortální chlopně. Dále byl ve skupině selhání rekonstrukce aortální chlopně větší enddiastolický i endsystolický rozměr levé komory, horší typ koaptace cípů aortální chlopně a vyšší stupeň NYHA klasifikace.

Tabulka č. 14. Porovnání echokardiografických a klinických údajů v pooperačním sledování.

	Přežití bez reoperace a bez recidivy AR > 2 st.	Úmrtí, reoperace a recidiva AR > 2 st.	p
Počet n (%)	163 (82)	35 (18)	
Směr jetu AR ⁵ - centrální n (%)	29 (41,4)	3 (14,3)	0,0353
- excentrický n (%)	41 (58,6)	18 (85,7)	
PG max – mmHg (Me, IQR) ³	15 (10, 23)	15 (11, 23)	0,999
PG mean – mmHg (Me, IQR) ³	8 (6, 12)	8 (5, 12)	0,890
Ejekční frakce LK v % (Me, IQR) ²	60 (60, 65)	65 (55, 65)	0,635
Endiastolický rozměr LK mm (Me,IQR) ²	53 (49, 57)	55 (52, 62)	<0,001
Endsystolický rozměr LK mm (Me,IQR) ²	35 (31, 38)	38 (35, 43)	0,006
Aortální anulus –rozměr mm (Me,IQR) ²	23 (22, 25)	24 (23, 25)	0,357
Aortální kořen – rozměr mm (Me, IQR) ²	37 (34, 40)	35 (34, 39)	0,321
Sinotubulární junkce – rozměr v mm (Me, IQR) ³	31 (26, 35)	27 (26, 30)	0,371
Vzestupná aorta – rozměr v mm (Me,IQR) ²	31 (30, 35)	32 (29, 33)	0,588
Typ koaptace ⁵			
A n (%)	64 (84,2)	9 (60)	0,0270
B n (%)	12 (15,8)	5 (33,3)	
C n (%)	0 (0)	1 (6,7)	
	Přežití bez reoperace a bez recidivy AR > 2 st.	Úmrtí, reoperace a recidiva AR > 2 st.	p
NYHA – stupeň ⁵			
I n (%)	103 (86,5)	18 (62,0)	0,00115
II n (%)	14 (11,8)	6 (20,7)	
III n (%)	2 (1,7)	5 (17,3)	
IV n (%)	0	0	

K hodnocení použít: nepárový t-test¹, Mann-Whitney test², Kolmogorův-Smirnovův test³, chí-kvadrát test⁴, Fisherův přesný test⁵

6.2. Porovnání vlivu použité anuloplastiky aortálního anulu na četnost selhání záchovné operace aortální chlopně

U pacientů s recidivou aortální regurgitace bylo provedeno podrobné vyšetření nálezů transesofageální echokardiografií a následně při reoperaci přímým vyšetřením aortální chlopně kardiochirurgem. Nálezy byly analyzovány a srovnány spolu s předoperačním

echokardiografickým nálezem, popisem chlopně při primooperaci a použitou operační technikou. Ze rozboru pacientů s recidivou aortální regurgitace byl hlavním důvodem selhání plastikované chlopně prolaps cípu (cípů). Tento nález byl u 11 reoperovaných pacientů, z toho 9x při současné redilataci aortální anulu. Redilataci anulu jsme našli v 5 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 a ve skupině nemocných s open-ringem a také u pacientů po operaci dle Davida. Recidiva aortální regurgitace způsobená restrikcí a retrakcí cípu byla diagnostikována ve 4 případech. U 3 pacientů byl při reoperaci nález uvolnění nebo prořezání stehů centrálních plikací cípu nebo sutury rozštěpu (cleftu) cípu. Rozdělení jednotlivých typů selhání plastiky přiřazené k typu výkonu je uvedeno v tabulce č. 15.

Tabulka č. 15. Přehled reoperací pro selhání záchovného výkonu z důvodu recidivy aortální regurgitace s rozlišením podle typu výkonu a příčiny selhání.

Typ výkonu	Celkový počet (n=198)	Reoperace pro AR (n=15)	Redilatace anulu (n=9)	Prolaps cípu (n=11)	Restrikce/retrakce cípu (n=4)
Plastika cípu chlopně	92	11	9	7	4
- Subkomisurální anuloplastika	17	6	5	3	3
- Anulární steh	31	3	2	2	1
- Open - ring	14	0	0	0	0
- Bez anuloplastiky	30	2	2	2	0
Yacoub + ring Coronéo	66	2	0	2	0
Yacoub bez anuloplastiky	5	2	0	2	0
David	11	0	0	0	0
Náhrada vzestupné aorty	24	0	0	0	0

Při porovnání jednotlivých typů anuloplastik má nejvyšší četnost vzniku redilatace aortálního anulu technika subkomisurální anuloplastiky (v porovnání s ostatními použitými chirurgickými technikami). Tento rozdíl je statisticky významný ($p=0,000363$). Skupina subkomisurálních anuloplastik má v porovnání s ostatními anuloplastikami nejvyšší četnost reoperací ($p=0,00202$). Mezi ostatními skupinami aortálních anuloplastik nebyl statisticky významný rozdíl.

6.3. Porovnání skupin pacientů s trikuspidální a bikuspidální chlopní

Základní srovnání skupin pacientů s trikuspidální a bikuspidální aortální v četnosti úmrtí, reoperací a recidiv aortální vady shrnuje tabulka č. 16. Ke skupině bikuspidální chlopně byly přiřazeni i 3 pacienti s unikuspidální aortální chlopní. Mezi skupinami nebyl nalezen statisticky významný rozdíl. Četnost úmrtí, reoperací a recidiv vady je dále souhrnně uveden v tabulce č. 17.

Tabulka č. 16. Porovnání skupin pacientů s trikuspidální a bikuspidální aortální chlopní v četnosti úmrtí, reoperace a recidivy aortální regurgitace

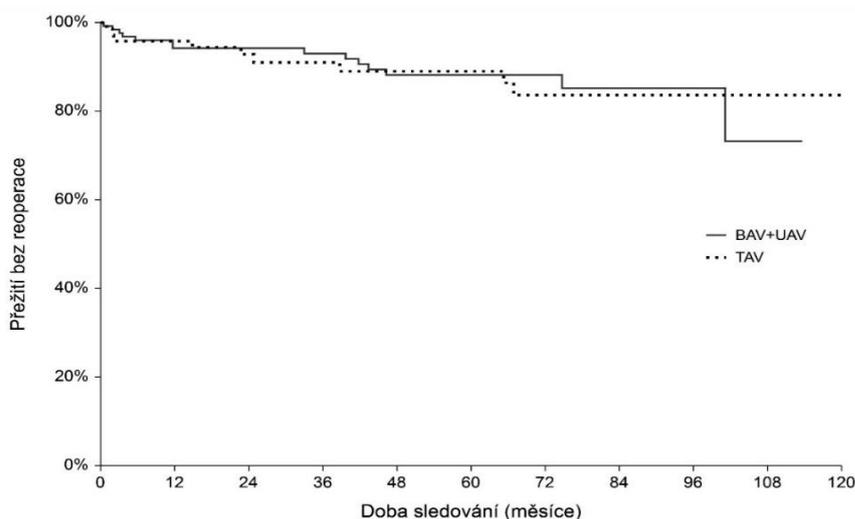
	Přežití bez reoperace a bez recidivy AR > 2 st.	Úmrtí, reoperace a recidiva AR > 2 st.	p
Počet n (%)	163 (82)	35 (18)	
Trikuspidální chlopeň n (%) ⁵	56 (34)	18 (51,4)	0,052
Bikuspidální chlopeň n (%) ⁵	107 (66)	17 (48,6)	
K hodnocení použít: nepárový t-test ¹ , Mann-Whitney test ² , Kolmogorův-Smirnovův test ³ , chí-kvadrát test ⁴ , Fisherův přesný test ⁵			

Tabulka č. 17. Porovnání četnosti úmrtí, reoperace a recidivy aortální regurgitace

