

První zkušenosti s transapikální implantací chlopně u nemocných s aortální stenózou

Jan Harrer¹, Jan Vojáček¹, Josef Štásek², Jan Vojáček², Josef Bis², Miroslav Brtko¹, Pavel Polanský¹, Martin Vejběra³, Jiří Endrýs², Tomáš Holubec¹, Matthias Thielmann⁴

¹Kardiologická klinika LF UK a Kardiocentrum FN Hradec Králové

²I. interní klinika LF UK a Kardiocentrum FN Hradec Králové

³Klinika anesteziologie a resuscitace LF UK a Kardiocentrum FN Hradec Králové

⁴West-German Heart Center Essen, University Hospital Essen

Jediným, komerčně dostupným systémem pro transapikální implantaci aortální chlopně je aortální chlopeň Edwards SAPIEN™. V práci popisujeme první zkušenosti s implantací tohoto systému na našem pracovišti a v České republice. Doposud jsme tuto chlopeň implantovali transapikální cestou u dvou pacientů bez technických komplikací a s příznivým pooperačním průběhem. V článku popisujeme pracovní postup a uvádíme též některé literární zkušenosti s touto technikou.

Klíčová slova: aortální stenóza, náhrada aortální chlopně, minimálně invazivní, transapikální implantace aortální chlopně, Edwards SAPIEN™.

First experience with transapical aortic valve implantation in patient with aortic valve stenosis

The only available transapical aortic valve implantation system in the market is Edwards SAPIEN™. We describe first implantations of this system in our institution and in the Czech Republic. The valve has so far been implanted in two patients without any technical complications and with favourable postoperative course. We present our own experience with this procedure and review of the literature.

Key words: aortic stenosis, aortic valve replacement, minimally invasive, transapical aortic valve implantation, Edwards SAPIEN™.

Interv Akut Kardiolog 2009; 8(2): 100–104

Úvod

Degenerativní aortální stenóza je v ekonomicky vyspělých zemích, v souvislosti s vysokou průměrnou délkou života, nejčastěji se vyskytující chlopně vadou. Setkáváme se s ní především u starších nemocných. I když je dnes běžně prováděna aortální náhrada klasickou chirurgickou cestou, představuje klasický chirurgický výkon nemalou zátěž pro nemocného.

Díky velkému úsilí pracovní skupiny prof. Cribiera (1) byl vyvinut implantační systém Edwards SAPIEN™, umožňující katetrovou implantaci cestou femorálních tepen. Program perkutánní transapikální implantace chlopně Edwards SAPIEN™ byl v kardiocentru v Hradci Králové již zahájen (2). Tam, kde je kontraindikace použití tohoto systému transapikální cestou, je možné použít transapikální přístup z krátké anterolaterální torakotomie nad srdečním hrotem.

Výhodou systému zaváděného do levé komory přes srdeční hrot je malá zátěž pro nemocného. Nejen, že se vyhneme klasickému přístupu ze střední sternotomie, ale především nemusíme použít mimotělní oběh. Z těchto důvodů si můžeme dovést tento postup i tam, kde by byla operace klasickou cestou příliš riziková, nebo kde by byla dokonce kontraindikována.

Transapikální přístup je v současné době indikován tam, kde nelze využít transfemorálního katetrizačního přístupu.

Indikace

K výkonu jsou indikováni nemocní se závažnou symptomatickou kalcifikovanou aortální stenózou (index plochy aortálního ústí < 0,6 cm²/m²), kteří jsou pro klasickou náhradu aortální chlopně kontraindikováni (porcelánová aorta, postiradiační změny), nebo nemocní s vysokým rizikem chirurgické léčby (logistické Euroscore > 20 %), či s přítomností dalších komplikujících onemocnění jako jsou těžká chronická obstrukční choroba plicní, stavy po iradiaci hrudníku a sternu, předchozí kardiologický výkon u pacientů s funkčními koronárními štěpy.

Transapikální implantace aortální chlopně představuje poněkud vyšší zátěž pro nemocného, než přístup transfemorální. Proto je transapikální přístup volen především tam, kde transfemorální implantaci provést nelze.

