

Paravalvulární leak na mitrální chlopni – katetrizační uzávěry

Jaroslav Januška, Miroslav Hudec, Libor Gajdušek, Jan Hečko, Miroslav Dorda, Libor Škňouřil

Kardiocentrum, Nemocnice Agel Třinec-Podlesí, a. s.

Paravalvulární leak (PVL) na chirurgicky implantované mitrální chlopni (mitral valve replacement – MVR) je relativně častou komplikací. Jeho řešení bylo v minulosti možné pouze reoperací. Postupně však došlo k vývoji katetrizačních postupů umožňujících uzávěr bez klasického chirurgického přístupu. Katetrizační uzávěr PVL zkracuje délku výkonu, délku hospitalizace i množství komplikací včetně úmrtí. Uvádíme indikace, užívané diagnostické metody, katetrizační postupy, používané materiály a klinické výsledky uzávěrů PVL po MVR.

Klíčová slova: mitrální chlopeň, paravalvulární leak, katetrizační uzávěr.

Paravalvular leak on mitral valve: catheter closure

Paravalvular leak (PVL) on a surgically implanted mitral valve (mitral valve replacement, MVR) is a relatively common complication. Repeat surgery was the only possibility of its management in the past. Gradually, however, catheterisation procedures have been developed to allow closure without a conventional surgical approach. Catheter closure of PVL reduces the duration of procedure, the length of hospital stay, and the number of complications including death. We report the indications, diagnostic methods, catheterisation procedures, materials used, and clinical outcomes of PVL closure after MVR.

Key words: mitral valve, paravalvular leak, catheter closure.

Úvod

Paravalvulární leak se objevuje pooperačně u 2–36 % chlopních náhrad (1–6). PVL bývají častěji u chlopních náhrad mitrální chlopně oproti chlopním aortálním (8 ± 2 % versus 2 ± 1 %). Bývá častěji u mechanických náhrad (17 ± 5 % versus 7 ± 4 %) (5) a jeho riziko zvyšují kalcifikace v mitrálním anulu, proběhlá endokarditida a fragilita tkání. Ovlivňuje ji i technika kardiochirurgické implantace (kontinuální steh versus jednotlivé stehy versus nepoužívání podložek) nebo typ implantované chlopně (1, 4). Četnost PVL je 2 % v časně fázi po MVR, 3,8 % po 10 letech a 13,1 % po 20 letech (4). Ačkoli je četnost významných PVL relativně nízká, již středně závažný PVL je v současnosti významným rizikovým faktorem pro morbiditu i mortalitu

pacientů (7). Velikost PVL však není podstatná pro vznik hemolytické anémie, která je indikací pro uzávěr i v případě hemodynamicky nevýznamného malého leaku.

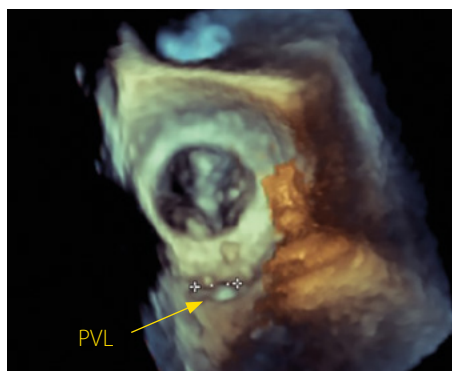
Klinická manifestace

Většina PVL vyvolává nebo zhoršuje známky levostranného srdečního selhání, tedy pocit dušnosti, snížení tolerance zátěže, známy jsou plicní kongesce a v případě trikuspidalizace i projevy pravostranného oběhového přetížení. Vzhledem k přetížení levé síně může dojít k vzniku paroxysmů tachykardií či vzniku fibrilace síní. PVL je současně rizikem pro vznik infekční endokarditidy. U některých jedinců mohou být dominantním projevem důsledky těžší hemolytické anémie.

