



Přehledový článek | Review article

Vývoj chirurgické léčby aortální nedomykavosti

(A history of the surgical treatment of aortic regurgitation)

Pavel Žáček, Jan Vojáček, Jan Dominik, Jan Harrer

Kardiochirurgická klinika, Lékařská fakulta v Hradci Králové, Univerzita Karlova v Praze a Fakultní nemocnice Hradec Králové, Hradec Králové, Česká republika

INFORMACE O ČLÁNKU

Historie článku:

Došel do redakce: 20. 2. 2015

Přijat: 1. 3. 2015

Dostupný online: 25. 3. 2015

Klíčová slova:

Aortální nedomykavost

Aortální plastika

Kardiochirurgie

Mimotělní oběh

Keywords:

Aortic regurgitation

Aortic repair

Cardiac surgery

Cardiopulmonary bypass

SOUHRN

Záchovné operace aortální chlopně jsou pro nemocného významným přínosem v léčbě jeho chlopenního onemocnění. Plastika aortální chlopně je v porovnání s mitrální a trikuspidální chlopní technicky náročnější vzhledem ke specifické morfologii chlopně. Autoři podávají přehled vývoje chirurgických konceptů obnovení aortální domykavosti. V průběhu sedmdesáti let bylo v kontextu soudobých znalostí navrženo mnoho inovativních postupů ve snaze o nalezení účinného, bezpečného a trvanlivého rekonstrukčního řešení. Soudobé soustředění se na tři geometrické komponenty aortální domykavosti je logickým vyústěním tohoto vývoje.

© 2015, ČKS. Published by Elsevier sp. z o.o. All rights reserved.

ABSTRACT

Aortic valve sparing strategies have a valuable potential to treat the patient's valvular disease. In contrast to the mitral and tricuspid valve, aortic repair is more difficult with respect to specific valve features. Authors give a historical overview of the evolution of surgical concepts to achieve the valve competency. Over the period of seventy years, manifold innovative approaches were tested in relation to contemporary level of knowledge in search of effective, standardized, safe and durable reconstructive procedures. Current focus on three geometrical components of aortic valve competency is a logical heir to this long-lasting effort.

Úvod

Obnovení aortální domykavosti – bez nutnosti náhrady chlopně chlopní umělou – patří mezi aktuální témata moderní kardiochirurgie. Historie chirurgických snah o tento cíl je ale poměrně dlouhá. Od prvního pokusu o aortální plastiku již uplynulo sedmdesát let. Je zajímavé sledovat pozoruhodný vývoj chirurgických konceptů korekce nedomykavosti probíhající souběžně s rozrůstajícími se poznatky o patomorfologii aortální chlopně. První chirurgické zákroky byly provedeny v době, kdy diagnostické a zobra-

zovací metody byly sporé, zkušenosti s operacemi v mimotělním oběhu mizivé, ochrana myokardu během operace nedokonalá a možnosti zvládnutí závažných pooperačních nálezu omezené.

Raná 60. léta

V roce 1958 publikoval Warren J. Taylor své zkušenosti s tzv. cirkumkluzí aortálního kořene, kterou provedl od roku 1955 u 11 nemocných [1]. V období na samém prahu

Adresa: Doc. MUDr. Pavel Žáček, Ph.D., Kardiochirurgická klinika, Lékařská fakulta v Hradci Králové, Univerzita Karlova v Praze a Fakultní nemocnice Hradec Králové, Sokolská 581, 500 05 Hradec Králové, e-mail: pavel.zacek@fnhk.cz

DOI: 10.1016/j.crvasa.2015.03.002

uvedení mimotělního oběhu do klinické praxe prováděl tento chirurg na bijícím srdci obkroužení baze aortálního kořene silnou hedvábnou ligaturou, kterou potom dotáhl. Manévr prováděl naslepo a nepřímo se orientoval palpací ukazovákem zavedeným do pravé síně. Taylorova průkopnická práce imponuje chirurgickou odvahou a obratností i vizionářským chápáním role dilatovaného anulu. V kontextu své doby byla ale limitována zejména omezenými diagnostickými možnostmi – chirurg se mohl při dotahování ligatury řídit pouze palpací víru.

Henry T. Bahnson popsal v roce 1960 vývoj a první klinické zkušenosti s použitím protetických aortálních cípů [2]. Z teflonové tkaniny (tetrafluoroethylen) byly sešívány slepé „palce“, které byly navlečeny na sférické formy (vytvořené podle odlitků kadaverózních aortálních kořenů) a zahřáty na 288 °C. Teflonová tkanina se teplem smrštila a po rozstřížení byly získány konkávní „lístky“. Bahnson popisuje čtyři operační nálezy, kdy nahradil jeden z aortálních cípů teflonovým lístkem pro aortální regurgitaci, stenózu či kombinovanou vadu. Je zajímavé, že jeden z nálezů bychom dnes klasifikovali jako typickou bikuspidální chlopeč s fúzí pravého a levého cípu a prolapsem nekoronárního cípu. Operace byly prováděny za srdeční akce a kontinuální perfuze myokardu krví pomocí hadiček zavedených do ústí obou věnčitých tepen. Tři nemocní přežili a po několika měsících vykazovali zlepšení kardiální kondice i při přetrvávajícím diastolickém šelestu. Dwight E. Harken (1960) komentuje skepticky vlastní zkušenosti s teflonovou extenzí nekoronárního cípu (selhání plastiky, pozdní rigidita teflonu) a orientuje svou pozornost k náhradě aortální chlopně kuličkovou chlopní (kteřou jako první na světě úspěšně uskutečnil v roce 1960) [3]. Teflon přinesl později stejné zklamání i při použití pro celé umělé chlopně (trhliny, retrakce a ztuhnutí po invazi fibrózní tkáně) [4].