Obecnými kontraindikacemi užití transfemorálního přístupu u chlopní Edwards SAPIEN™ jsou:

1. přílišná tortuozita aorto-iliko-femorálního řečiště, která by bránila retrográdnímu zavedení Retroflex katétru, kterým je chlopeň do-

pravována do oblasti aortálního anulu, nebo by predikovala vysokou pravděpodobnost poranění řečiště,

2. malé lumen přístupové tepny – chlopeň č. 23 se zavádí 22 F instrumentariem, které vyžaduje minimální průměr tepny 7 mm, chlopeň č. 26 se zavádí 24 F instrumentariem, které vyžaduje minimální průměr tepny 8 mm,
3. nález porcelánové aorty při CT angiografii – při tomto nálezu hrozí disekce nebo jiné poranění aorty při zavádění Retroflex katétru.

Kontraindikace

Šíře aortálního anulu větší než 25 mm je v současné době považována za kontraindikaci k výkonu. Další kontraindikací je nepřítomnost kalcifikací v aortální chlopni a subvalvulární aortální stenóza. Další kontraindikací je bikuspidální aortální chlopeň, intrakardiální trombus nebo vegetace, endokarditida, neléčená symptomatická ICHS či stav do 1 měsíce od infarktu myokardu, ejekční frakce pod 20 %, iktus v poslední době a hypertrofická obstrukční kardiomyopatie.

Z katetrizační implantace jsou vyloučeni nemocní s kalcifikacemi v oblasti ústí věnčitých

tepen, které by mohly vést ke koronární obstrukci.

Popis případů

V práci popisujeme první implantace tohoto systému na našem pracovišti, které proběhly na modifikovaném hybridním operačním sále.

Pacient 1

81letý muž s těsnou kalcifikovanou aortální stenózou, s gradientem 98/66 mm Hg a s malou až střední aortální insuficiencí 1–2/4 stupně. Na spirálním CT hrudní aorty, aortografii i echokardiografii jsme zjistili těžké kalcifikace ve stěně ascendentní i descendentní hrudní aorty charakteru „porcelánové aorty“. Byla přítomna hypertrofie levé srdeční komory (LK), ejekční frakce LK byla 50 %. Pacient měl ischemickou chorobu srdeční (stav po implantaci 2 bare metal stentů do ACD a 60–70 % zúžení ramus circumflexus). Dále byla diagnostikována středně významná trikuspidální insuficience a málo významná mitrální insuficience. Pacient se rovněž léčil pro chronickou obstrukční chorobu bronchopulmonální s plicním emfyzémem. Logistické Euroscore 21,6 %. Z důvodu vysokého operačního rizika byl tudíž indikován ke katetizační implantaci aortální chlopně a z důvodu porcelánové aorty byl zvolen transapikální přístup.

Nemocnému byla implantována chlopeň Edwards SAPIEN™ velikosti 23 mm při rozměru aortálního anulu 21–22 mm. Vlastní výkon proběhl bez komplikací.