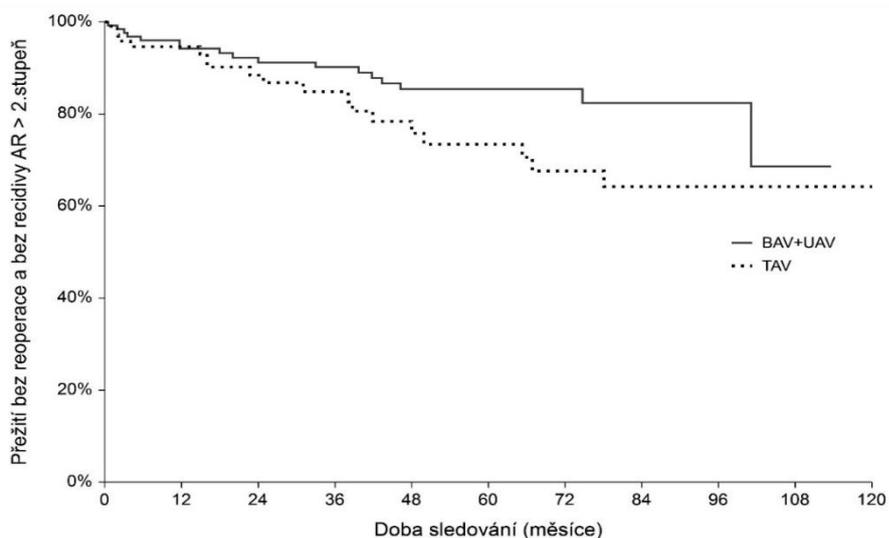
	n	úmrtí	reoperace	recidiva AR>2 st.
Trikuspidální chlopeň	74	2	7	9
Bikuspidální chlopeň	124	2	12	3

V grafu č. 6 je zobrazena Kaplan-Meierova křivka s predikcí 10-letého přežití bez reoperace po zachovné operaci aortální chlopně s rozlišením na pacienty s trikuspidální a bikuspidální aortální chlopní. V grafu č. 7 je Kaplan-Meierova křivka 10-letého přežití bez reoperace a bez recidivy aortální regurgitace AR > 2 stupně u stejných skupin pacientů.

Graf č. 6. Kaplan-Meierova křivka s predikcí přežití bez reoperace u pacientů po zachovné operaci aortální chlopně s rozlišením na pacienty s trikuspidální (TAV) a s bikuspidální a unikuspidální chlopní (BAV+UAV).



Graf č. 7. Kaplan-Meierova křivka s predikcí 10-letého přežití bez reoperace a bez recidivy AR > 2 stupně u pacientů po záchovné operaci aortální chlopně s rozlišením na skupiny pacientů s trikuspidální a bikuspidální aortální chlopní



V tabulce č. 18 jsou porovnány předoperační demografická a klinická data mezi skupinami pacientů s trikuspidální a bikuspidální aortální chlopní. Statisticky významné rozdíly mezi oběma skupinami byly shledány v těchto parametrech: věk, pohlaví, přítomnost ischemické choroby srdeční a renální insuficience, Marfanův syndrom a operace pro akutní disekci aorty typu A. Skupina pacientů s bikuspidální aortální chlopní měla nižší věk, častěji byli zastoupeni muži a méně často byla v předoperačních nálezech prokázána koronární nemoc a renální insuficience. Ve skupině pacientů s bikuspidální aortální chlopní nebyl žádný pacient s Marfanovým syndromem na rozdíl od skupiny pacientů s trikuspidální chlopní a méně často byl záchovný výkon proveden pro akutní disekci aorty typu A.

Tabulka č. 18. Porovnání předoperačních demografických a klinických údajů mezi skupinami pacientů s trikuspidální a bikuspidální chlopní.

	Trikuspidální chlopeň	Bikuspidální chlopeň	p
Počet n (%)	74 (37)	124 (63)	
Věk (Me, IQR) ²	60 (52, 65)	41 (35, 52)	<0,001
Ženy (n=46) n (%) ⁴	23 (31,5)	21 (16,9)	0,0177
Muži (n=152) n (%) ⁴	50 (68,5)	103 (83,1)	
Výška (Me, IQR) ¹	175 (170, 182)	178 (171, 182)	0,499
Hmotnost (Me, IQR) ²	84 (72, 98)	86 (74, 97)	0,928
BMI (Me, IQR) ²	27,6 (25,4, 30,8)	27,4 (24,5, 30)	0,607
ICHS (n=21) n (%) ⁴	13 (17,8)	8 (6,9)	0,0201
Fibrilace síní (n=15) n (%) ⁴	8 (11,1)	7 (6,1)	0,225
Arteriální hypertenze (n=107) n (%) ⁴	55 (75,3)	52 (44,8)	<0,001

Diabetes mellitus (n=21) n (%) ⁴	11 (15,1)	10 (8,6)	0,170
Renální insuficience (n=14) n (%) ⁵	11 (15,3)	3 (2,6)	0,00272
Hodnota kreatininu (Me, IQR) ³	84 (75, 101)	80 (74, 89)	0,0552
CHOPN (n=14) n (%) ⁴	8 (11,0)	6 (5,2)	0,139
Marfanův syndrom (n=10) n (%) ⁵	10 (13,7)	0 (0)	<0,001
Akutní disekce typu A (n=8) n (%) ⁵	7 (9,6)	2 (1,7)	0,0291
Funkční třída NYHA ⁵			
I (n=77) n (%)	20 (27,8)	51 (44,3)	<0,001
II (n=87) n (%)	29 (40,3)	53 (46,1)	
III (n=34) n (%)	23 (31,9)	11 (9,6)	
IV (n=0) n (%)	0 (0)	0 (0)	
<i>K hodnocení použito: nepárový t-test¹, Mann-Whitney test², Kolmogorův-Smirnovův test³, chí-kvadrát test⁴, Fisherův přesný test⁵</i>			

V tabulce č. 19 je uvedeno porovnání předoperačních echokardiografických parametrů ve skupinách nemocných s trikuspidální a bikuspidální aortální chlopní. Statisticky významný rozdíl byl nalezen v endiastolickém i endsystolickém rozměru levé komory a také ve všech měřených rozměrech aortálního kořene a ascendentní aorty. Ve skupině pacientů s dvoucípou aortální chlopní byl větší endsystolický a endiastolický rozměr levé komory, větší rozměr aortálního anulu, naopak menší rozměr aortálního kořene, sinotubulární junkce a ascendentní aorty.

Tabulka č. 19. Porovnání předoperačních echokardiografických nálezů ve skupinách pacientů s trikuspidální a bikuspidální chlopní

	Trikuspidální chlopeň	Bikuspidální chlopeň	p
Počet n (%)	74 (37)	124 (63)	
Aortální regurgitace – stupeň ⁵			
AR 0 n (%)	1 (1,4)	6 (5,3)	0,0817
AR 1 n (%)	3 (4,1)	9 (7,9)	
AR 2 n (%)	6 (8,2)	4 (3,5)	
AR 3 n (%)	18 (24,7)	15 (13,1)	
AR 4 n (%)	45 (61,6)	80 (70,2)	
Endiastolický rozměr LK mm (Me,IQR) ²	58 (51, 61)	62 (55, 67)	0,00259
Endsystolický rozměr LK mm (Me,IQR) ¹	38 (35, 45)	44 (37, 49)	0,016
Ejekční frakce LK - % ⁵			
> 50 n (%)	61 (83,5)	86 (76,1)	0,132

30-50 n (%)	11 (15,1)	27 (23,9)	
< 30 n (%)	1 (1,4)	0 (0)	
Aortální kořen – rozměr mm (Me,IQR) ²	49 (45, 55)	40 (34, 46)	<0,001
Vzestupná aorta – rozměr v mm (Me, IQR) ³	47 (38, 56)	42 (36, 50)	0,0287
Aortální anulus – rozměr v mm (Me, IQR) ¹	25 (23, 27)	28 (25, 30)	<0,001
ST junkce – rozměr v mm (Me, IQR) ¹	40 (37, 43)	37 (32, 41)	<0,001
Mitrální regurgitace > 2 st. ⁵	6 (8,2)	4 (3,5)	0,190
Trikuspidální regurgitace > 2 st. ⁵	2 (2,7)	0 (0)	0,150
<i>K hodnocení použit: nepárový t-test¹, Mann-Whitney test², Kolmogorův-Smirnovův test³, chí-kvadrát test⁴, Fisherův přesný test⁵</i>			

V tabulce č. 20 je souhrnně zobrazeno porovnání peroperačních klinických nálezů a echokardiografických parametrů mezi skupinami pacientů s trikuspidální a bikuspidální aortální chlopní. Statisticky významný rozdíl byl v pooperačních krevních ztrátách (nižší ve skupině operantů s dvoucípou aortální chlopní), v délce pobytu na jednotce intenzivní péče a v délce hospitalizace (kratší u skupiny bikuspidálních chlopní) a v počtu pacientů s pooperačními paroxysmy fibrilace síní (nižší ve skupině bikuspidálních chlopní). Statisticky významný rozdíl byl nalezen i ve stupni reziduální aortální regurgitace dle peroperačního jícnového echokardiografického vyšetření (nižší ve skupině s bikuspidální chlopní). Naopak signifikantně vyšší byl ve skupině bikuspidálních chlopní maximální a střední průtokový gradient na aortálním ústí.