Diagnostika

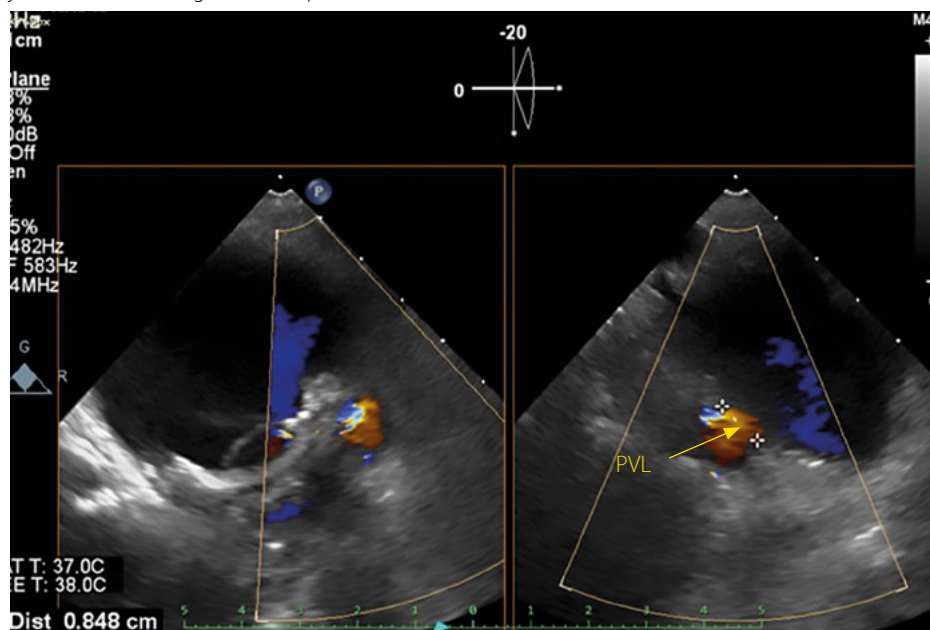
Základní diagnostickou metodou je echokardiografie. Při screeningu pacientů je nutné provádět základní transtorakální echokardiografické (TTE) vyšetření před propuštěním po operaci a v časně době po propuštění. Je nutné zjistit, zda chlopeň má viditelný PVL, eventuálně vyšší průtokové gradienty na mitrální protěze se současným zhodnocením průtoku ve výtokovém traktu levé komory (srdeční výdej, tepový objem). Většina pracovišť standardně ve třetím či šestém měsíci po operaci provádí jícnovou echokardiografii (TEE), která je základním vyšetřením pro diagnostiku a hodnocení PVL ve 2D a 3D modalitě (Obr. 1, 2). Během TEE hodnotíme umístění PVL pomocí hodinového ciferníku s aortou nahoře (sep-

Obr. 1. 3D TEE zobrazení implantované biologické chlopně s PVL (pozn.: TEE – jícnová echoakardiografie; PVL – paravalvulární leak)



tum vpravo na č. 3, ouško levé síně na č. 9 a zadní stěna na č. 6). Následuje hodnocení 1) tvaru (bodový, štěrbinový, oválný, kruhový, srpkovitý), 2) průběhu kanálu kolem chlopně (rovný, tvar C, tvar S), 3) úhlu průtoku proti průtoku chlopně (s úhlem do 30 st., 30–60 st., více jak 60 st.). Následně změříme šířku, délku, plochu a vzdálenost z levé síně do levé komory, hodnotíme i přilehlé kalcifikace (žádné, lehké, střední nebo těžké), a to individuálně u všech přítomných PVL (Obr. 3). Jednodušším, ale méně přesným, je stanovení procenta leaku k obvodu chlopně, kdy do 10 % obvodu se PVL hodnotí jako lehký, 10–30 % střední a větší než 30 % je hodnocen jako těžký. Toto semikvantitativní hodnocení podhodnocuje významnost v porovnání s vyšetřením magnetickou rezonancí srdce (CMR) (8). TEE lze užít i k fusion zobrazení se skiaskopickým vyšetřením a zlepšit orientaci během výkonu.

Obr. 2. Měření PVL pomocí TEE z horního jícnu v kolmých projekcích v místě komunikace (pozn.: TEE – jícnová echoakardiografie; PVL – paravalvulární leak)



Dalším způsobem diagnostiky je počítačová tomografie (CT) (9, 10). Při dobré vyšetřitelnosti je senzitivita i specifita vyšetření stejná jako při TEE. CT pak umožňuje nejen stanovení umístění PVL a změření jeho rozměrů, ale může poskytnout i přesné údaje pro zpracování ve virtuální a mixed realitách, eventuálně i vytištění 3D modelů (Obr. 4). Všechny tyto modalities zlepšují plánování uzávěru a mixed reality zlepšuje orientaci i během zákroku. I CT lze použít k fusion zobrazení umístění PVL při skiaskopii v průběhu katetrizačního uzávěru.