Ve stejné době byly zkoumány i možnosti aortální valvuloplastiky i u nemocných s významnou aortální stenózou [5]. Donald G. Mulder (1960) popsal své zkušenosti s chirurgickou dekalifikací stenotických aortálních chlopní a v případě vzniklé aortální insuficience doporučoval sblížení komisury stehem, a navíc redukci anulu invaginací aortální stěny dovnitř. U některých trikuspidálních chlopní prováděl bikuspidalizaci sešitím komisury – dle dobových nákresů i zde ale spíše jde o bikuspidální chlopně s neúplnou fúzí pravého a levého cípu [6].

Na vztah vysoce uloženého defektu komorového septa k prolapsu „mediálního“ aortálního cípu upozornil již Robert E. Gross (1952) [7]. Joseph J. Garamella popsal v roce 1960 úspěšnou korekci u 13leté dívky se srdečním selháním nereagujícím na digitalizaci. Operace byla indikována pro významnou aortální regurgitaci. Překvapením byl subaortálně uložený komorový defekt, který byl překryt redundantním, hluboce prolabujícím a částečně přirostlým pravým koronárním cípem. Po uzávěru defektu a plikaci cípu bylo dosaženo kompletního funkčního uzdravení nemocné, byla dokonce schopna jet na koni [8].

Donald N. Ross publikoval v roce 1963 své první zkušenosti s rekonstrukcí aortální chlopně u devíti nemocných a celým spektrem intervencí: extenzi jednoho i všech tří aortálních cípů pomocí teflonové tkaniny, náhradu cípu teflonem podle Bahnsona, parakomisurální plikaci pro prolaps cípu, náhradu chlopně homografem (technikou

freehand) i kompletní excizi nekoronárního cípu se slzovitou excizí aortální stěny a převedení na bikuspidální chlopeč. Tento nemocný (s Marfanovým syndromem) zemřel čtvrtý den na rupturu aortální stěny [9]. Vlastním autorem techniky bikuspidalizace trikuspidální aortální chlopně byl Garamella, který tento koncept vyvíjel od roku 1958 v experimentu a posléze v roce 1963 shrnul výsledky svých čtyř nemocných a dalších 19 operovaných na amerických pracovištích.

Přestože závěry své práce formuloval s uvážlivým optimismem, výsledky byly tristní v důsledku chirurgických problémů i nedostatků soudobého mimotělního oběhu [10].

Ake Senning hledal vhodný materiál pro rekonstrukci aortální chlopně ve fascia lata. Ke svým iniciálním výsledkům z roku 1966 (náhrada jednoho cípu či celé chlopně) [11] se vrátil v roce 1973 v analýze 100 operovaných [12]. Vážným problémem byla endokarditida (13 %) a především návrat nedomykavosti prakticky u všech nemocných (ve dvou třetinách závažného stupně).

Pestrá směsice doposud navržených řešení nedokázala přinést konzistentní a přesvědčivé výsledky, které by mohly konkurovat rychle se zlepšujícím výsledkům chloppenních náhrad i přes jejich soudobé nedostatky (vysoká míra tromboembolismu, hemolýza). Přesto se objevily některé návrhy, které se nadlouho dostaly do moderního armamentária rekonstrukční chirurgie aortální chlopně.

V roce 1966 Christian Cabrol publikoval průkopnickou práci, ve které analyzuje roli tzv. horního průměru aorty (dnes sinotubulární junkce) a dolního průměru (ventrikulo-aortální junkce). Cabrol ověřil v experimentu i u prvních šesti operovaných intervencí v oblasti komisur. K redukci aortální baze („anulu“) prováděl plikační steh vedený při bazi komisury a zabírající oblast interkomisurálního trojúhelníku. Tato intervence si později získala značnou popularitu (El-Khoury) a je označována jako subkomisurální anuloplastika. K ovlivnění průměru sino-tubulární junkce Cabrol navrhoval zdánlivě velmi podobný plikační steh, ale v samém vrcholu komisury, kde plikoval stěnu aorty [13].

Prolaps cípu aortální chlopně, izolovaný nebo indukovaný defektem komorového septa, případně prolaps fúzovaného cípu bikuspidální chlopně, byl rozpoznán jako další významná příčina aortální nedomykavosti. Již Garamella [8], Starr [14] či Spencer [15] použili určitou formu plikace aortálního cípu. Robert W. M. Frater v roce 1967 nabídl elegantní manévr používaný dodnes – spojením všech tří nodulů Arantii jedním stehem se snadno zviditelní nepoměr délek okrajů protilehlých cípů. George A. Trusler (1973) zavedl parakomisurální plikaci ke zkrácení prolabujícího cípu aortální chlopně [16]. I tato intervence se pro svou jednoduchost a snadnou vyměřitelnost stala oblíbenou chirurgickou technikou. Trusler publikoval svou metodu na souboru 16 dětí s komorovým defektem. V době bez možnosti echokardiografické kontroly kladl Trusler důraz na provedení aortální plastiky před uzávěrem komorového defektu. Teprve po povolení aortální svorky prováděl pravostrannou ventrikulotomii a výsledek plastiky kontroloval pohledem skrz subaortální defekt komorového septa, který poté uzavíral záplatou z dacronu.