Tabulka č. 20. Porovnání peroperačních klinických a echokardiografických nálezů ve skupinách pacientů s trikuspidální a bikuspidální chlopní.

	Trikuspidální chlopeň	Bikuspidální chlopeň	p
Počet n (%)	74 (37)	124 (63)	
Krevní ztráty – ml (Me, IQR) ³	450 (300, 700)	300 (250, 500)	0,00143
Revize pro krvácení n (%) ⁵	10 (13,7)	6 (5,3)	0,0600
Délka pobytu na JIP – dny (Me, IQR) ³	3 (2, 4)	2 (1,2)	<0,001
Délka hospitalizace – dny (Me, IQR) ³	14 (10, 19)	10 (9, 12)	<0,001
Paroxysmální fibrilace síní po operaci n (%) ⁴	33 (45,2)	19 (16,8)	<0,001
Reziduální aort. regurgitace – stupeň ⁵			
AR 0 n (%)	23 (31,9)	68 (61,3)	<0,001
AR 1 n (%)	42 (58,3)	42 (37,8)	
AR 2 n (%)	7 (9,7)	1 (0,9)	
AR 3 n (%)	0	0	

AR 4 n (%)	0	0	
PG max – mmHg (Me, IQR) ³	13 (10, 20)	24 (17, 34)	<0,001
PG mean – mmHg (Me, IQR) ³	7 (5, 9)	13 (9, 19)	<0,001
Aortální anulus – rozměr po operaci v mm (Me, IQR) ²	22 (20, 23)	23 (22, 24)	0,0825
Typ koaptace ⁵			0,344
A n (%)	50 (94,3)	60 (88,2)	
B n (%)	3 (5,7)	8 (11,8)	
C n (%)	0	0	
<i>K hodnocení použit: nepárový t-test¹, Mann-Whitney test², Kolmogorův-Smirnovův test³, chí-kvadrát test⁴, Fisherův přesný test⁵</i>			

V tabulce č. 21 jsou porovnány echokardiografické a klinické parametry v dlouhodobém pooperačním sledování mezi skupinami pacientů s trikuspidální a bikuspidální chlopní. Významný rozdíl mezi oběma skupinami byl nalezen ve stupni reziduální aortální regurgitace (nižší ve skupině dvoucípých aortálních chlopní), směru jetu (excentrický častější u bikuspidálních chlopní), maximální a středním průtokovém gradientu na aortálním ústí (vyšší u bikuspidálních chlopní). Statisticky významný rozdíl byl dále nalezen v rozměrech aortálního anulu, kořene a vzestupné aorty a typu koaptace. Zátěžová kapacita hodnocená stupněm klasifikace NYHA byla shledána signifikantně lepší ve skupině s bikuspidální aortální chlopní.

Tabulka č. 21. Porovnání echokardiografických a klinických údajů v pooperačním sledování s rozlišením na skupiny pacientů s trikuspidální a bikuspidální chlopní.

	Trikuspidální chlopeň	Bikuspidální chlopeň	p
Počet n (%)	74 (37)	124 (63)	
Reziduální aort. regurgitace – stupeň ⁵			p<0,001
AR 0 n (%)	14 (19,7)	55 (50)	
AR 1 n (%)	34 (47,8)	33 (30)	
AR 2 n (%)	9 (12,7)	12 (10,9)	
AR 3 n (%)	7 (9,9)	2 (1,8)	
AR 4 n (%)	7 (9,9)	8 (7,3)	
Směr jetu AR ⁴ - centrální n (%)	22 (44,9)	10 (23,8)	0,0357
- excentrický n (%)	27 (55,1)	32 (76,2)	
PG max – mmHg (Me, IQR) ³	9 (7,13)	19 (13, 26)	p<0,001
PG mean – mmHg (Me, IQR) ³	5 (4, 7)	11 (7, 14)	p<0,001
Ejekční frakce LK v % (Me, IQR) ²	60 (60, 65)	60 (60, 65)	0,502

Endiastolický rozměr LK mm (Me,IQR) ²	53 (50, 58)	53 (50, 57)	0,525
Endsystolický rozměr LK mm (Me, IQR) ²	35 (32, 39)	35 (32, 38)	0,573
Aortální anulus – rozměr v mm (Me, IQR) ²	23 (21, 24)	24 (23, 25)	0,0122
Aortální kořen – rozměr v mm (Me, IQR) ²	35 (33, 38)	38 (35, 40)	p<0,001
Sinotubulární junkce – rozměr v mm (Me, IQR) ²	26 (25, 33)	31 (26, 34)	0,298
Vzestupná aorta – rozměr v mm (Me, IQR) ³	30 (29, 32)	32 (30, 38)	0,0216
Typ koaptace ⁵			
A n (%)	24 (96)	49 (74,2)	0,00159
B n (%)	0 (0)	17 (25,8)	
C n (%)	1 (4)	0 (0)	
NYHA – stupeň ⁵			
I n (%)	38 (67,9)	85 (90,4)	0.00143
II n (%)	12 (21,4)	8 (8,5)	
III n (%)	6 (10,7)	1 (1,1)	
IV n (%)	0 (0)	0 (0)	
<i>K hodnocení použít: nepárový t-test¹, Mann-Whitney test², Kolmogorův-Smirnovův test³, chí-kvadrát test⁴, Fisherův přesný test⁵</i>			

6.4. Limitace práce

Provedené studie této práce mají řadu limitací. Data byly nabírána prospektivně, hodnocena retrospektivně. Velkým problémem v hodnocení je rozmanitost chirurgické techniky a její dynamický vývoj. Změny chirurgických postupů probíhaly v průběhu studie i na našem pracovišti. V neposlední řadě nutno zmínit omezený počet pacientů a omezenou dobu sledování.

7. 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 (30). Záchovné operace riziko těchto komplikací minimalizují (31). 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 tkáně 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 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. Důležitým faktem prakticky neumožňující srovnání různých prací jsou zejména rozdíly v počtu akutních výkonů např. u aortálních disekcí, výrazně jiné procento zastoupení bikuspidální aortální chlopně nebo pacientů s Marfanovým syndromem. Dalším problémem v hodnocení výsledků studií jsou také velké rozdíly v použité chirurgické technice, která se navíc v průběhu sledování mění a dynamicky vyvíjí. V neposlední řadě působí problémy v hodnocení výsledků jednotlivých studií rozdílné hodnotící parametry. V největších studiích je udávané 5 a 10-leté přežívání bez nutnosti reoperace v rozmezí 89-100 %, resp. 82-98 % (16, 32-40).

Magdi Yacoub (37) prezentoval 5, 10 a 15-leté výsledky remodelace aortálního kořene u 158 pacientů. Přežívání bylo 88%, 79%, resp. 57%, četnost reoperací byla 11% během 5 a 10 let. V této práci byl vysoký podíl pacientů s Marfanovým syndromem (43%) a velká část pacientů byla operována pro akutní disekci typu A (31%). Diana Aicher (38) hodnotila výsledky remodelace aortálního kořene u 274 pacientů, bez recidivy aortální regurgitace bylo 87% a bez reoperace 96% nemocných po dobu 10 let.

Tirone David (34) popsal výsledky reimplantace aortální chlopně 296 nemocných, 5, 10 a 15-leté přežívání pacientů bylo 95%, 93% a 76%. Ze skupiny přežívajících bylo bez reoperace 5, 10 a 15 let 99%, 97% a 97% pacientů.