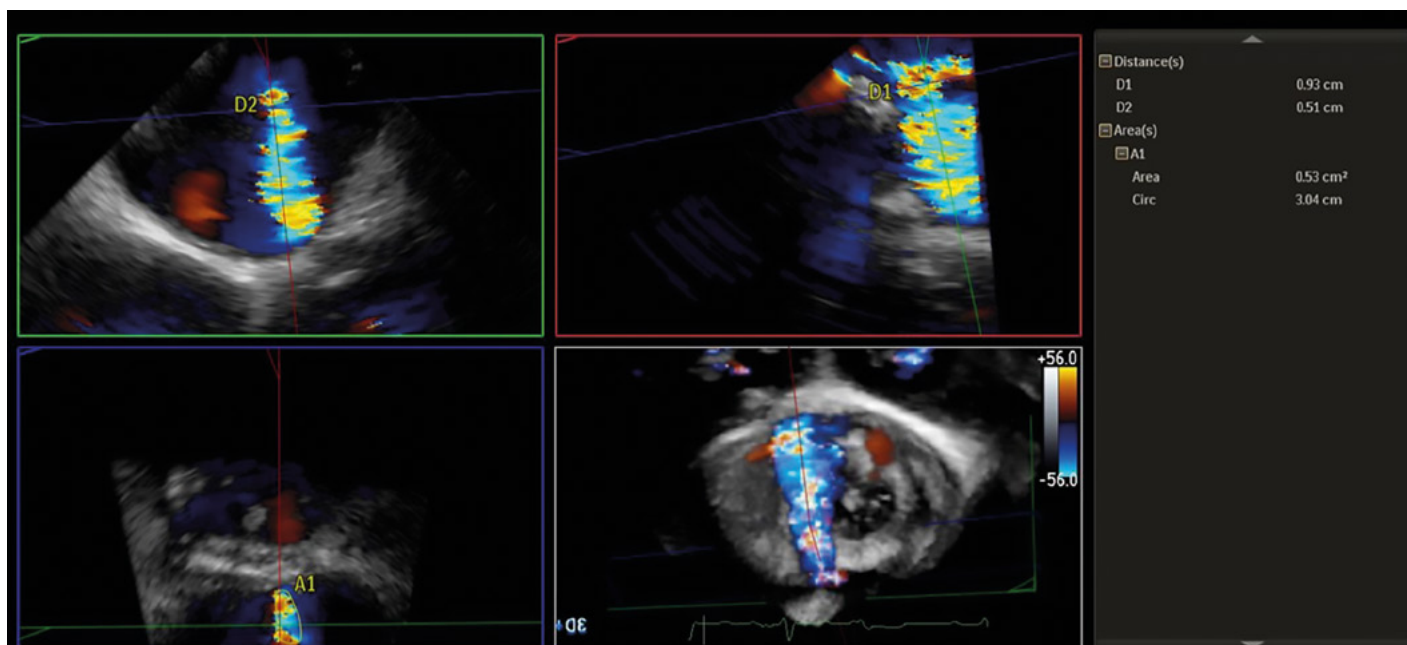
Magnetická rezonance srdce umožňuje zpřesnění posouzení významnosti PVL na zákla-

dě změření regurgitačního volumu, kdy objem > 30 ml diskriminuje hemodynamicky významný leak. Tato technologie však není vhodná k lokalizaci PVL především kvůli četným artefaktům z kovové konstrukce chlopně, což je méně závažné u biologických chlopní (8).