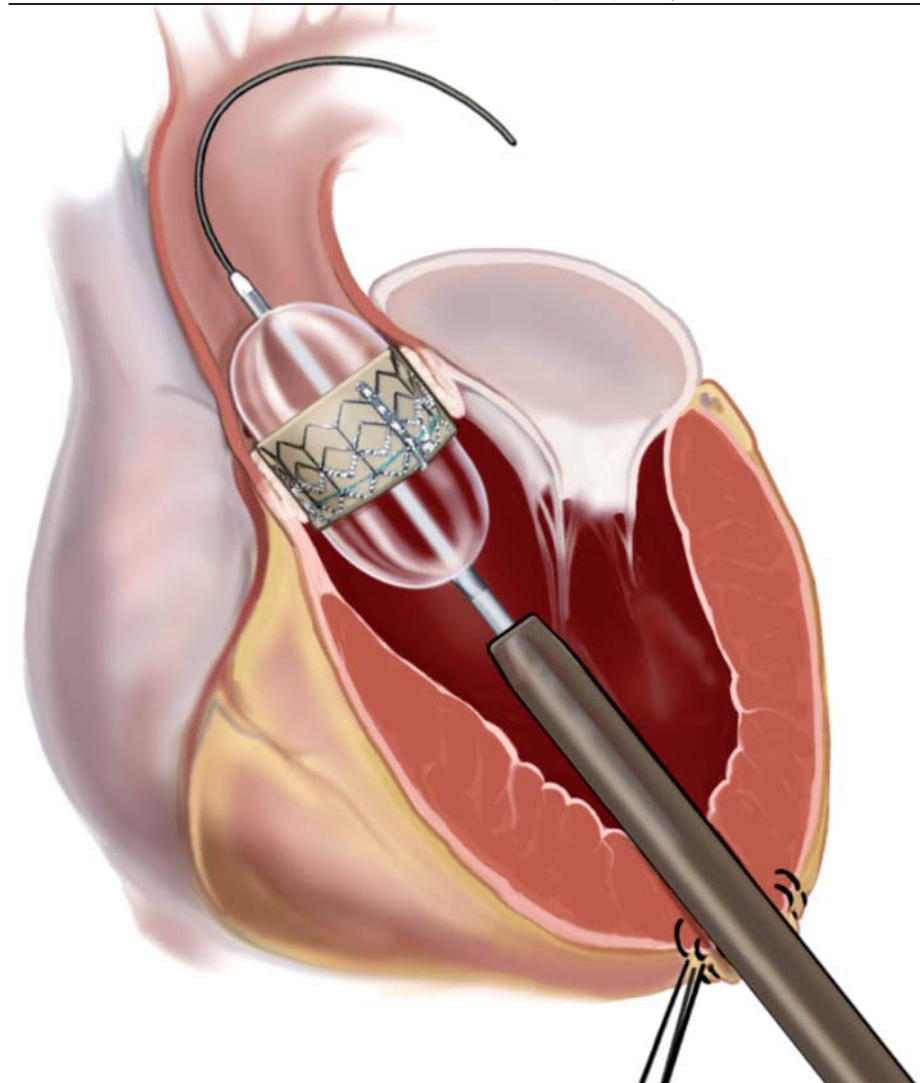
Při kontrolním echokardiografickém vyšetření byla zjištěna optimální poloha implantované chlopně s gradientem 43/22 mm Hg.

Původně těžce symptomatický pacient s těsnou aortální stenózou ve funkční třídě NYHA III–IV byl po operaci bez větších potíží a byl 8. pooperační den propuštěn v dobrém klinickém stavu do domácího ošetřování. Při kontrole jeden měsíc po implantaci se při kombinované léčbě nachází ve funkční třídě NYHA II.

Pacient 2

75letá žena s kritickou symptomatickou aortální stenózou (AVAi 0,3 cm²/m², gradient 130/84 mm Hg) s významnou plicní hypertenzí a fibrilací síní. V anamnéze symptomatická ICHS, infarkt myokardu v povodí ramus interventricularis posterior 3 měsíce před implantací chlopně. Logistické Euroscore 18,4 %. Katetizační implantace aortální chlopně byla zvolena pro vysoké operační riziko u biologicky starší pacientky. Důvodem volby transapikálního přístupu byl ne-

Obrázek 1. Schéma transapikálního zavádění aortální chlopní protězy



Obrázek 2. Operační přístup z minitorakotomie



dostatečný průměr femorálních a ilických tepen (pod 6 mm bilaterálně).

Nemocné byla implantována chlopeň Edwards SAPIEN™ velikosti 23 mm při rozměru aortálního anulu 21 mm. Vlastní výkon proběhl bez komplikací.

Pacientka původně ve funkční třídě NYHA III–IV s projevy kongestivní hepatopatie a oboustranným fluidotoraxem městnavé etiologie se 3 týdny po implantaci nachází ve funkční třídě NYHA I–II s normalizací jaterních testů a bez pleurálních výpotků.