Svensson (32) ve své práci hodnotil výsledky všech typů záchovných operací aortální chlopně u 366 pacientů. Pětileté přežití nemocných bylo v této studii 86%, 10-leté 74% a 15-leté 58%. Ze skupiny přežívajících bylo bez nutnosti reoperace 5 let 92% a 10 let 89% pacientů. De Kerchove (41) publikoval soubor 164 nemocných se záchovnými operacemi aortální chlopně, kde 8-leté přežití bylo 88% a bez reoperace bylo 8 let 89% přežívajících pacientů. Boodhwani (35) popsal výsledky záchovných operací u 264 nemocných. V jeho souboru bylo 5-leté přežití 95%, bez reoperace bylo 92% a bez reoperace a bez rekurence aortální regurgitace 88% pacientů.

V našem souboru 198 pacientů je predikce 5-letého přežívání dle Kaplan-Meierovy křivky 98% a 10-letého 98%. Predikace 5 a 10-letého přežívání bez reoperace je dle Kaplan-Meierovy křivky 90% a 82%. Ve skupině přežívajících pacientů bez reoperace je 94% pacientů bez recidivy aortální regurgitace > 2. stupně. Dle Kaplan-Meierovy křivky je predikce 5 a 10-letého přežití bez reoperace a bez recidivy aortální vady v našem souboru 81% a 72%. V porovnání s ostatními pracemi je v našem souboru vysoký podíl pacientů s bikuspidální aortální chlopní (63%).

Práci věnující se pouze záchovným operacím bikuspidálních chlopní publikovala Diana Aicher (16). V souboru 559 operovaných pacientů s dvoucípou aortální chlopní bylo v 10-letém sledování bez reoperace 82% nemocných.

Studie věnující se porovnání výsledků záchovných operací u bikuspidálních a trikuspidálních aortálních chlopní není mnoho a mají rozdílné výsledky. Badiu (42) ve své studii hodnotí výsledky záchovných operací u 100 nemocných. V 3-letém sledování nebyl mezi skupinami nemocných s bikuspidální a trikuspidální chlopní statisticky významný rozdíl v přežívání, četnosti reoperací ani rekurencí aortální vady. Price (33) porovnal ve své práci různé typy záchovných operací u 475 nemocných. V četnosti reoperací v 10-letém sledování nebyl

mezi skupinami pacientů s bikuspidální a trikuspidální chlopní rozdíl. Rozdíl mezi skupinami pacientů s bikuspidální a trikuspidální chlopní po reimplantaci aortální chlopně neshledal v četnosti reoperací v 5-letém sledování také Malvindi (39). Naproti tomu statisticky významný rozdíl mezi skupinou pacientů se záchovnými operacemi bikuspidální a trikuspidální chlopně prokazuje ve své studii Diana Aicher (31). Ve skupině 640 nemocných bylo 5 a 10 let bez reoperace 88% a 81% pacientů s bikuspidální chlopní a 97% a 93% s trikuspidální chlopní. Významně horší výsledky záchovných operací bikuspidální aortální chlopně uvádí ve své práci také Fattouch (43). V našem souboru jsme neprokázali statisticky významný rozdíl v přežívání, četnosti reoperací a recidivy aortální regurgitace mezi skupinami pacientů s bikuspidální a trikuspidální chlopní v 5 a 10-letém sledování po záchovné operaci aortální chlopně. V některých sledovaných parametrech (stupeň reziduální aortální regurgitace) byly výsledky ve skupině záchovných operací bikuspidální chlopně dokonce lepší.

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 restriktce (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. El Khoury, de Kerchove a Schafers (44-46) ve svých studiích udávají lepší dlouhodobé výsledky cirkulárních anuloplastik v porovnání se subkomisurálními plikacemi. Stejně výsledky jsme prokázaly i v našem souboru. Subkomisurální anuloplastiky vykazovaly v porovnání s použitými cirkulárními anuloplastiky vyšší četnost redilatace aortálního anulu, selhání aortální rekonstrukce a vyšší četnost reoperací. Tento rozdíl byl shledán statisticky významným. Z těchto důvodů je tato chirurgická technika na našem pracovišti již opuštěna.

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 protézy, do které je aortální chlopeč vsita. Tento výkon se ale vyznačuje větší technickou náročností. Metodou volby našeho pracoviště je v současnosti u komplexních nálezů s aneuryzmatem aortálního kořene remodelace aortálního kořene podle Yacouba 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.

Selhání aortální anuloplastiky a redilatace aortálního anulu je v našem souboru nejčastější příčinou selhání záchovného výkonu aortální chlopně. Redilataci anulu jsme našli v 5 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 Coronéo a při užití otevřeného externího prstence (open-ring).

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 protézy (obrázek č. 19), přičemž typ C koaptace je nezávislým rizikovým faktorem selhání plastiky (47). 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 Schäfers v r. 2006 (38, 48, 49). 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. Ponechaný prolaps cípu je obvykle podkladem excentrického jetu reziduální aortální regurgitace.

V našem souboru byl prolaps cípu jako příčina recidivy aortální regurgitace u 11 reoperovaných pacientů, z toho u 7 nemocných současně s redilatací aortálního anulu. Ve 3 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 restrikce 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. Pojem restrikce 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. Restrikce 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 fúzovaného 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 trojcípou. S nedostatkem kvalitní tkáně cípů a vývojem jejich restrikce mohou souviset i další nálezy selhání záchovného výkonu v našem souboru. Vytržení stehů centrálních plikací nebo sutury cleftu cípu může být způsobeno vyššími tahovými silami a výraznějším namáháním cípů při primárním nedostatku kvalitní tkáně cípu při plastice.

V našem souboru jsme prokázali několik významných prediktorů selhání záchovných operací aortální chlopně. Prognosticky významný byl v dlouhodobém sledování při peroperačním vyšetření stupeň ponechané reziduální aortální regurgitace a také směr jejího jetu. Horší výsledky ve smyslu dlouhodobé trvanlivosti rekonstrukce aortální chlopně má excentrický směr v porovnání s jetem centrálním. Excentrický jet obvykle znamená ponechaný nebo obnovený prolaps cípu. Dalším sledovaným parametrem se statisticky významným rozdílem mezi skupinou pozdního selhání aortální plastiky a skupinou bez selhání byl typ koaptace při peroperačním echokardiografickým vyšetřením. Nejlepší výsledky jsme prokázali u typu A s bodem koaptace nad rovinou anulu, riziko selhání bylo zvýšeno u typu B s bodem koaptace v rovině anulu a nejvíce u typu C s bodem koaptace pod rovinou anulu.

Důležitým sledovaným parametrem je průtokový gradient na operované aortální chlopni. 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 chlopi (9). Přijatelný je pouze málo významný gradient na rekonstruovaném aortálním ústí - maximální/střední gradient do 30/15 mm Hg (50). Hodnoty gradientů nad touto hranici již znamenají riziko selhání plastiky a nutnosti reoperace (51) a měly by být bezprostředně peroperačně korigovány. Hodnocení gradientu při peroperačním transesofageálním vyšetření musí být provedeno současně s morfoloogickým nálezem na chlopi a otevíráním cípů. Po přechodu z mimotělního oběhu je často přítomna hyperkinetická cirkulace s navýšením gradientu vysokým průtokem přes aortální ústí. V těchto případech bývá gradient na chlopi měřený s časovým odstupem za bazálních podmínek vždy nižší v porovnání s peroperačním. Pozdní progresse do významné aortální stenózy je ale i u chlopi 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 4 let od primooperace byla provedena reoperace. Zpětnou analýzou nálezů u tohoto pacienta byla jako pravděpodobná příčina pozdního selhání plastiky stanovena přítomnost pokročilejších degenerativních změn cípů chlopně již v předoperačních nálezech. U všech ostatních pacientů v našem souboru zůstávají průtokové gradienty na aortálním ústí dlouhodobě stacionární, a to i u skupiny nemocných s bikuspidální aortální chlopi.