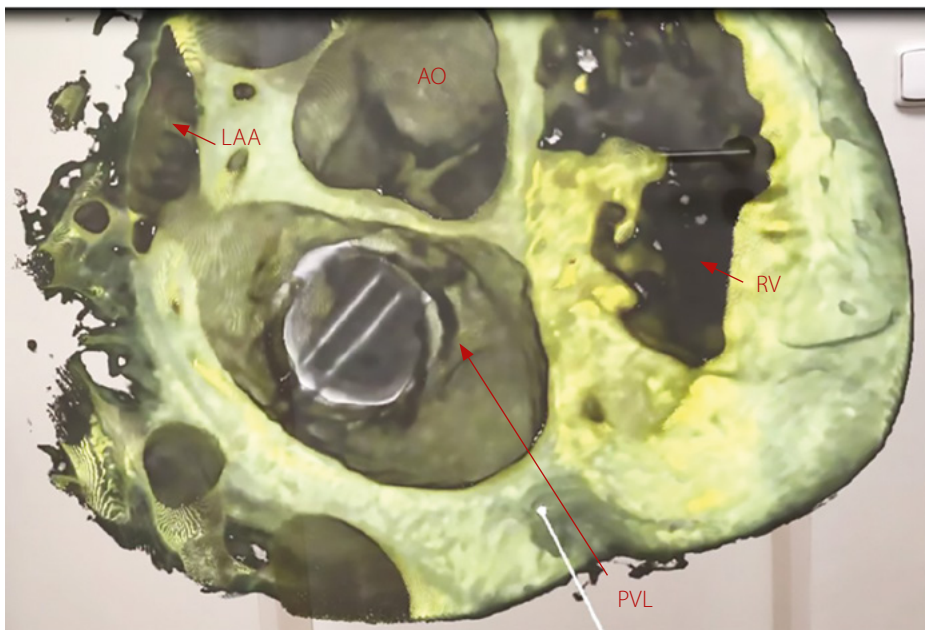
Biochemickým parametrem určujícím těžký PVL je NT-proBNP. Jeho hodnota > 2000 pg/ml a vyšší je známkou selhávání srdce způsobené PVL, a ne remodelací či vlastní dysfunkcí LK (8).

Uzávěry paravalvulárních leaků (PVL) jsou téměř výlučně indikovány po kardiokirurgicky nahrazených mitrálních chlopních a pouze výjimečně u chlopní katetrizačně implantovaných.

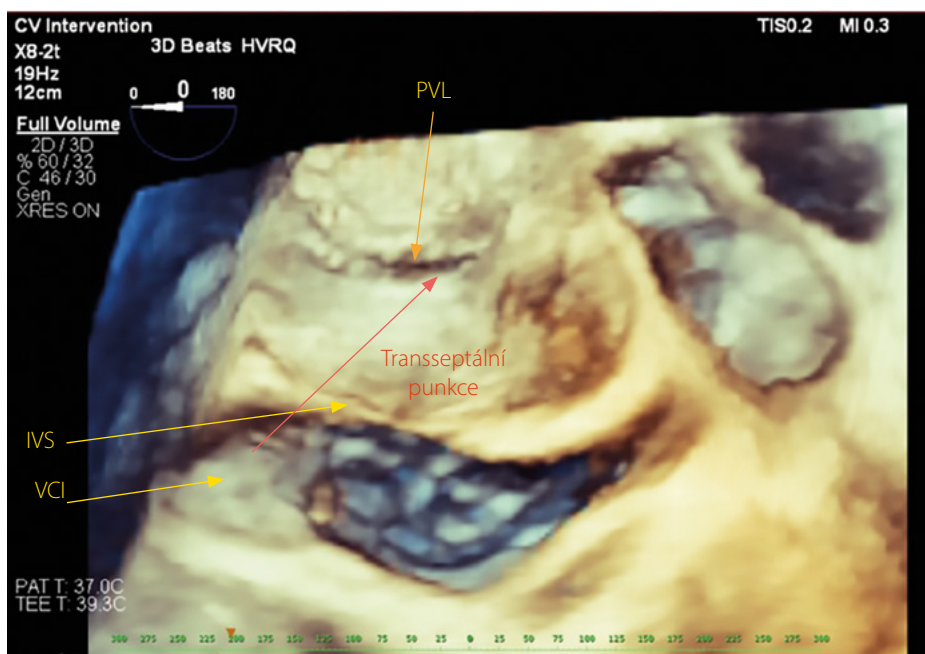
Obr. 3. Měření PVL pomocí 3D TEE ve třech kolmých rovinách včetně měření plochy (pozn.: TEE – jícnová echoakardiografie; PVL – paravalvulární leak)



Obr. 4. Mixed reality zobrazení CTA srdce. Paraseptálně je viditelný PVL na mechanické mitrální náhradě (pozn.: CT – computerová tomografie; PVL – paravalvulární leak)



Obr. 5. 3D TEE s vyznačením směru transseptální punkce směrem z dolní duté žíly do PV (pozn.: TEE – jícnová echoakardiografie; PVL – paravalvulární leak)



Další specifickou oblastí podobného charakteru jsou uzávěry zbytkových regurgitací mezi implantovanými MitraClipy (Abbott Vascular, USA) či uzávěry perforací cípu mitrální chlopně po anuloplastikách. Technicky se jedná o výkony podobné, jejich největším problémem je rozhodnutí o typu, tvaru a velikosti implantovaného okludéru.