Za třetí významný podnět z tohoto období lze označit významnou konceptuální práci Alaina Carpentiera Cardiac valve surgery - the “French correction” [17]. Tato

práce je vyústěním systematického úsilí o vytvoření ucelené koncepce rekonstrukce postižených srdečních chlopní. Přestože stěžejním tématem publikace je mitrální chlopeň, v širší rovině je důležité zdůraznění významu záchovy vlastní chlopně nemocného. Aortální chlopni je věnován krátký nástin chirurgické taktiky. V duchu své klasifikace mitrální regurgitace Carpentier i u aortální chlopně za příčiny označuje dilataci anulu, prolaps anebo restrikcí cípu. Anulární dilataci navrhuje řešit cirkulárním 2-0 stehem v průběhu semilunární linie úponu cípů. V případě prolapsu cípu provádí klínovitou resekci v centrální části, u restrikce naopak komisurotomii a ztenčení ztlustělých cípů (shaving).

Remodelace a reimplantace

Konec 80. a počátek 90. let přinesl dvě významné chirurgické techniky – remodelaci a reimplantaci – které otevřely nový pohled na možné řešení komplexního postižení aortální chlopně a aortálního kořene. Navíc praktické zkušenosti s klinickým využitím těchto postupů vedly k hlubšímu pochopení anatomických, geometrických a funkčních vztahů v segmentu aortálního kořene. Dilatace aortálního kořene a vzestupné aorty, často provázená nedomykavostí aortální chlopně, je závažná patologie, pro kterou v roce 1968 navrhli Hugh Bentall a Antony De Bono metodu léčby pomocí náhrady kompozitním konduitem – cévní protézou se všitou umělou chlopní [18]. Tato metoda byla (a v mnohém ohledu zůstává) zlatým standardem léčby. Častý nález prakticky normální aortální chlopně ale provokoval k hledání cesty, jak se vyhnout její náhradě umělou chlopní.

Remodelace je starší metodou – sir Magdi Yacoub opeřoval svých prvních 23 nemocných mezi lety 1979–1982 a zkratkovitě zmínil v roce 1983 [19,20] a později publikoval v roce 1993 [21]. Yacoub u nemocných s anulo-aortální ektazií a v několika případech u akutní aortální disekce odstranil veškerou stěnu aortálního kořene a ponechal jen 2–3 mm podél semilunární linie úponu aortální chlopně. Excidováním aortu nahradil cévní protézou zastríženou do tří jazyků, které suturoval k lemu úponu chlopenních cípů. Samozřejmě nutností byla reimplantace odstupů věčtých tepen do cévní protézy (izolované terčíky podle Carella). Nemocní s Marfanovým syndromem tvořili třetinu případů. V roce 1998 zveřejnil Yacoub analýzu dlouhodobých výsledků 158 operovaných (třetina s Marfanovým syndromem) [22]. Práce poukázala na nízkou mortalitu (1 % elektivní, 18 % akutní disekce), výborný funkční stav po deseti letech a 60 % přežití po 15 letech. Kumulativní riziko reoperace bylo 11 % po deseti letech bez ohledu na přítomnost Marfanova syndromu.

Myšlenka reimplantace vznikla později. Tirone David později popsal, jak se v srpnu 1989 zarazil během operace mladé ženy s Marfanovým syndromem a anulo-aortální ektazií, která si zvolila náhradu homograftem, při pohledu na normální aortální chlopeň [23]. Při centrálním tahu za všechny tři komisury se chlopeň stala opět domykavou a David se rozhodl pro vtažení a fixaci aortální chlopně dovnitř cévní protézy o průměru 26 mm. Věčtité tepny bylo i zde nutno reimplantovat do protézy. V roce 1992 vyšla klasická práce popisující použití u deseti opera-

ných s anulo-aortální ektazií (pětkrát Marfanův syndrom, čtyřikrát akutní aortální disekce) s vynikajícími pooperačními a střednědobými výsledky [24].

Obě metody (remodelace dle Yacoub a reimplantace dle Davida), autorsky splyvající s osobami dvou významných kardiocirurgů, jsou velmi příbuzné, ale rozdílné v některých prvcích. Srovnání se tedy nabízí. Základním rozdílem je odlišná skladba proximálního úseku aortálního kořene. U remodelace se zde střídají jazyky cévní protézy a zachované interkomisurální trojúhelníky, a proto může celý kořen pulsovat. Yacoub si toho byl vědom již v roce 1998 a upozorňoval na zcela fyziologickou pohyblivost aortálních cípů ve valsalských neosinech jako předpoklad neopotřeбенí chlopenních listů [22]. Tato výhoda ale v sobě nese inherentně i skryté riziko, protože v rovině ventrikulo-aortální junkce není v původním Yacoubově konceptu žádný pevný cirkulární prvek, který by zamezil možnosti pozdní redilatace anulu [25]. Později Yacoub, ale i David a El Khoury připojovali k remodelaci částečnou zevní anuloplastiku pomocí teflonového proužku mezi fibrózními trigony (odpovídá úseku nekoronárního sinu) [26,27]. Jiní zkoušeli využít principu remodelace inkluzním způsobem, tedy „vyvločkovat“ siny zevnitř [28,29].