Postup při transapikální implantaci aortální chlopně Edwards SAPIEN™

Výkon musí provádět tým zkušených specialistů ve složení: kardiochirurg, invazivní kardiolog, echokardiografista, anesteziolog. Školení týmu je prováděno ve specializovaných centrech s možností sledování prováděného výkonu na pacientovi a s možností získat zkušenost na simulátoru, který byl za tímto účelem konstruován. První 2 operace jsou prováděny za přítomnosti zkušeného proktora.

Pacienti podstupující trans-katetrovou implantaci aortální chlopní protézy absolvují předoperační anesteziologické vyšetření, při kterém je zhodnocen jejich aktuální zdravotní stav a před operačním výkonem je jim podána malá dávka benzodiazepinu a antihistaminika.

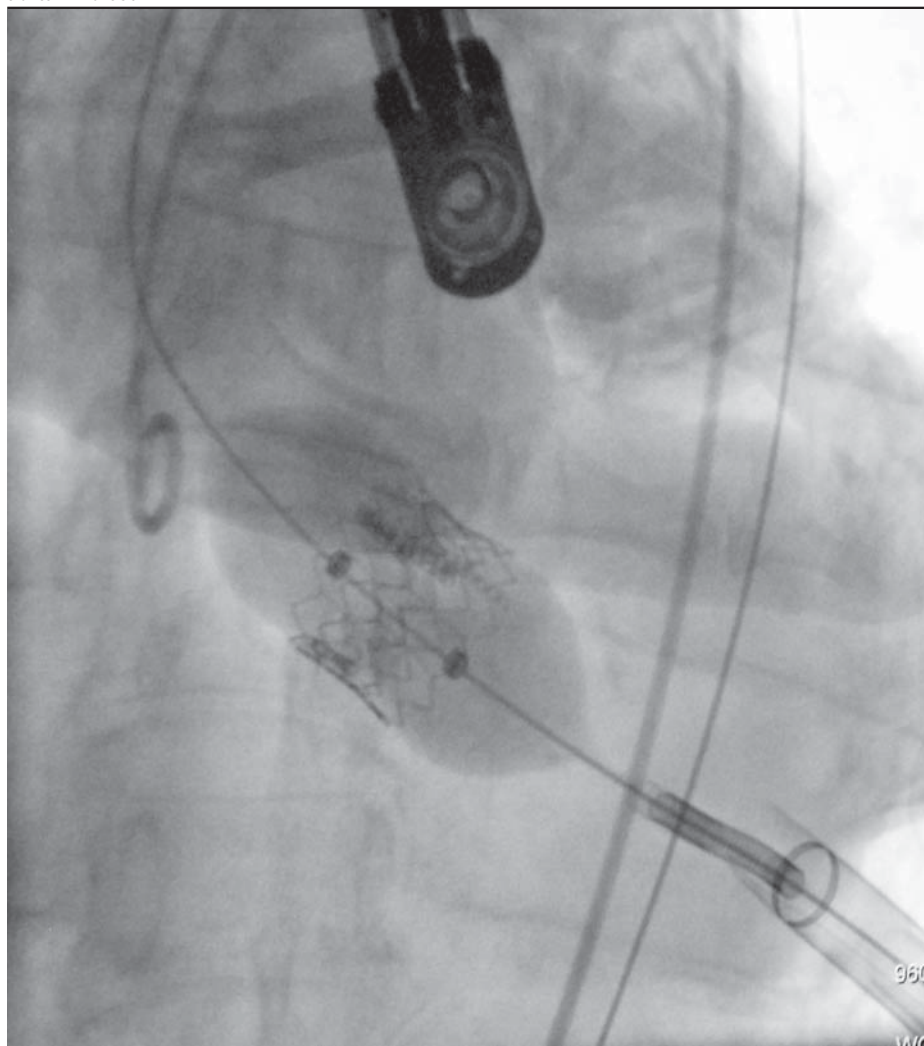
Po předání na operační sál a standardní přípravě je pacientům zajištěn periferní žilní vstup a arteriální katétr. Úvod do celkové anestezie je veden opioidem, benzodiazepinem a periferním myorelaxanciem. Po úvodu do anestezie je zajištěn centrální žilní katétr, preferenčně do levé vnitřní jugulární žíly, je zavedena nazogastriká sonda a močový katétr. Anestézie je vedena jako balancovaná, kombinací opioidu, periferního myorelaxancia a inhalačního anestetika. Hemodynamická stabilita je udržována titrací volumoterapie a vazopresorů. Rozsah monitorování odpovídá povaze kardiochirurgického výkonu.