Uzavěry PVL

Původně bylo jedinou možností řešení chirurgická reoperace, která byla postupně převýšena katetrizačními uzávěry. Stávajícími indika-

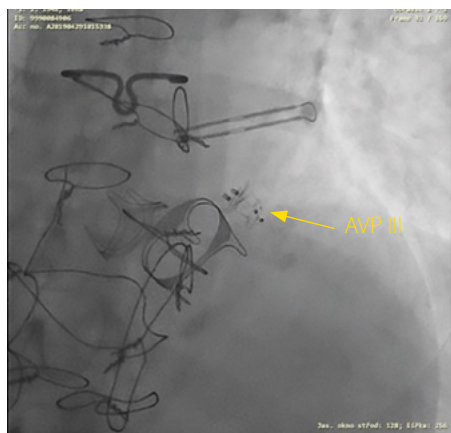
cemi ke kardiochirurgické korekci zůstávají 1) reoperace z jiných důvodů (bypassová operace, operace jiné chlopně), 2) aktivní endokarditida, 3) dehiscence více jak 1/3 obvodu chlopně nebo 4) neúspěšný pokus o katetrizační uzávěr.

Katetrizační uzávěry mitrálních PVL poskytují oproti reoperaci méně zatěžující výkon, kratší hospitalizaci a menší morbiditu i mortalitu (11–13) a lze je provádět antegrádně nebo retrográdně. Preferovány jsou spíše antegrádní uzávěry (uzávěry po proudu krve).

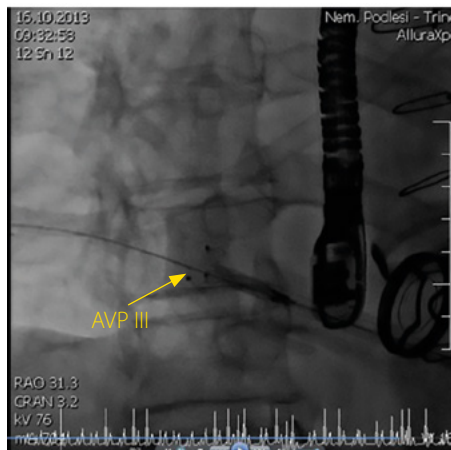
Antegrádně používáme žilní přístup, preferenčně cestou vena femoralis, a výkon pro-

vádíme v plné heparinizaci s aktivovaným koagulačním testem (ACT) 250–350 s. Transseptální punkci provádíme výrazně posteriorně u zadních leaků a ve střední části mezi síňového septa u anteriorně umístěných PVL. Místo punkce je průsečíkem síňového septa, dolní duté žíly a PVL (Obr. 5). U vícečetných PVL lze zvážit kompromisní umístění punkce nebo i vícečetnou punkci septa. Výška punkce se řídí podle techniky uzávěru. V případě paraseptálních uzávěrů lze provést punkci relativně nízko a těsně u PVL. Průchod přes leak je pak přímočarý, ale tato cesta může být zatížena rizikem komplikací při umísťování síňového disku, který se může otevírat v katétru. Při vzdálenějším transseptálním průchodu je průchod přes PVL mírně obtížnější, ale uložení okludéru je jednodušší. Pro lepší průchodnost se používají řiditelné katétry např. Agilis NxT (Abbott, USA), nebo Fustar (Lifetech Scientific, Čína). Průchod přes vlastní PVL provádíme dle charakteru PVL diagnostickými či vodičnými (guiding) katétry, nejčastěji typy JR4 (Judkins right), IMA (Internal mammary artery), MP-A2 (multi-purpose). Většinou se prochází vodičem Terumo glide straight 0,035" (Terumo, Japonsko), ale lze použít i tužší koronární nebo angioplastické vodiče 0,014" nebo 0,018" v délce 150 nebo 300 cm. Katétr lze po průniku do levé komory použít k vlastnímu uzávěru PVL pomocí okludéru (diagnostickým katétrelem je možné zavést Amplatzer vascular plaque (AVP) IV, guiding katétrelem F6 i AVPIII nebo AVPIII). V současnosti se na pracovišti autorů většinou používá „tuhý“ vodič 0,035" s vysokou oporou (Amplatzer Super stiff Boston – Scientific, USA, Confida GWBC Medtronic, USA nebo Safari Boston – Scientific, USA) a katétr se vymění za dlouhý zavaděč (sheath) F6 Flexor (Cook Medical, USA) a jím je zaveden okludér do místa PVL. Jednotlivý okludér odpovídající velikosti AVP 4 lze implantovat do malých PVL. Většinu srpkovitých, šterbinových a oválných PVL lze uzavírat okludéry AVPIII nebo AVP II nebo je možné použít i PDA2 okludéry a u větších PVL jsou používány i okludéry určené primárně k uzávěru defektů síňového (ASD) či komorového (VSD) septa. Jinou technikou je použití více AVPIII okludérů zaváděných jedním nebo více sheathy současně (Obr. 6). V některých případech je vhodné použít tzv. „safety“ vodič umožňující při propadnutí okludé-