8. Závěry

1. 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 a přinášejí velký profit zejména mladým aktivním pacientům a ženám plánujícím graviditu.
2. Ze sledovaných parametrů jsme jako statisticky významné rizikové faktory pozdního selhání záchovných operací aortální chlopně v našem souboru prokázaly tyto nálezy peroperačního echokardiografického vyšetření:
 - stupeň ponechané reziduální aortální regurgitace dle peroperačního echokardiografického vyšetření
 - směr jetu reziduální aortální regurgitace, přičemž významně rizikovější je excentrický směr jetu v porovnání s centrálním
 - typ koaptace cípů aortální chlopně, kdy optimální je typ koaptace A – nad rovinou aortálního anulu, riziku selhání se zvyšuje již u typu B – koaptace v rovině aortálního anulu a zejména u typu C – koaptace pod rovinou aortálního anulu.
3. V porovnání vlivu použité chirurgické techniky anuloplastiky aortálního anulu na četnost selhání záchovné operace aortální chlopně jsme v našem souboru potvrdili nejvyšší četnost redilatace anulu, selhání rekonstrukce aortální chlopně a reoperace u subkomisurálních plikací v porovnání s ostatními použitými anuloplastikami aortálního anulu.
4. Při porovnání záchovných výkonů u skupin nemocných s dvoucípou a trojcípou aortální chlopi je velmi důležité zjištění, že pacienti s vrozeně malformovanou bikuspidální aortální chlopi profitují ze záchovných výkonů stejnou měrou jako pacienti s chlopi trikuspidální a mají obdobné střednědobé až dlouhodobé přežívání bez recidivy vady a nutnosti reoperace.

9. Použitá literatura:

1. Hammermeister K, Sethi GK, Henderson WG, Grover FL, Oprian C, Rahimtoola SH. 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 Oct;36(4):1152-8. PubMed PMID: 11028464.
2. Popelova J, Brtko M, Nemeč P. Summary of the ESC guidelines on the management of the valvular heart disease(version 2012). *CorVasa.* 2013;55:E41-E56.
3. Popelova J, Brtko M, Nemeč P. Comments on the Summary of the ESC guidelines on the management of valvular heart disease (version 2012). *CorVasa.* 2013;55:E57-E9.
4. Baumgartner H. The 2017 ESC/EACTS guidelines on the management of valvular heart disease : What is new and what has changed compared to the 2012 guidelines? *Wien Klin Wochenschr.* 2017 Dec 5. PubMed PMID: 29209824.
5. Nishimura RA, Otto CM, Bonow RO, Carabello BA, Erwin JP, 3rd, Guyton RA, et al. 2014 AHA/ACC Guideline 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.* 2014 Mar 3. PubMed PMID: 24603191.
6. Falk V, Baumgartner H, Bax JJ, De Bonis M, Hamm C, Holm PJ, et al. 2017 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2017 Oct 1;52(4):616-64. PubMed PMID: 29156023.
7. Haydar HS, He GW, Hovaguimian H, McIrvin DM, King DH, Starr A. Valve repair for aortic insufficiency: surgical classification and techniques. *Eur J Cardiothorac Surg.* 1997 Feb;11(2):258-65. PubMed PMID: 9080152. Epub 1997/02/01. eng.
8. El Khoury G, Glineur D, Rubay J, Verhelst R, d'Acoz Y, Poncelet A, et al. Functional classification of aortic root/valve abnormalities and their correlation with etiologies and surgical procedures. *Curr Opin Cardiol.* 2005 Mar;20(2):115-21. PubMed PMID: 15711197. Epub 2005/02/16. eng.
9. Aicher D, Kunihara T, Abou Issa O, Brittner B, Graber S, Schafers HJ. Valve configuration determines long-term results after repair of the bicuspid aortic valve. *Circulation.* 2011 Jan 18;123(2):178-85. PubMed PMID: 21200006.
10. Hanke T, Charitos EI, Stierle U, Robinson D, Gorski A, Sievers HH, 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 Feb;137(2):314-9. PubMed PMID: 19185144.
11. de Kerchove L, Mastrobuoni S, Boodhwani M, Astarci P, Rubay J, Poncelet A, et al. The role of annular dimension and annuloplasty in tricuspid aortic valve repair. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2016 Feb;49(2):428-37; discussion 37-8. PubMed PMID: 25721823.
12. Schafers HJ, Raddatz A, Schmied W, Takahashi H, Miura Y, Kunihara T, et al. Reexamining remodeling. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2015 Feb;149(2):S30-S6. PubMed PMID: WOS:000350551500010. English.
13. Kunihara T, Aicher D, Rodioncheva S, Groesdonk HV, Langer F, Sata F, et al. Preoperative aortic root geometry and postoperative cusp configuration primarily determine long-term outcome after valve-preserving aortic root repair. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2012 Jun;143(6):1389-95. PubMed PMID: 21855091. Epub 2011/08/23. eng.
14. Cabrol C, Cabrol A, Guiraudon G, Bertrand M. [Treatment of aortic insufficiency by means of aortic annuloplasty]. *Arch Mal Coeur Vaiss.* 1966 Sep;59(9):1305-12. PubMed PMID: 4961576. Epub 1966/09/01. Le traitement de l'insuffisance aortique par l'annuloplastie aortique. fre.

15. Taylor WJ, Thrower WB, Black H, Harken DE. The surgical correction of aortic insufficiency by circumclusion. *J Thorac Surg.* 1958 Feb;35(2):192-205 passim. PubMed PMID: 13514815. Epub 1958/02/01. eng.
16. Aicher D, Schneider U, Schmied W, Kunihara T, Tochii M, Schafers HJ. Early results with annular support in reconstruction of the bicuspid aortic valve. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2013 Mar;145(3 Suppl):S30-4. PubMed PMID: 23260458.
17. Schneider U, Aicher D, Miura Y, Schafers HJ. Suture Annuloplasty in Aortic Valve Repair. *Ann Thorac Surg.* 2016 Feb;101(2):783-5. PubMed PMID: 26777945.
18. Lansac E, Di Centa I, Varnous S, Rama A, Jault F, Duran CM, et al. External aortic annuloplasty ring for valve-sparing procedures. *Ann Thorac Surg.* 2005 Jan;79(1):356-8. PubMed PMID: 15620986. Epub 2004/12/29. eng.
19. Lansac E, Di Centa I, Raoux F, Bulman-Fleming N, Ranga A, Abed A, et al. An expansible aortic ring for a physiological approach to conservative aortic valve surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2009 Sep;138(3):718-24. PubMed PMID: 19698861.
20. Wuliya M, Sleilaty G, Di Centa I, Khelil N, Berrebi A, Czitrom D, et al. An expansible aortic ring to preserve aortic root dynamics after aortic valve repair. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2015 Mar;47(3):482-90; discussion 90. PubMed PMID: 24755102.
21. Schafers HJ, Aicher D, Riodionychewa S, Lindinger A, Radle-Hurst T, Langer F, et al. Bicuspidization of the unicuspid aortic valve: a new reconstructive approach. *Ann Thorac Surg.* 2008 Jun;85(6):2012-8. PubMed PMID: 18498811.
22. Bentall H, De Bono A. A technique for complete replacement of the ascending aorta. *Thorax.* 1968 Jul;23(4):338-9. PubMed PMID: 5664694. Pubmed Central PMCID: 471799. Epub 1968/07/01. eng.
23. Yacoub MH, Fagan A, Stassano P, Radley-Smith R. Results of valve conserving operations for aortic regurgitation (Abstract). *Circulation.* 1983;68:311-2. PubMed PMID: 42.
24. Fagan A, Pillai R, Radley-Smith R, Yacoub M. Results of new valve conserving operation for treatment of aneurysms or acute dissection of aortic root. *Br Heart J.* 1983 49(Proceedings of the British Cardiac Society):302.
25. Sarsam MA, Yacoub M. Remodeling of the aortic valve anulus. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1993 Mar;105(3):435-8. PubMed PMID: 8445922. Epub 1993/03/01. eng.
26. Erasmi AW, Sievers HH, Bechtel JF, Hanke T, Stierle U, Misfeld M. Remodeling or reimplantation for valve-sparing aortic root surgery? *Ann Thorac Surg.* 2007 Feb;83(2):S752-6; discussion S85-90. PubMed PMID: 17257921.
27. David TE. The aortic valve-sparing operation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2011 Mar;141(3):613-5. PubMed PMID: 21335120.
28. David TE, Feindel CM. An aortic valve-sparing operation for patients with aortic incompetence and aneurysm of the ascending aorta. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1992 Apr;103(4):617-21; discussion 22. PubMed PMID: 1532219. Epub 1992/04/01. eng.
29. Schafers HJ, Bierbach B, Aicher D. A new approach to the assessment of aortic cusp geometry. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2006 Aug;132(2):436-8. PubMed PMID: 16872982. Epub 2006/07/29. eng.
30. Oxenham H, Bloomfield P, Wheatley DJ, Lee RJ, Cunningham J, Prescott RJ, et al. Twenty year comparison of a Bjork-Shiley mechanical heart valve with porcine bioprostheses. *Heart.* 2003 Jul;89(7):715-21. PubMed PMID: 12807838. Pubmed Central PMCID: 1767737.
31. Aicher D, Fries R, Rodionychewa S, Schmidt K, Langer F, Schafers HJ. Aortic valve repair leads to a low incidence of valve-related complications. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2010 Jan;37(1):127-32. PubMed PMID: 19643618.