Předoperační příprava je obdobná jako před klasickou kardiochirurgickou operací a na sále je k dispozici stand by mimotělní oběh. Na začátku operace jsou do femorální žíly a tepny zavedeny vodiče, po kterých lze v případě vynucené konverze na mimotělní oběh urychleně zavést perkutánní kanyly pro mimotělní oběh.

Dále je přes femorální tepnu retrogradně zaveden katétr pig-tail k aplikaci kontrastu do aortálního kořene.

Aortální chlopní bioprotéza Edwards SAPIEN™ je balonem expandabilní biologická

Obrázek 3. Insuflovaný balonek, kterým je rozvinuta a implantována chlopní bioprotéza do aortálního ústí



chlopeň z hovězího perikardu, která je upevněna v ocelovém stentu. K dispozici jsou v současnosti velikosti 23 mm pro velikost aortálního anulu 18–21 mm a 26 mm do aortálního anulu 22–24,5 mm. Chlopeň je pomocí speciálního zařízení krimpována na 30 mm dlouhý balonek. Balonek s chlopní je zaváděn pomocí speciálního zaváděcího sheathu. Přesnou polohu srdečního hrotu je bezprostředně před operací vhodné upřesnit/označit pomocí transtorakální echokardiografie. Je provedena levostranná krátká přední torakotomie v místě echokardiograficky označeného srdečního hrotu, obvykle v 5. nebo 6. mezižebří v rozsahu asi 10 cm. Po otevření perikardu je z tohoto přístupu srdeční hrot velmi dobře přístupný. Na srdečním hrotu je třeba určit pozici přední mezikomorové větve.

Před vlastní implantací je nutno zavést epi-myokardiální elektrody a ověřit jejich správnou funkci. Těsně nad hrot a vlevo od přední mezikomorové tepny jsou do místa pozdějšího proniknutí do levé komory naloženy dva cirkulární stehy („purse-string suture“, Prolene 2-0, s velkou jehlou a s podložkami). Stehy musí být naloženy

dostatečně hluboko, ale nesmí procházet přes celou tloušťku myokardu LK.

Provedenou aortografií musí být zřejmé, aby aortální sinusy a kalcifikované cípy aortální chlopně. Je nezbytné zvolit takovou skiaskopickou projekci, aby byly kalcifikované cípy a všechny aortální sinusy v jedné rovině. Před začátkem vlastní implantace chlopně je důležitá hemodynamická stabilita pacienta. Za tímto účelem jsou podávány tekutiny a případně i vazopresory tak, aby byl střední arteriální tlak udržován nad hodnotou 80 mm Hg. Implantace chlopně se provádí v celkové heparinizaci (Heparin 100 IU/kg i.v. – požadovaná hodnota ACT je 250 vteřin).

Do srdečního hrotu je v místě cirkulárních stehů zavedena jehla a skrz ni měkký vodič, kterým se musí za skiaskopické kontroly antegradně projít přes stenotickou aortální chlopeň.

Po vodiči pak zavádíme sheath rozměru 14 French. Měkký vodič je zaměněn za tuhý vodič Amplatz („super stiff“, 260 cm), který je umístěn přes oblouk do sestupné aorty s pomocí pravého Judkinsova katétru.

Dále je provedena balonková valvuloplastika pomocí balonku, naplněného kontrastem 1:6 během pace-makerem navozené tachykardie (180–220/min). Cílem tohoto manévru je přechodně téměř zastavit cirkulaci, aby tím bylo dosaženo vyšší stability balonku při jeho rozepnutí.

Ke stabilizaci nejlepší polohy balonku je s výhodou přerušit ventilaci po limitované dobu.