Reimplantace aortální chlopně do rovné cévní protézy skutečně způsobí, že cípy chlopně v systole „tlučou“ o stěny protézy a nevytvářejí se fyziologické proudové vortexty. Kromě ojedinělých sdělení [30] se ale v dlouhodobém sledování neobjevily důkazy, že by toto vedlo k předčasnému opotřeбенí a selhání chlopně. David svou techniku dále vyvíjel a v určitém období používal i remodelaci. Craig Miller (2003) vytvořil vtipnou, ale užitečnou číselnou nomenklaturu těchto modifikací [26]. Významné jsou modifikace „David IV“ a „V“, kdy byla záměrně použita cévní protéza o jeden až dva stupně širší, ale David sérií zdrhovacích stehů vytvořil zaškrcení odpovídající zprvu pouze sinotubulární junkci a později i bazální junkci [31]. I další chirurgové navrhli modifikované postupy umožňující vyklenutí protézy v oblasti kořene [32,33]. Logickým důsledkem bylo navržení továrně vyrobené cévní protézy, která obsahuje segment tvarovaný jako valsalské siny [34].

Klinické výsledky obou metod jsou stěží odlišitelné, v reálné praxi si ale větší popularitu získala technika reimplantace – především pro silný prvek stabilizace rozměrů aortálního kořene (zejména u nemocných s Marfanovým syndromem) [35]. Fyziologické výhody remodelace jsou nově oceňovány v posledních letech v kombinaci s anuloplastikou, nejčastěji pomocí zevního prstence [36,37].

Současnost

Na přelomu století byla záchovná strategie u aortální chlopně vnímána stále jako ošidná technika s nejistým výsledkem, na druhé straně ale logicky přitahovala pozornost poté, co se plastiky atrioventrikulárních chlopní staly rutinním výkonem [38,39]. Systematický vývoj záchovných chirurgických strategií se soustředil do několika center především v Evropě. Akumulace zkušeností v těchto centrech souvisela se zpřesněním předoperační a perioperační echokardiografické diagnostiky, zvýšením bezpečnosti srdečních operací obecně, které umožňovalo i okamžité opravení plastiky během jednoho výkonu v nové srdeční

zástavě, a v neposlední řadě i s dlouhodobým echokardiografickým sledováním větších souborů nemocných. Gebrine El-Khoury, velký propagátor záchovné aortální chirurgie, vytvořil ucelenou klasifikaci patologií aortálního kořene [40]. Význam této klasifikace, která se poměrně vžila, spočíval v komplexním pohledu nejen na patologii aortální chlopně, ale i na vztah k patologickým fenotypům dilatace kořene a vzestupné aorty. El-Khoury k jednotlivým typům lézí přiřadil i doporučené chirurgické techniky korekce – s důrazem na v té době jím široce popularizovanou anuloplastiku pomocí subkomisurální plikace (viz Cabrol), která se v pozdější době ukázala nespolehlivou.

Prolaps cípu aortální chlopně, tedy prověšení okraje cípu o 2–3 mm pod okraj protilehlých cípů, byl rozpoznán jako základní patologie vlastního cípu. Kromě již navržené parakomisurální plikace okraje či centrální klínovité excize bylo zkoušeno zpevnění a zkrácení okraje prošitím mezi dvěma proužky perikardu (1998) [41], prošitím okraje cípu ke stehu napnutému mezi komisurami (2006) [42] a především resuspenzí okraje cípu podélným obšitím 7-0 polytetrafluorethylenovým (PTFE) vláknem (s výhodou tam, kde jsou při okraji vícečetné fenestrace) [43–46]. Tyto poněkud pracné a méně snadno dávkovatelné intervence byly vytlačeny jednoduchou centrální plikací v místě noduli Arantii (kde je nejmenší tažné namáhání okraje [47]). Joachim Schaeffers, další významný propagátor záchovných operací aortální chlopně, vnesl do strategií metodicky významný parametr – efektivní výšku cípu [48]. Tento rozměr (kolmá výška středu cípu nad rovinou anulu) je objektivně měřitelný jak echokardiograficky, tak manuálně speciálním kaliperem kdykoliv během rekonstrukce chlopně. Schaeffers rovněž správně poukázal na vzájemné ovlivnění efektivní výšky a průměru aorty (indukce prolapsu po redukci průměru sinotubulární junkce).

Emmanuel Lansac pomocí sonografického sledování trajektorií mikrokystalů implantovaných v experimentu do aortální chlopně zdokumentoval význam fyziologických dynamických změn ve výtokovém traktu levé komory a aortálním kořeni [49,50]. Pro zachování fyziologické pulsatility aortálního kořene je výhodnější remodelace dle Yacoub a Lansac k ní navrhl přídatný prvek v podobě zevního elastického anuloplastického aortálního prstence [36]. Lansac vytvořil vlastní klasifikaci aortálních lézí, jež vyúsťuje do doporučení jednotlivých chirurgických strategií [51]. Podle rozsahu plánované intervence lze prstenec implantovat vcelku nebo jej provléknout pod věnčitými tepnami otevřený a potom spojit.