32. Svensson LG, Batizy LH, Blackstone EH, Gillinov AM, Moon MC, D'Agostino RS, et al. Results of matching valve and root repair to aortic valve and root pathology. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2011 Dec;142(6):1491-8 e7. PubMed PMID: 21683965.
33. Price J, De Kerchove L, Glineur D, Vanoverschelde JL, Noirhomme P, El Khoury G. Risk of valve-related events after aortic valve repair. *Ann Thorac Surg.* 2013 Feb;95(2):606-12; discussion 13. PubMed PMID: 22959573.
34. David TE, Armstrong S, Manlihot C, McCrindle BW, Feindel CM. Long-term results of aortic root repair using the reimplantation technique. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2013 Mar;145(3 Suppl):S22-5. PubMed PMID: 23260437.
35. Boodhwani M, de Kerchove L, Glineur D, Poncelet A, Rubay J, Astarci P, et al. Repair-oriented classification of aortic insufficiency: impact on surgical techniques and clinical outcomes. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2009 Feb;137(2):286-94. PubMed PMID: 19185138.
36. David TE, Feindel CM, Webb GD, Colman JM, Armstrong S, Maganti M. Long-term results of aortic valve-sparing operations for aortic root aneurysm. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2006 Aug;132(2):347-54. PubMed PMID: 16872961.
37. Yacoub MH, Gehle P, Chandrasekaran V, Birks EJ, Child A, Radley-Smith R. Late results of a valve-preserving operation in patients with aneurysms of the ascending aorta and root. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1998 May;115(5):1080-90. PubMed PMID: 9605078.
38. Aicher D, Langer F, Lausberg H, Bierbach B, Schafers HJ. Aortic root remodeling: ten-year experience with 274 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2007 Oct;134(4):909-15. PubMed PMID: 17903506.
39. Malvindi PG, Raffa GM, Basciu A, Citterio E, Cappai A, Ornaghi D, et al. Bicuspidy does not affect reoperation risk following aortic valve reimplantation. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2012 Jun;14(6):717-20. PubMed PMID: 22389000. Pubmed Central PMCID: 3352725.
40. Leontyev S, Trommer C, Subramanian S, Lehmann S, Dmitrieva Y, Misfeld M, et al. The outcome after aortic valve-sparing (David) operation in 179 patients: a single-centre experience. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2012 Aug;42(2):261-6; discussion 6-7. PubMed PMID: 22328626.
41. de Kerchove L, Boodhwani M, Glineur D, Poncelet A, Verhelst R, Astarci P, et al. Effects of preoperative aortic insufficiency on outcome after aortic valve-sparing surgery. *Circulation.* 2009 Sep 15;120(11 Suppl):S120-6. PubMed PMID: 19752356.
42. Badiu CC, Bleiziffer S, Eichinger WB, Zaimova I, Hutter A, Mazzitelli D, et al. Are bicuspid aortic valves a limitation for aortic valve repair? *Eur J Cardiothorac Surg.* 2011 Nov;40(5):1097-104. PubMed PMID: 21420874.
43. Fattouch K, Murana G, Castrovinci S, Nasso G, Mossuto C, Corrado E, et al. Outcomes of aortic valve repair according to valve morphology and surgical techniques. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2012 Oct;15(4):644-50. PubMed PMID: 22761124. Pubmed Central PMCID: 3445347.
44. de Kerchove L, Boodhwani M, Glineur D, Vandyck M, Vanoverschelde JL, Noirhomme P, 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):1430-8. PubMed PMID: 21955470.
45. El Khoury G, Vanoverschelde JL, Glineur D, Poncelet A, Verhelst R, Astarci P, et al. Repair of aortic valve prolapse: experience with 44 patients. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2004 Sep;26(3):628-33. PubMed PMID: 15302061. Epub 2004/08/11. eng.
46. Schafers HJ. Aortic annuloplasty: a new aspect of aortic valve repair. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2012 May;41(5):1124-5. PubMed PMID: 22290919.

47. 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 Jan;73(1):29-33. PubMed PMID: 11834030. Epub 2002/02/09. eng.
48. Schafers HJ, Aicher D, Langer F, Lausberg HF. Preservation of the bicuspid aortic valve. *Ann Thorac Surg.* 2007 Feb;83(2):S740-5; discussion S85-90. PubMed PMID: 17257919.
49. Bierbach BO, Aicher D, Issa OA, Bomberg H, Graber S, Glombitza P, et al. Aortic root and cusp configuration determine aortic valve function. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2010 Oct;38(4):400-6. PubMed PMID: 20219388. Epub 2010/03/12. eng.
50. 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 Jul 1;52(1):40-9. PubMed PMID: 18582633.
51. 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 Jan;2(1):30-9. PubMed PMID: 23977556. Pubmed Central PMCID: 3741824.

10. Přehled publikační činnosti autora

Původní práce a ostatní články v časopisech s IF:

1. HOLUBEC, Tomáš - ŽÁČEK, Pavel - JAMALIRAMIN, Mostafa - EMMERT, Maximilian Y. - **TUNA, Martin** - NEDBAL, Pavel - DOMINIK, Jan - HARRER, Jan - FALK, Volkmar - VOJÁČEK, Jan. Valve Cuspidity: A Risk Factor for Aortic Valve Repair?. *Journal of Cardiac Surgery*, 2014, **29**(5), 585-592. ISSN 0886-0440. IF= 0.783
2. DOMINIK, Jan - **TUNA, Martin** - ŠTEINER, Ivo - ŽÁČEK, Pavel - POJAR, Marek. Papillary Fibroelastoma - An Unusual Cause of Angina Pectoris. *Thoracic and Cardiovascular Surgeon*, 2007, **55**(8), 515-516. ISSN 0171-6425. IF= 0.957

Původní práce v recenzovaných časopisech:

1. **TUNA, Martin** - ŽÁČEK, Pavel - KARALKO, Mikita - BRTKO, Miroslav - PRAUS, Rudolf - NEDBAL, Pavel - TELEKES, Peter - VONDRÁK, Jiří - VOJÁČEK, Jan. Rizikové faktory selhání záchovných operací aortální chlopně. *Interv Akut Kardiologie* 2018; 17(1): 8-13
2. **TUNA, Martin** - BRTKO, Miroslav - DOMINIK, Jan. Srdeční myxomy. *Lékařské zprávy Lékařské fakulty Univerzity Karlovy v Hradci Králové*, 2004, **49**(1-2), 51-57. ISSN 0457-4206.
3. VOJÁČEK, Jan - HARRER, Jan - DOMINIK, Jan - ŽÁČEK, Pavel - MANĎÁK, Jiří - **TUNA, Martin** - BRTKO, Miroslav - HLUBOCKÝ, Jaroslav - MOKRÁČEK, Aleš. Možnosti rekonstrukčních výkonů u pacientů s bikuspidální aortální chlopní. *Cor et Vasa*, 2010, **52**(9), 523-530. ISSN 0010-8650.
4. RAUPACH, Jan - VOJÁČEK, Jan - LOJÍK, Miroslav - KRAJINA, Antonín - BIS, Josef - CHOVANEC, Vendelín - HARRER, Jan - **TUNA, Martin** - MALÝ, Radovan. Endovaskulární léčba akutních stavů hrudní aorty: dlouhodobé zkušenosti. *Intervenční a akutní kardiologie*, 2011, **10**(4), 154-162. ISSN 1213-807X.
5. RAUPACH, Jan - LOJÍK, Miroslav - VOJÁČEK, Jan - FERKO, Alexander - KRAJINA, Antonín - HARRER, Jan - **TUNA, Martin** - CHOVANEC, Vendelín -

MALÝ, Radovan - RYŠKA, Pavel - RENC, Ondřej - HOFFMANN, Petr.
Endovasculární léčba onemocnění sestupné hrudní aorty a aortálního oblouku - desetileté zkušenosti našeho centra. *Česká radiologie*, 2011, **65**(2), 92-101. ISSN 1210-7883.