Poté je vysunut balonkový katétr i sheath a ponechán jen vodič. Kontrola krvácení ze srdečního hrotu se v této fázi provádí tlakem prstu. Dále je po vodiči zaveden transapikální zaváděcí sheath (ASCENDRA sheath 26 French), jehož distální konec je umístěn asi 4–5 cm pod aortální chlopeň. Hloubka zavedení je vzhledem k epikardu asi 5–6 cm. Zaváděč sheathu je odstraněn a případné krvácení z hrotu je kontrolováno mírným dotažením založených obkružujících stehů („purse string“).

V průběhu těchto příprav je vlastní chlopeň pomocí speciálního kompresního zařízení krimpována (složena a stlačena) na balonek. Před zavedením balonku do zaváděcího katétru je ještě zkontrolována správná orientace chlopně a zaváděcí katétr s chlopní protézou je zasunut do sheathu. Krátkým povolením kompresního šroubu je provedeno odvodu systému.

Při vlastním zavádění chlopně je nejdůležitějším momentem přesné umístění chlopního stentu. Orientujeme se podle umístění kalcifikátů v chlopni a podle polohy pig-tail katétru, který byl retrogradně zaveden přes femorální tepnu až do Valsalvova sinu aortální chlopně.

Je velmi důležité respektovat odstupy koronárních tepen z hlediska vzdálenosti od anulu tak, aby nedošlo k jejich překrytí implantovanou chlopní. K upřesnění pozice se provádí angiografická kontrola. Optimální pozice k implantaci je docílena tehdy, jestliže 50 % délky stentu se nachází nad rovinou středu chlopních kalcifikátů a 50 % délky stentu pod touto rovinou.

Vlastní implantace chlopně je provedena kompletním naplněním balonku při komorové stimulaci 180–220/min. Po desuflaci balonku a vypnutí pace-makeru se v průběhu několika vteřin obvykle stabilizují oběhové parametry. Střední arteriální tlak musí být co nejrychleji normalizován na hodnoty kolem 80 mm Hg. Normální tlak je v této fázi nutný ke správnému rozvinutí složených cípů chlopní bioprotézy. Pomocí TEE a aortografie je ověřena správná funkce chlopně. Po úspěšné implantaci je odstraněn zaváděcí sheath a vodič jsou dotaženy předem naložené purse-string stehy. Po odstra-

nění vodiče je provedena konečná skioskopická kontrola implantované chlopně. Protamin je podán v obvyklé dávce. Okraje perikardu zblížíme, ale vždy necháváme v perikardiálním vaku malé okénko k prevenci tamponády. Do hrudní dutiny zavádíme hrudní drén pro odvedení vzduchu a krve z levé pleurální dutiny. Dále se provede standardní sešití operační rány. Za účelem analgezie je možno provést mezižebří blokádu a infiltraci měkkých tkání dlouhodobě působícím lokálním anestetikem (Marcain 1/2 % 20 ml).

Po skončení operačního výkonu jsou pacienti v odeznívající anestezii předáváni v doprovodu anesteziologa na kardiochirurgickou JIP k následné pooperační péči a časně extubaci.

Možné chyby a nástrahy

Při transkatetrové implantaci aortální chlopně mohou nastat obtížné předvídatelné okolnosti, které by případně vedly k destabilizaci cirkulace. Na tyto musí být celý tým připraven. Destabilizace oběhových funkcí může nastat při balonkové valvuloplastice, nebo při vlastní implantaci chlopně. Za těchto okolností je potřebné postupovat diagnostickou a terapeutickou strategií zároveň. Při rozvratu cirkulace jsou přes předem zajištěné vstupy zavedeny transfemorální cestou kanyly, kterými je možno zahájit mimotělní oběh. Tím je převeden off-pump na on-pump výkon. Mezi tím je nutno analyzovat příčinu rozvratu cirkulace, kterou umožní rozpoznat okamžitě provedená aortografie (možnost zjištění malpozice chlopního implantátu, či těžká centrální regurgitace při nedodilatované chlopni, případně uzávěr odstupu věnčité tepny vtačeným kalcifikátem, či okrajem stentu implantované chlopně). Pak je třeba uvažovat o angioplastice. Koronární obstrukce je naštěstí vzácnou komplikací. Její řešení (provedení bypassu nebo angioplastika se stentem) závisí na závažnosti stenózy a na riziku konkrétního terapeutického postupu.