Obdobný prvek hledal i Schaeffers a prováděl zprvu (65 let po Taylorovi, nyní na zastaveném srdci) obkroužení anulu silnou zevní ligaturou a později silným PTFE stehem, vedeným částečně intraaortálně komorovým septem a dále vyvedeným extraaortálně a uzleným v oblasti nekoronárního sinu [52]. Jiným řešením by mohl být intraaortálně implantovaný hemisféricky tvarovaný prstenec HAART [53]. Z množství technických návrhů je zřejmá shoda na potřebě uzavřeného cirkulárního prvku v oblasti ventrikulo-aortální junkce. Obtíže ale pramení z potřeby vpravit tento prvek do relativně nepřístupné a chirurgicky riskantní oblasti postupem, který by byl snadný, bezpečný a časově nenáročný. Extraaortální pozice je bezpečnější z dlouhodobého hlediska, ale vyžaduje více preparace a zohlednění odstupů věnčitých tepen. Intraaortální im-

plantace je naopak přímočařejší, ale více ohrožena mechanickým namáháním, a navíc znamená přítomnost cizího materiálu v krevním proudu.

O tom, že chirurgické intervence v oblasti aortálního kořene a odstupů věnčitých tepen trvale budí oprávněný respekt, svědčí i snahy obejít tato rizika alternativním konceptem „zevního pouzdra“. Mezi tyto snahy patří klasická zevní bandáž dilatované aorty cévní protézou (zcela oprávněná při mírnějším stupni dilatace) i pokusy o ucelenou zevní ochranu aortálního kořene (Florida sleeve aj.) [54–56].

Otevřenou otázkou i v současnosti zůstala volba materiálu k rekonstrukci vlastních cípů aortální chlopně, ať již vynuceně (fenestrace, perforace), či plánovaně (extenze cípu při jeho retrakci, převedení unikuspídní chlopně na bikuspídní). Historicky byla vyzkoušena řada materiálů (perikard, teflon, fascia lata, dura mater, PTFE). Perikard (autologní či xenologní, nativní či fixovaný v glutaraldehydu) bývá použit nejčastěji, ale i přes ojedinělé dobré dlouhodobé výsledky je jeho nejpravděpodobnějším osudem kalcifikace a retrakce ve střednědobém horizontu.

Závěr

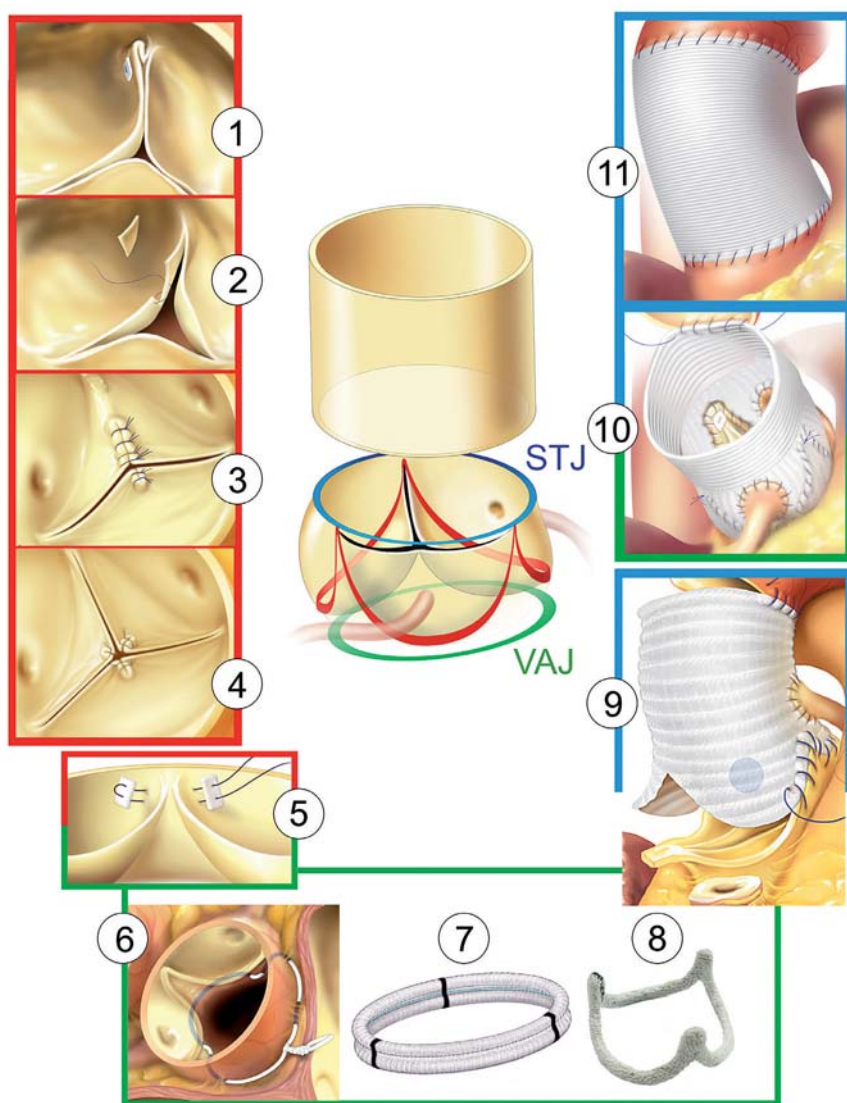
Ohlédneme-li se v roce 2015, vidíme sedmdesát let úsilí o nalezení chirurgického řešení chlopní nedomykavosti, které by bylo bezpečně dosažitelné, trvanlivé a nemocnému zachovalo výhody autologní tkáně. Kreativita chirurgů přinesla mnoho inovativních postupů a vedla k prohloubení našich znalostí v této oblasti. Vývoj není u konce, ale lze konstatovat:

Plastika aortální chlopně není přímočaře snadná. Morfologie chlopně a malé rozměry ponechávají mizivý prostor pro chybu, chirurgické intervence v oblasti aortálního kořene musejí brát v potaz riziko krvácení vysokotlakého systému. Populace nemocných s nálezem vyžadujícím a umožňujícím záchovný výkon na aortální chlopni nikdy nebude početná. To vše znesnadňuje získání chirurgické erudice.