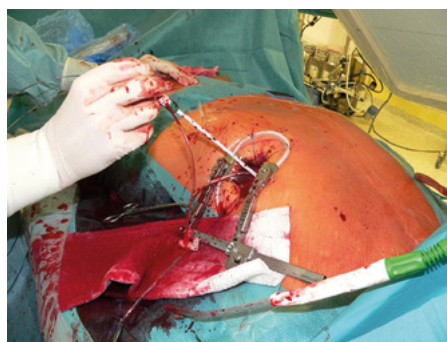
Obr. 6. Skioskopie dvou uvolněných AVP III okludérů v místě PVL u pacienta po infekční endokarditidě biologické mitrální náhrady. Viditelné čtené stabilizační dráty v hrudní kosti u pacienta po mediastinitidě (pozn.: AVP – Amplatzer vascular plug; PVL – paravalvulární leak)



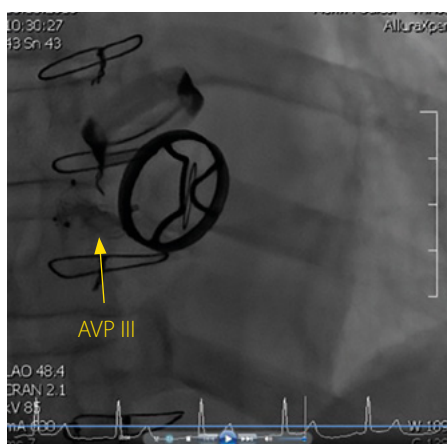
Obr. 8. Skioskopie transapikálního přístupu a uzávěru PVL pomocí tří AVP III okludérů. Viditelné otevřené distální disky ze sheatu v levé síni nad mitrální náhradou (pozn.: AVP – Amplatzer valvular plug; PVL – paravalvulární leak)



Obr. 7. Transapikální přístup při uzávěru mitrálního PVL pomocí sheathu (pozn.: PVL – paravalvulární leak)



Obr. 9. Skioskopie implantovaných tří ACP okludérů v PVL (pozn.: ACP – Amplatzer cardiac plug; PVL – paravalvulární leak)



ru přes PVL do levé síně rychlý návrat zaváděcího sheathu do LK. Dalšími možnými okludéry jsou okludéry PLD (Paravalvular leak device) švýcarské firmy Occlutech Holding AG, ale jejich dostupnost je na našem trhu velmi omezená. Při uzávěru lze změřit PVL pomocí balonu, či provádět angiografickou vizualizaci

PVL z ventrikulografie nebo katétrelem přímo v PVL. Již při plánování ale stanovujeme velikost a typ i množství okludérů, které budeme používat. Velikost okludérů je odvislá od plochy PVL. Plocha okludéru by měla převyšovat plochu PVL o 30–50 % a snažíme se o úplný uzávěr PVL. Reziduální, byť malý PVL, může zapříčinit hemolýzu. Před uvolněním kontrolujeme, zda disky okludérů neinterferují s listy chlopně. V případě embolizace okludéru se jej snažíme vytáhnout pomocí speciálních laso katétrů, či jiných extrakčních pomůcek (14).