Poměrně často se vyskytující paravalvulární leak bývá většinou malý a případná nutnost post-dilatace bývá při správně volené velikosti chlopně zřídka potřebná.

Závažná dysfunkce chlopní bioprotézy může nastat z malfunkce cípů vlastní protézy, nebo při malpozici. Za těchto okolností je možno terapeuticky provést uložení další chlopně do nitra chlopně původní (valve in valve prosthesis).

Při uvolnění chlopní protézy s následnou embolizací je potřebná konverze na mimotělní oběh s chirurgickým řešením.

Krvácení z hrotu v místě zavádění implantačního sheathu vyžaduje další podložkování U-steh. K tomu je výhodnější provést medikamentózní snížení krevního tlaku.

Disekce aorty či ruptura kořene aorty a s tím související krvácení je vzácnou komplikací, vyžadující okamžité operační řešení s rekonstrukcí či náhradou kořene aorty.

Diskuze

Ye (3) publikoval 1roční sledování souboru 26 nemocných po transapikální implantaci aortální chlopně. Z jeho souboru zemřelo do 30 dnů od výkonu 6 nemocných (23 %) a po 1 roce ze souboru přežívá převážně s významným klinickým zlepšením 17 nemocných (65 %). Ze závažných komplikací se autoři setkali 1x s perioperačním úmrtím v důsledku uzávěru levé koronární tepny kalcifikátem z chlopně. U tohoto nemocného bylo zároveň problémem krvácení ze srdečního hrotu. U 4 pacientů ze souboru byla provedena redilatace implantované chlopně pro středně závažnou paravalvulární regurgitaci (3x z toho došlo ke zmenšení regurgitace).

Zierer (4) udává zkušenost s transapikální implantací aortální chlopní protézy rovněž u 26 nemocných. Do 30 dnů od výkonu zemřeli 4 nemocní (15 %). Jeden pacient zemřel na perforaci pravé komory a jeden na disekci aortálního kořene. U jeho souboru byla 2x nutná konverze na mimotělní oběh. Parciální obstrukce kmene levé koronární tepny si 2x vyžádala angioplastiku s implantací stentu.

Skupina expertů (5), zastupujících European Association of Cardio-thoracic Surgery a European Society of Cardiology, hodnotí katetrové techniky zavádění aortální chlopní protézy jako vhodné pro nemocné s vysokým operačním rizikem a nemocné s kontraindikací klasického operačního výkonu. Výsledky při sledování do 2 let jsou celkem příznivé. Dlouhodobé výsledky však zůstávají otázkou. Současné období hodnotí jako období vyhodnocování a opatrné komercializace.

Walter (6) udává, že při transapikální implantaci aortální chlopní protézy může být její uložení přesnější, než při transfemorálním přístupu.

Doposud nemáme k dispozici žádná data z randomizovaných studií, která by porovnávala trasapikální implantaci s klasickou chirurgickou náhradou chlopně. Poznatky můžeme čerpat pouze ze dvou registrů – REVIVAL II (40 pacientů), TRAVERCE (168 pacientů) – (7). Výkon byl prováděn u pacientů s logistickým EUROSCORE 27–36 %! Periprocedurální úspěšnost se v těchto

registrech pohybovala mezi 88 a 93 %, konverze na sternotomii byla provedena v 7 %, 30denní mortalita byla 13–15 % a dvouleté přežití 60–70 %. Periprocedurální mozková příhoda se vyskytla u 3 %, infarkt myokardu u 1 %, srdeční selhání u 5 % nemocných. V 6 % bylo nutné implantovat kardiostimulátor pro A-V blok. Z dostupných dat je také zřejmé, že v průběhu učící křivky se výsledky v obou registrech výrazně zlepšovaly. Transapikální implantace má tedy zatím vyšší 30denní mortalitu a obdobný výskyt periprocedurálních komplikací ve srovnání s klasickou náhradou aortální chlopně. Musíme si však uvědomit, o jak rizikovou skupinu pacientů se jedná (viz EUROSCORE).