V případě vhodného nálezu dokáže erudovaný chirurg obnovit domykavost aortální chlopně s nízkým operačním rizikem a vyhlídkou dobré trvanlivosti. Takové řešení je pro nemocné (v protikladu k mechanické chlopní náhradě) atraktivní a nabízí jim život bez omezení a přitom jen s nízkými riziky komplikací. Nemocný v současnosti vnímá hodnotu kvality života a zátěž plynoucí z trvalé antikoagulace. Na druhé straně v kontextu současné medicíny nemocný není ochoten akceptovat riziko převyšující standardní náhradu chlopně.

Soudobé poznatky nám dávají poměrně přesnou představu o geometrii potřebné k dobré funkci komplexu aortálního kořene. Ideální chirurgická technika by měla efektivně dosáhnout restituce této geometrie a zároveň být nízkoprahově bezpečná, úsporná, standardizovatelná a reprodukovatelná. Některé moderní skladebné postupy se tomu blíží. Zjednodušeně lze definovat tři základní cíle: normalizace průměrů a) sinotubulární a b) ventrikulo-aortální junkce a c) ekvalizace výšky a délky okrajů chlopních cípů (obr. 1).

Nejobtížnějším protivníkem operátora je individuální morfologie a kvalita tkáně. Vhodný nález a dobrá kvali-



Obr. 1 – Schematický přehled základních zachovných chirurgických intervencí podle zacílení na anatomický oddíl aortální chlopně a aortálního kořene (barevné rámečky):

1) parakomisurální plikace (Trusler), 2) centrální triangulární excize, 3) sutura neúplného rozštěpu bikuspidální chlopně, 4) centrální plikace, 5) subkomisurální anuloplastika, 6) extra-intraaortální anuloplastika (Schaefer), 7) externí anuloplastický prstenec (Lansac), 8) hemisférický intraanulární prstenec, 9) remodelace (Yacoub), 10) reimplantace (David), 11) suprakoronární náhrada vzestupné aorty. STJ – sinotubulární junkce; VAJ – ventrikuloaortální junkce.

ta tkáň předurčují vysokou jistotu úspěchu. Tam, kde se vhodnost nálezu posouvá do „šedé“ zóny, výsledek závisí na motivaci, správnosti úsudku a chirurgické erudici operátora. V mnohém by pomohl materiál, kterým by bylo možno nahradit či doplnit chlopenní cípy a spolehlivě by si zachoval dobré funkční vlastnosti. Takový materiál nemáme, jak ostatně dokládá i dlouhodobý vývoj bioprotéz. Budoucnost takový materiál přinese, pravděpodobně v podobě stromatu, které organismus osídí vlastní tkání. Současné výrobky tohoto typu vzbuzují optimismus, ale zatím neopravňují k plošnému použití.

Historický vývoj zachovných operací pro aortální nedomykavost je zřetelnou ukázkou „chirurgického“ myšlení v nejlepší slova smyslu: je hnán silnou motivací a koncep-

tuální kreativitou, staví na interdisciplinárním vědění, a dokonce vede k rozvoji nových poznatků. Současně je pevně a pokorně spjat s praktickou manuální zkušeností a kriticky hledá řešení jednoduchá, standardizovatelná a bezpečná.

Z připravované monografie J. Vojáček, P. Žáček. Léčba aortální nedomykavosti, Grada, 2016.

Prohlášení autorů o možném střetu zájmů

Autoři nemají žádný konflikt zájmů.

Financování

Podpořeno projektem MZ ČR – RVO (FNHK, 00179906) a programem PRVOUK P37/3 a P37/4.

Prohlášení autorů o etických aspektech publikace

Vzhledem k tomu, že přehledový článek seznamuje s historií chirurgických metod, otázka etických standardů výzkumu není relevantní.