6. ŽÁČEK, Pavel - VOJÁČEK, Jan - HARRER, Jan - HOLUBEC, Tomáš - **TUNA, Martin** - VANEKOVÁ, Soňa - DOMINIK, Jan. Externí aortální anuloplastika prstencem jako nový prvek při zachovné remodelaci dystrofického aortálního kořene. *Intervenční a akutní kardiologie*, 2011, **10**(5-6), 213-218. ISSN 1213-807X.
7. MANDÁK, Jiří - LOJÍK, Miroslav - **TUNA, Martin** - CHEK, James Lago. Coronary Subclavian Steal Syndrome Causing Acute Myocardial Infarction in a Patient Undergoing Coronary-Artery Bypass Grafting. *Case Reports in Medicine*, 2012, **2012**(August), Art No. 798356. ISSN 1687-9627.
8. BRTKO, Miroslav - POLANSKÝ, Pavel - ŠTÁSEK, Josef - VOJÁČEK, Jan - BIS, Josef - DUŠEK, Jaroslav - **TUNA, Martin** - PRAUS, Rudolf. Kombinovaný transradiální, transfemorální a subklaviální přístup při alkoholové septální ablacii u hypertrofické obstrukční kardiomyopatie. *Intervenční a akutní kardiologie*, 2012, **11**(1), 9-14. ISSN 1213-807X.
9. VOJÁČEK, Jan - **TUNA, Martin** - VANEKOVÁ, Soňa - DOMINIK, Jan - ŽÁČEK, Pavel - POLANSKÝ, Pavel - BRTKO, Miroslav - NEDBAL, Pavel - TELEKEŠ, Peter - HARRER, Jan. Zachovné operace aortální chlopně - časně a střednědobé výsledky. *Cor et Vasa*, 2009, **51**(11.12.2011), 781-788. ISSN 0010-8650.
10. RAUPACH, Jan - CHOVANEC, Vendelín - LOJÍK, Miroslav - KRAJINA, Antonín - FRIDRICH, Jan - HUDÍK, Michal - **TUNA, Martin**. Léčba postkatetrizačních pseudoaneuryzmat: možnosti perkutánní aplikace trombinu jako nové metody. *Česká radiologie*, 2003, **57**(3), 165-168. ISSN 1210-7883.
11. RAUPACH, Jan - LOJÍK, Miroslav - VOJÁČEK, Jan - **TUNA, Martin** - SAMEK, Jindřich - CHOVANEC, Vendelín - BIS, Josef - HOFFMANN, Petr - DVOŘÁK, Petr - KRAJINA, Antonín - HARRER, Jan. Endovasculární léčba komplikované disekce hrudní aorty typu B. *Intervenční a akutní kardiologie*, 2015, **14**(3), 102-107. ISSN 1213-807X.

Přehledové články v recenzovaném časopise:

1. **TUNA, Martin** - ŽÁČEK, Pavel - BRTKO, Miroslav - VOJÁČEK, Jan. Echokardiografické prediktory selhání zachovných operací a plastik aortální chlopně. *Intervenční a akutní kardiologie*, 2016, **15**(4), 166-171. ISSN 1213-807X.
2. **TUNA, Martin** - RAUPACH, Jan - CHOVANEC, Vendelín - FRIDRICH, Jan - BRTKO, Miroslav. Diagnostika a léčba postkatetrizačních pseudoaneuryzmat. *Intervenční a akutní kardiologie*, 2004, **3**(3), 128-130.
3. BRTKO, Miroslav - VOJÁČEK, Jan - ŠTÁSEK, Josef - VOJÁČEK, Jan - POLANSKÝ, Pavel - **TUNA, Martin** - BIS, Josef - DUŠEK, Jaroslav. Alkoholová septální ablace vs. chirurgická myektomie v léčbě hypertrofické obstrukční kardiomyopatie. *Intervenční a akutní kardiologie*, 2010, **9**(1), 20-26. ISSN 1213-807X.
4. BRTKO, Miroslav - VOJÁČEK, Jan - **TUNA, Martin** - TELEKES, Petr. Bikuspidální aortální chlopeň - etiopatogeneze a přirozený vývoj. *Vnitřní lékařství*, 2011, **57**(2), 176-182. ISSN 0042-773X.
5. VOJÁČEK, Jan - DOMINIK, Jan - ŽÁČEK, Pavel - **TUNA, Martin** - MOKRÁČEK, Aleš - HARRER, Jan. Zachovné operace a plastiky aortální chlopně - od anatomie chlopně až k dlouhodobým výsledkům. *Vnitřní lékařství*, 2009, **55**(2), 117-122.

6. BRTKO, Miroslav - ŠTÁSEK, Josef - VOJÁČEK, Jan - POLANSKÝ, Pavel - **TUNA, Martin** - PRAUS, Rudolf - MĚDÍLEK, Karel - BIS, Josef - DUŠEK, Jaroslav. Hypertrofická kardiomyopatie - současné možnosti léčby. *Intervenční a akutní kardiologie*, 2008, 7(3), 100-105.

Ostatní práce v recenzovaném časopise:

1. VOJÁČEK, Jan - NEDBAL, Pavel - DOMINIK, Jan - **TUNA, Martin** - ŽÁČEK, Pavel - BRTKO, Miroslav - HARRER, Jan. Chirurgická léčba symptomatické hypertrofické obstrukční kardiomyopatie. *Cor et Vasa*, 2009, 51(7.8.2011), 520-521. ISSN 0010-8650.
2. DOMINIK, Jan - **TUNA, Martin** - ŽÁČEK, Pavel. Perforace cípu aortální chlopně při infekční endokarditidě. *Cor et Vasa*, 2009, 51(10), 720-721. ISSN 0010-8650.
3. VOJÁČEK, Jan - DOMINIK, Jan - **TUNA, Martin** - ŽÁČEK, Pavel - HARRER, Jan. Reimplantace aortální chlopně. *Cor et Vasa*, 2008, 50(9), 353-353. ISSN 0010-8650.
4. ŠEVČÍK, Róbert - DOMINIK, Jan - BIS, Josef - DĚDEK, Vratislav - MĚŠŤAN, Miroslav - RADOCHA, Jakub - **TUNA, Martin**. Trobembolektómia obrovského trombu z pravej predsene a vetiev artera pulmonalis. *Intervenční a akutní kardiologie*, 2007, 6(2), 70-72.
5. NOVÝ, Jiří - **TUNA, Martin** - POLANSKÝ, Pavel - KUBÍČEK, Vlastimil - SAMEK, Jindřich - ŘEZÁČOVÁ, Jiřina. Banální úraz jako příčina závažné kardiovaskulární morbidity. *Cor et Vasa*, 2006, 48(4, Suppl.), 84-84. ISSN 0010-8650.
6. LONSKÝ, Vladimír - MANDÁK, Jiří - HARRER, Jan - **TUNA, Martin** - DVOŘÁK, Petr - DĚDEK, Tomáš - DOMINIK, Jan. Posttraumatic pneumopericardium: A sign of severe injury or radiodiagnostic rarity?. *Acta Medica (Hradec Králové)*, 2006, 49(2), 129-132. ISSN 1211-4286.