Na podkladě našich iniciálních zkušeností můžeme konstatovat, že jde o slibnou metodu. Další hodnotící studie především z hlediska dlouhodobějších výsledků jsou však žádoucí.

Závěr

Transapikální implantace aortální chlopně protězy je nově zavedeným, minimálně invazivním postupem. Minimalizace zátěže spočívá ve vyhnutí se mimotělnímu oběhu, srdeční zátěži a i v miniinvazivní přístupové cestě krátkou torakotomií.

Výhodou transapikálního přístupu je minimalizace rizika embolického iktu, neboť nedochází k manévrování voluminózním instrumentem ve vzestupné aortě a v aortálním

oblouku. Není závislost na průchodnosti pánevních tepen, a tudíž kalibr zaváděcího zařízení nehraje významnější roli.

Nevýhodou je nutná minitorakotomie, která představuje určitou zátěž, zvláště pro pacienty s poruchou respiračních funkcí. V budoucnu lze však předpokládat zcela endoskopický přístup.

Transapikální implantace aortální chlopně je metodou, která prodělává a bude prodělávat další vývoj. U této metody, stejně jako u ostatních hybridních výkonů, je důležitá týmová spolupráce kardiologů, kardiologů, anesteziologů a dalších odborností.

Při této příležitosti je však potřeba zdůraznit, že zlatým standardem zůstává chirurgická náhrada aortální chlopně a ta bude i nadále hlavní metodou při léčbě těžkého degenerativního poškození aortální chlopně. Pro vysoce rizikové symptomatické pacienty tato metoda představuje alternativu k jinak vynucenému konzervativnímu postupu. Dá se předpokládat, že povede ke zkvalitnění a prodloužení jejich života. Proto nás těší, že se v Kardiocentru FN Hradec Králové u nemocných s aortální stenózou začala provádět již i metoda transapikální implantace chlopně a že jsme v rámci České republiky na tomto poli získali prioritu.

Program perkutánní implantace aortální chlopně je podporován grantem MZ-ČR: NS9741–3/2008.

Literatura

1. Cribier A, Elchaninoff H, Tron Ch. Early experience with percutaneous transcatheter implantation of heart valve prosthesis for the treatment of endstage inoperable patients with calcific aortic stenosis. *J Am Coll Cardiol* 2004; 18: 43(4): 698–703.
2. Štásek J, Vojáček J, Bis J, et al. První zkušenost s perkutánní transaortální implantací chlopně Edwards SAPIEN™. *Interv a akut kardiolog* 2009; 8: 47–51.
3. Ye J, Cheung A, Liechtenstein V, et al. Transapical transcatheter aortic valve implantation: 1-year outcome in 26 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2008; 137: 167–173.
4. Zierer A, Sommer-Greinecker G, Martens S, et al. The transapical approach for aortic valve implantation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2008; 136: 948–953.
5. Vahanian A, Alfieri OR, Nawwar Al-Attar, et al. Transcatheter valve implantation for patients with aortic stenosis a position statement from the European Association of Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) and the European Society of Cardiology (ESC), in collaboration with the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI). *Eurointerv* 2008; 4: 193–199.
6. Walther T, Dewey T, Borger M, et al. Transapical aortic valve implantation: Step by Step. *Ann Thorac Surg* 2009; 87: 276–283.
7. Walther T, Simon P, Dewey T, et al. Transapical minimally invasive aortic valve implantation: multicenter experience. *Circulation* 2007; 116(Suppl-1): I-240–245.

Článek přijat redakcí: 23. 3. 2009

Článek přijat po přepracování: 6. 4. 2009

Článek přijat k publikaci: 15. 4. 2009

doc. MUDr. Jan Harrer, CSc.

Kardiologická klinika LF UK
a Kardiocentrum FN Hradec Králové
Sokolská 583, 500 05 Hradec Králové
harrer@fnhk.cz