Literatura

- [1] W.J. Taylor, W.B. Thrower, H. Black, D.E. Harken, The surgical correction of aortic insufficiency by circumclusion, *Journal of Thoracic Surgery* 35 (1958) 192–205 passim.
- [2] H.T. Bahnson, F.C. Spencer, E.F. Busse, F.W. Davis, Cusp replacement and coronary artery perfusion in open operations on the aortic valve, *Annals of Surgery* 152 (1960) 494–503.
- [3] D.E. Harken, H.S. Sorooff, W.J. Taylor, et al., Partial and complete prostheses in aortic insufficiency, *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 40 (1960) 744–762.
- [4] V.O. Bjoerk, G. Hultquist, Teflon and pericardial aortic valve prostheses, *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 47 (1964) 693–701.
- [5] C.P. Bailey, J. Zimmerman, Advances in the surgical treatment of aortic stenosis and incompetence, *Bibliotheca Cardiologica* 9 (1959) 20–43.
- [6] D.G. Mulder, Valvuloplasty for acquired aortic stenosis, *Archives of Surgery* 80 (1960) 851–859.
- [7] R.E. Gross, The patent ductus arteriosus; observations on diagnosis and therapy in 525 surgically treated cases, *American Journal of Medicine* 12 (1952) 472–482.
- [8] J.J. Garamella, A.B. Cruz, Jr., W.H. Heupel, et al., Ventricular septal defect with aortic insufficiency. Successful surgical correction of both defects by the transaortic approach, *American Journal of Cardiology* 5 (1960) 266–272.
- [9] D.N. Ross, Surgical reconstruction of the aortic valve. *Lancet* 7281 (1963) 571–574.
- [10] J.J. Garamella, W.R. Schmidt, N.K. Jensen, M.F. Lynch, Clinical experiences with the bicuspid operation for aortic regurgitation, *Annals of Surgery* 157 (1963) 310–313.
- [11] A. Senning, Aortic valve replacement with fascia lata, *Acta Chirurgica Scandinavica Supplementum* 356B (1966) 17–20.
- [12] A. Senning, M. Rothlin, Reconstruction of the aortic valve with fascia lata. Initial and long term results, *Vascular Surgery* 7 (1973) 29–35.
- [13] C. Cabrol, A. Cabrol, G. Guiraudon, M. Bertrand, [Treatment of aortic insufficiency by means of aortic annuloplasty], *Archives des Maladies du Cœur et des Vaisseaux* 59 (1966) 1305–1312. [Article in French]
- [14] A. Starr, V. Menasche, C. Dotter, Surgical correction of aortic insufficiency associated with ventricular septal defect. *Surgery, Gynecology & Obstetrics* 111 (1960) 71–76.
- [15] F.C. Spencer, H.T. Bahnson, C.A. Neill, The treatment of aortic regurgitation associated with a ventricular septal defect, *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 43 (1962) 222–233.
- [16] G.A. Trusler, C.A. Moes, B.S. Kidd, Repair of ventricular septal defect with aortic insufficiency, *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 66 (1973) 394–403.
- [17] A. Carpentier, Cardiac valve surgery—the “French correction”, *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 86 (1983) 323–337.
- [18] H. Bentall, A. De Bono, A technique for complete replacement of the ascending aorta, *Thorax* 23 (1968) 338–339.
- [19] A. Fagan, R. Pillai, R. Radley-Smith, M. Yacoub, Results of new valve conserving operation for treatment of aneurysms or acute dissection of aortic root, *British Heart Journal* 49 (1983) 302.
- [20] M.H. Yacoub, A. Fagan, P. Stassano, R. Radley-Smith, Results of valve conserving operations for aortic regurgitation (abstract), *Circulation* 68 (1983) 311–312.
- [21] M.A. Sarsam, M. Yacoub, Remodeling of the aortic valve anulus, *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 105 (1993) 435–438.
- [22] M.H. Yacoub, P. Gehle, V. Chandrasekaran, et al., Late results of a valve-preserving operation in patients with aneurysms of the ascending aorta and root, *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 115 (1998) 1080–1090.
- [23] T.E. David, The aortic valve-sparing operation, *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 141 (2011) 613–615.
- [24] T.E. David, C.M. Feindel, An aortic valve-sparing operation for patients with aortic incompetence and aneurysm of the ascending aorta, *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 103 (1992) 617–621; discussion 622.
- [25] G.B. Luciani, G. Casali, A. Tomezzoli, A. Mazzucco, Recurrence of aortic insufficiency after aortic root remodeling with valve preservation, *Annals of Thoracic Surgery* 67 (1999) 1849–1852; discussion 1853–1856.
- [26] D.C. Miller, Valve-sparing aortic root replacement in patients with the Marfan syndrome, *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 125 (2003) 773–778.
- [27] G.A. El Khoury, M.J. Underwood, D. Glineur, et al., Reconstruction of the ascending aorta and aortic root: experience in 45 consecutive patients, *Annals of Thoracic Surgery* 70 (2000) 1246–1250.
- [28] L.G. Svensson, J. Longoria, W.A. Kimmel, E. Nadolny, Management of aortic valve disease during aortic surgery, *Annals of Thoracic Surgery* 69 (2000) 778–783; discussion 783–784.
- [29] U. Hvass, A new technique for sparing the aortic valve in patients with aneurysm of the ascending aorta and root, *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 119 (2000) 1048–1049.
- [30] R. Gallo, N. Kumar, Z. al Halees, C. Duran, Early failure of aortic valve conservation in aortic root aneurysm, *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 109 (1995) 1011–1012; discussion 1013.
- [31] N.C. de Oliveira, T.E. David, J. Ivanov, et al., Results of surgery for aortic root aneurysm in patients with Marfan syndrome, *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 125 (2003) 789–796.
- [32] R.P. Cochran, K.S. Kunzelman, A.C. Eddy, et al., Modified conduit preparation creates a pseudosinus in an aortic valve-sparing procedure for aneurysm of the ascending aorta, *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 109 (1995) 1049–1057; discussion 1057–1058.
- [33] J.A. van Son, R. Battellini, M. Mierzwa, et al., Aortic root reconstruction with preservation of native aortic valve and sinuses in aortic root dilatation with aortic regurgitation, *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 117 (1999) 1151–1156.
- [34] R. De Paulis, G.M. De Matteis, P. Nardi, et al., Analysis of valve motion after the reimplantation type of valve-sparing procedure (David I) with a new aortic root conduit, *Annals of Thoracic Surgery* 74 (2002) 53–57.
- [35] M. Rahnnavardi, T.D. Yan, P.G. Bannon, M.K. Wilson, Aortic valve-sparing operations in aortic root aneurysms: remodeling or reimplantation?, *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery* 13 (2011) 189–197.
- [36] E. Lansac, I. Di Centa, S. Varnous, et al., External aortic annuloplasty ring for valve-sparing procedures, *Annals of Thoracic Surgery* 79 (2005) 356–358.
- [37] T. Kazui, J. Tsuboi, H. Izumoto, et al., Aortic root remodeling with aortic annuloplasty: mid-term results, *Circulation Journal* 71 (2007) 207–210.
- [38] D.M. Cosgrove, E.R. Rosenkranz, W.G. Hendren, et al., Valvuloplasty for aortic insufficiency, *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 102 (1991) 571–576; discussion 576–577.
- [39] J.M. Albes, U.A. Stock, M. Hartrumpf, Restitution of the aortic valve: what is new, what is proven, and what is obsolete?, *Annals of Thoracic Surgery* 80 (2005) 1540–1549.
- [40] G. El Khoury, D. Glineur, J. Rubay, et al., Functional classification of aortic root/valve abnormalities and their correlation with etiologies and surgical procedures, *Current Opinion in Cardiology* 20 (2005) 115–121.
- [41] A. Kalangos, M. Beghetti, N. Murith, B. Faidutti, Leaflet’s free edge suspension for correction of aortic insufficiency associated with ventricular septal defect, *Annals of Thoracic Surgery* 65 (1998) 566–568.