Kapitoly v monografiích:

1. **TUNA, Martin**. Echokardiografie aortální chlopně. In: DOMINIK, Jan - ŽÁČEK, Pavel - VOJÁČEK, Jan. Aortální nedomykavost. Praha: Grada Publishing, 2016. 503 s., s. 215-276. ISBN 978-80-247-5685-1.
2. **TUNA, Martin** – BRTKO, Miroslav. Echocardiography of the aortic valve. In: VOJÁČEK, Jan - ŽÁČEK, Pavel - DOMINIK, Jan a kol. *Aortic Regurgitation*. London: Springer, 2018. 297 pp. ISBN 978-3-319-74212-0.
3. BRTKO, Miroslav – **TUNA, Martin** - RUBÁČKOVÁ POPELOVÁ, Jana - VOJÁČEK, Jan – ČERNÝ, Štěpán – ŽÁČEK, Pavel. Chlopenní vady. In: TÁBORSKÝ, Miloš - KAUZTNER Josef – LINHART, Aleš, editoři. eCardio [on-line]. Praha: Mladá fronta; 2014 [cit. 3.2.2017]. Dostupné z: <http://ecardio.cz/Article/Index2.aspx?ArticleId=94>
4. BRTKO, Miroslav – **TUNA, Martin** - RUBÁČKOVÁ POPELOVÁ, Jana - VOJÁČEK, Jan – ČERNÝ, Štěpán – ŽÁČEK, Pavel. Chlopenní vady. In: TÁBORSKÝ, Miloš - KAUZTNER Josef – LINHART, Aleš, et al. *Kardiologie*. Praha: Mladá fronta; 2017, ISBN 978-80-204-4434-9, str. 664-705.
5. BRTKO, Miroslav – **TUNA, Martin** - RUBÁČKOVÁ POPELOVÁ, Jana - VOJÁČEK, Jan – ČERNÝ, Štěpán – ŽÁČEK, Pavel. Chlopenní vady. In: TÁBORSKÝ, Miloš - KAUZTNER Josef – LINHART, Aleš, et al. *Kardiologie 2. vydání*. Praha: Mladá fronta; 2018, ISBN 978-80-204-4813-2, str. 664-705.

Přednášky přednesené autorem:

1. **Tuna M.**, Brtko M., Dominik J., Procházka J., Mědílek K., Polanský P.: Konzervativně léčená protézová endokarditida (kazuistika). V. sympóziium pracovní skupiny Chlopenní a vrozené srdeční vady v dospělosti ČKS, Kroměříž 2003.
2. **Tuna M.**, Raupach J., Chovanec V., Fridrich J., Hudík M.: Léčba postkatetrizačních pseudoaneurysmat pomocí perkutánní aplikace trombinu. XII. výroční sjezd České kardiologické společnosti, Brno 2004.
3. **Tuna M.**, Brtko M., Mědílek K., Nový J., Dominik J., Harrer J.: Dynamická obstrukce výtokového traktu levé komory po náhradě aortální chlopně pro stenozu. IV. sjezd pracovní skupiny Akutní a intervenční kardiologie, Karlovy Vary 2005.
4. **Tuna M.**, Samek J., Raupach J., Lonský V., Cichý D., Polanský P., Harrer J.: Diagnostika traumat srdce a velkých cév. Křivánkovy dny, anestezie a intenzivní péče u traumat, mezioborová spolupráce, Pardubice 2005
5. **Tuna M.**, Brtko M., Mědílek K., Polanský P., Nový J., Dominik J., Harrer J.: Časná komplikace po náhradě aortální chlopně pro stenozu: dynamická obstrukce výtokového traktu levé komory. VIII. sympóziium pracovní skupiny Chlopenní a vrozené srdeční vady v dospělosti ČKS, Pardubice 2006
6. **Tuna M.**, Raupach J., Chovanec V., Fridrich J., Brtko M.: Léčba postkatetrizačních aneurysmat. XIV. výroční sjezd České kardiologické společnosti, Brno 2006.
7. **Tuna M.**, Brtko M., Mědílek K., Polanský P., Dominik J., Harrer J.: Echokardiografické nálezy a sledování pacientů s bioprotézou v aortální pozici. XIV. výroční sjezd České kardiologické společnosti, Brno 2006.
8. **Tuna M.**: Dynamic LVOT obstruction after the valve replacement for aortic stenosis. Euroecho 10, Praha 2006.
9. **Tuna M.**, Praus R., Tauchman M., Brtko M., Brzek V., Samek J., Harrer J.: Dočasná resynchronizační léčba v kardiochirurgii. VIII. Symposium Chlopenní a vrozené srdeční vady v dospělosti České kardiologické společnosti, Pardubice 2008.
10. **Tuna M.**, Brtko M., Raupach J., Lojík M., nový J., Polanský P.: Diagnostika aortálních disekcí. XVII. výroční sjezd České kardiologické společnosti, Brno 2009.
11. **Tuna M.**, Brtko M., Dominik J., Harrer J.: Kazuistika trombozy mechanické protézy v mitrální pozici. IX. Symposium Chlopenní a vrozené srdeční vady v dospělosti, Pardubice 2009.
12. **Tuna M.**, Vojáček J., Brtko M., Harrer J.: Echokardiografie k zachovným operacím aortální chlopně. XVIII. výroční sjezd České kardiologické společnosti, Brno 16.-19.5. 2010.
13. **Tuna M.**, Vojáček J., Brtko M., Harrer J.: Echokardiografie u zachovných operací aortální chlopně. Praguecho, Praha 15.4.2010.
14. **Tuna M.**: TEE u zachovných výkonů na aortální chlopni. Kardioanesteziologické Vědecké dny s mezinárodní účastí, Pardubice 15.4.2010
15. **Tuna M.**, Vojáček J., Brtko M., Harrer J.: Echokardiografická diagnostika k zachovným operacím aortální chlopně. 12. symposium pracovní skupiny Chlopenní a vrozené srdeční vady v dospělosti České kardiologické společnosti, Pardubice 18.-19.2.2010
16. **Tuna M.**, Vojáček J., Brtko M., Žáček P., Harrer J.: Echokardiografická kritéria k zachovným, Echodny 2009, Špindlerův Mlýn 18.-19.9.2009
17. **Tuna M.**: Kazuistika trombozy mechanické protézy v mitrální pozici. 11. symposium pracovní skupiny Chlopenní a vrozené srdeční vady v dospělosti České kardiologické společnosti, Pardubice 2009
18. **Tuna M.**, Vojáček J.: Úloha echokardiografisty v indikaci k zachovným operacím aortální chlopně. 6. kardiologický den, Ústí nad Labem 2009

19. **Tuna M.:** Výsledky záchovných operací aortální chlopně. Kardiochirurgický den, Hradec Králové 2009
20. **Tuna M.:** Hodnocení aortální chlopně. Kardioanesteziologické vědecké dny s mezinárodní účastí, Pardubice 2011.
21. **Tuna M., Vojáček J., Žáček P.:** Záchovná operace aortální chlopně, pohled echokardiografisty, Echodny 2011, Špindlerův Mlýn 2011
22. **Tuna M.:** Echokardiografie aortální chlopně. Kardioanesteziologické vědecké dny s mezinárodní účastí, Pardubice 2012
23. **Tuna M., Brtko M., Vojáček J.:** Echokardiografie bikuspidální aortální chlopně, Echodny 2012, Špindlerův Mlýn 2012
24. **Tuna M., Brtko M., Polanský P.:** UZ diagnostika intrakardiálních a extrakardiálních útvarů. 15. sympóziu PS Chlopenní a vrozené srdeční vady v dospělosti, Pardubice 2013
25. **Tuna M.:** Echokardiografické hodnocení funkce pravé komory, Kardiochirurgický den, Hradec Králové 2013
26. **Tuna M., Vojáček J., Žáček P.:** Echokardiografie k záchovným operacím aortální chlopně, Workshop záchovné operace aortálních chlopní, Praha 2013
27. **Tuna M.:** Echokardiografická diagnostika intrakardiálních patologických útvarů. Hradecký kardiochirurgický den, Hradec Králové 2014
28. **Tuna M.:** Záchovné operace aortální chlopně. XXII. výroční sjezd České kardiologické společnosti, Brno 2014
29. **Tuna M.:** Akutní mitrální regurgitace. 16. sympóziu Pracovní skupiny Chlopenní a vrozené srdeční vady v dospělosti, Litomyšl 2014
30. **Tuna M.:** Úloha echokardiografie pri rekonštrukčných operáciách aortálnej chlopne, Odborný seminár záchovné operácie aortálnej chlopne, Banská Bystrica 2014
31. **Tuna M.:** Kvízová kazuistika. 18. sympóziu Pracovní skupiny Chlopenní a vrozené srdeční vady v dospělosti, Hradec Králové 2016
32. **Tuna M.:** Infekce cévní protézy ascendentní aorty. 18. sympóziu Pracovní skupiny Chlopenní a vrozené srdeční vady v dospělosti, Hradec Králové 2016
33. **Tuna M.:** Kvízová kazuistika. 19. sympóziu Pracovní skupiny Chlopenní a vrozené srdeční vady v dospělosti, Hradec Králové 2017