Méně častou retrogradní implantaci lze rozdělit na dvě části, buď transaortální, kterou používají jen některá centra ve zvláštních indikacích, nebo transapikální. Transapikální přístup umožňuje rychlý přístup k PVL a užívá se hlavně při vícečetných větších PVL (Obr. 7–9). Postup transapikální je poměrně dobře známý z katérové implantace aortální chlopně, zde však sondáž leaku a jeho průchod možno provést přímo sheathem včetně následné implantace okludérů. Nevýhodou tohoto přístupu je nutnost kardiochirurgického přístupu s vyšším rizikem komplikací a delší hospitalizací.

Závěr

Katérový uzávěr paravalvulárních leaků (PVL) na mitrální chlopní lze považovat za poměrně komplikovaný, ale již dobře zvládnutý postup umožňující rychlým a málo zatěžujícím způsobem řešit nezřídka závažný klinický stav pacienta.

LITERATURA

1. Ionescu A, Fraser AG, Butchart EG. Prevalence and clinical significance of incidental paraprosthetic valvar regurgitation: a prospective study using transoesophageal echocardiography. *Heart*. 2003;89(11):1316–21. doi: 10.1136/heart.89.11.1316. PMID: 14594888; PMCID: PMC1767938.
2. O'Rourke DJ, Palac RT, Malenka DJ, et al. Outcome of mild periprosthetic regurgitation detected by intraoperative transesophageal echocardiography. *J Am Coll Cardiol*. 2001;38(1):163–6. doi: 10.1016/s0735-1097(01)01361-4. PMID: 11451267.
3. Dávila-Román VG, Waggoner AD, Kennard ED, et al. Artificial Valve Endocarditis Reduction Trial echocardiography study. Prevalence and severity of paravalvular regurgitation in the Artificial Valve Endocarditis Reduction Trial (AVERT) echocardiography study. *J Am Coll Cardiol*. 2004;44(7):1467–72. doi: 10.1016/j.jacc.2003.12.060. PMID: 15464329.
4. Hwang HY, Choi JW, Kim HK, et al. Paravalvular leak after mitral valve replacement: 20-year followup. *Ann Thorac Surg*. 2015;100(4):1347–52.
5. Hammermeister K, Sethi GK, Henderson WG, et al. Outco-

- mes 15 years after valve replacement with a mechanical versus a bioprosthetic valve: final report of the Veterans Affairs randomized trial. *J Am Coll Cardiol*. 2000;36(4):1152–8.
6. Miller DL, Morris JJ, Schaff HV, et al. Reoperation for aortic valve periprosthetic leakage: identification of patients at risk and results of operation. *J Heart Valve Dis*. 1995;4(2):160–5.
7. Agricola E, Ielasi A, Oppizzi M, et al. Long-term prognosis of medically treated patients with functional mitral regurgitation and left ventricular dysfunction. *Eur J Heart Fail*. 2009;11(6):581–7.
8. Haberka M, Malczewska M, Pysz P, et al. Cardiovascular magnetic resonance and transesophageal echocardiography in patients with prosthetic valve paravalvular leaks: towards an accurate quantification and stratification. *J Cardiovasc Magn Reson*. 2021;23(1):31.
9. Hascoët S, Smolka G, Kilic T, et al. EuroPVLc Study Group. Procedural Tools and Techniques for Transcatheter Paravalvular Leak Closure: Lessons from a Decade of Experience. *J Clin Med*. 2022;12(1):119.

10. Koo HJ, Lee JY, Kim GH, et al. Paravalvular leakage in patients with prosthetic heart valves: cardiac computed tomography findings and clinical features. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2018;19(12):1419–1427.
11. Genoni M, Franzen D, Vogt P, et al. Paravalvular leakage after mitral valve replacement: improved long-term survival with aggressive surgery? *Eur J Cardiothorac Surg*. 2000;17(1):14–9.
12. Akins CW, Bitondo JM, Hilgenberg AD, et al. Early and late results of the surgical correction of cardiac prosthetic paravalvular leaks. *J Heart Valve Dis*. 2005;14(6):792–9. discussion 9–800.
13. Taramasso M, Maisano F, Denti P, et al. Surgical treatment of paravalvular leak: long-term results in a single-center experience (up to 14 years). *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2015;149(5):1270–5.
14. Schaff HV, Carrel TP, Jamieson WRE, et al. Paraprosthetic leak and other events in Silzone-coated mechanical heart valves: a report from AVERT. *Ann Thorac Surg*. 2002;73:785–92.