- [42] Z. Huang, Suspension string: a new method of aortic valvuloplasty for aortic insufficiency and ventricular septal defect, *Annals of Thoracic Surgery* 82 (2006) 1137–1139.
- [43] B. Chiappini, A.C. Pouleur, P. Noirhomme, et al., Repair of trileaflet aortic valve prolapse: mid-term outcome in patients with normal aortic root morphology, *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery* 6 (2007) 56–59.
- [44] J.A. Carr, E.B. Savage, Aortic valve repair for aortic insufficiency in adults: a contemporary review and comparison with replacement techniques, *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery* 25 (2004) 6–15.
- [45] M. Boodhwani, L. de Kerchove, D. Glineur, et al., Repair of aortic valve cusp prolapse. Multimedia manual of cardiothoracic surgery: MMCTS/European Association for Cardio-Thoracic Surgery 702 (2009):mmcts 2008 003806.
- [46] G. El Khoury, J.L. Vanoverschelde, D. Glineur, et al., Repair of aortic valve prolapse: experience with 44 patients, *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery* 26 (2004) 628–633.
- [47] R. Gnyaneshwar, R.K. Kumar, K.R. Balakrishnan, Dynamic analysis of the aortic valve using a finite element model, *Annals of Thoracic Surgery* 73 (2002) 1122–1129.
- [48] H.J. Schäfers, B. Bierbach, D. Aicher, A new approach to the assessment of aortic cusp geometry, *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 132 (2006) 436–438.
- [49] E. Lansac, H.S. Lim, Y. Shomura, et al., A four-dimensional study of the aortic root dynamics, *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery* 22 (2002) 497–503.
- [50] E. Lansac, H.S. Lim, Y. Shomura, et al., Aortic root dynamics are asymmetric, *Journal of Heart Valve Disease* 14 (2005) 400–407.
- [51] E. Lansac, I. Di Cerna, F. Raoux, et al., A lesional classification to standardize surgical management of aortic insufficiency towards valve repair, *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery* 33 (2008) 872–878; discussion 878–880.
- [52] D. Aicher, U. Schneider, W. Schmied, et al., Early results with annular support in reconstruction of the bicuspid aortic valve, *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 145 (3 Suppl) (2013) S30–S34.
- [53] D. Mazzitelli, C. Nobauer, J.S. Rankin, et al., Early results of a novel technique for ring-reinforced aortic valve and root restoration, *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery* 45 (2014) 426–430.
- [54] P.J. Hess Jr., C.T. Klodell, T.M. Beaver, T.D. Martin, The Florida sleeve: a new technique for aortic root remodeling with preservation of the aortic valve and sinuses, *Annals of Thoracic Surgery* 80 (2005) 748–750.
- [55] O. Cohen, J. Odum, D. De la Zerda, et al., Long-term experience of girdling the ascending aorta with Dacron mesh as definitive treatment for aneurysmal dilation, *Annals of Thoracic Surgery* 83 (2007) S780–S784; discussion S785–S790.
- [56] T. Treasure, J.J. Takkenberg, T. Golesworthy, et al., Personalised external aortic root support (PEARS) in Marfan syndrome: analysis of 1-9 year outcomes by intention-to-treat in a cohort of the first 30 consecutive patients to receive a novel tissue and valve-conserving procedure, compared with the published results of aortic root replacement, *Heart* 100 (2014) 969–975.

Z anglického originálu online verze článku přeložil autor.