

Katetrizační léčba srdečního selhání

(Catheter-based therapy of heart failure)

Jan Naar

Kardiologická klinika, 1. lékařská fakulta Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Motol a Homolka, pracoviště Homolka, Praha, Česká republika

INFORMACE O ČLÁNKU

Historie článku:

Vložen do systému: 1. 7. 2026

Přijat: 13. 7. 2026

Dostupný online: 3. 8. 2026

Klíčová slova:

Interatriální shunt

Katetrizační remodelace levé

komory

Mezisiňová komunikace

Redukce plicnice

SOUHRN

Klinicky je testována řada nefarmakologických postupů, které ovlivňují rozličné patofyziologické mechanismy srdečního selhání. Metody se nacházejí v různém stadiu vývoje. V článku se zaměřujeme na katetrizační techniky léčby srdečního selhání, zejména na katetrizační remodelaci levé komory a mezisiňovou komunikaci. V případě katetrizační remodelace levé komory vykazují některé systémy nadějně výsledky u pečlivě vybraných pacientů v rukou zkušeného týmu. Mezisiňová komunikace se také zdá efektivní u určitých skupin nemocných se srdečním selháním, a to jak se zachovanou, tak sníženou ejekční frakcí levé komory.

© 2026, ČKS.

ABSTRACT

A number of non-pharmacological approaches that affect various pathophysiological mechanisms of heart failure are being clinically tested. These methods are at different stages of development. This article focuses on catheter-based techniques for the treatment of heart failure, especially catheter-based left ventricular remodeling and interatrial communication. Regarding catheter-based left ventricular remodeling, some systems have shown promising results in carefully selected patients when performed by an experienced team. Interatrial communication also appears to be effective in certain subgroups of patients with heart failure, both with preserved and reduced left ventricular ejection fraction.

Keywords:

Interatrial communication

Interatrial shunt

Pulmonary artery reduction

Transcatheter left ventricular

remodeling

Existuje řada katetrizačních technik, které lze využít v léčbě srdečního selhání. V širším pojetí mezi ně můžeme zahrnout i revaskularizační výkony (perkutánní koronární intervence) a katetrizační intervence na chlopních. Stále významnější místo v léčbě srdečního selhání zaujímá zejména edge-to-edge plastika atrioventrikulárních chlopní, především mitrální chlopně.

V článku se zaměřujeme na katetrizační techniky, které nejsou v tak širokém obecném povědomí, a to konkrétně na katetrizační remodelaci levé komory (LK), včetně remodelace LK pomocí redukce plicnice, a dále na mezisiňovou komunikaci (interatriální shunt).

Katetrizační remodelace levé komory

Srdeční selhání se sníženou ejekční frakcí je charakterizováno progresivní dilatací LK. Větší rozměr LK zvyšuje napětí její stěny (Laplaceův zákon), což přispívá k další progresi remodelace a zvyšuje energetické nároky myokardu. Principem katetrizační remodelace je ovlivnit příznivě geometrii LK, a snížit tak napětí její stěny, aby byly vytvořeny podmínky pro její reverzní remodelaci.¹

Chirurgické remodelační operace LK jsou v různých modifikacích používány více než půl století. Tuto techniku rozvinul především francouzský kardiochirurg Vincent Dor.² Chirurgická ventrikuloplastika však představuje zpravidla

Adresa pro korespondenci: MUDr. Jan Naar, Ph.D., Kardiologická klinika, 1. lékařská fakulta Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Motol a Homolka, pracoviště Homolka, Roentgenova 37/2, 150 30 Praha 5, Česká republika, e-mail: jan.naar@seznam.cz

DOI: 10.33678/cor.2026.064

přidružený výkon doprovázející chirurgickou revaskularizaci myokardu, nikoli samostatnou nefarmakologickou léčbu srdečního selhání. Navíc evidence o přínosu chirurgické ventrikuloplastiky je rozporuplná. Největší randomizovaná klinická studie srovnávající samotnou chirurgickou revaskularizaci myokardu s chirurgickou revaskularizací myokardu doplněnou o ventrikuloplastiku u pacientů s výraznou poruchou kinetiky v oblasti přední stěny LK (STICH) neprokázala profit z konkomitantního remodelačního výkonu.³ Ventrikuloplastikou se ale v této studii dosáhlo jen velmi malé redukce objemu LK, což bylo jedním z předmětů kritiky studie. *Post hoc* podskupinová analýza studie STICH a další data naznačila, že pokud se dosáhne remodelačním výkonem podstatnějšího snížení objemu LK, pacienti ze zákroku profitují.⁴⁻⁹ Nicméně zásadním negativním aspektem chirurgické remodelace LK zůstává výrazná invazivnost výkonu.

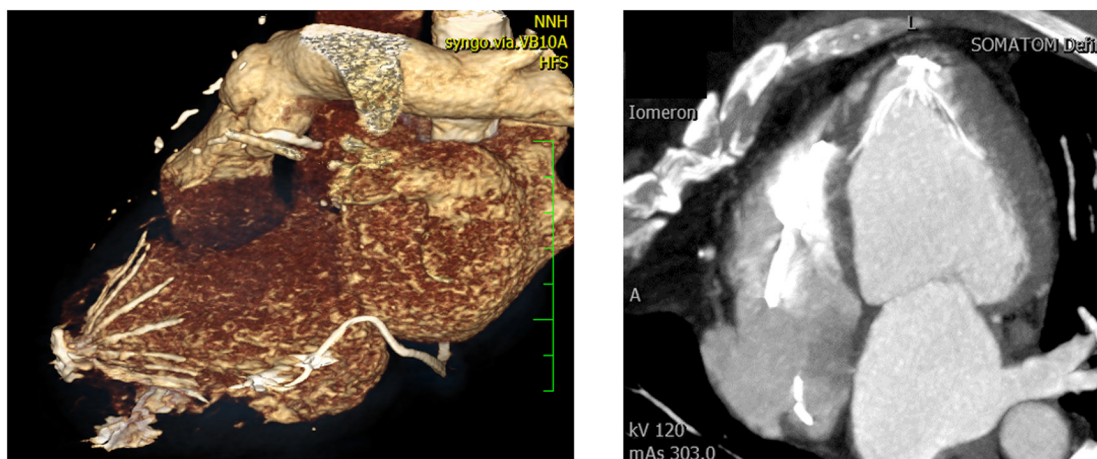
V nedávné době byly testovány remodelační postupy, které spočívaly v komorové bandáži provedené z miniinvazivního chirurgického přístupu. Jednalo se např. o systémy VenTouch, CorCap nebo HeartNet.^{10,11} V klinické

praxi se nicméně neuplatnily pro absenci robustnějších dat o účinnosti.

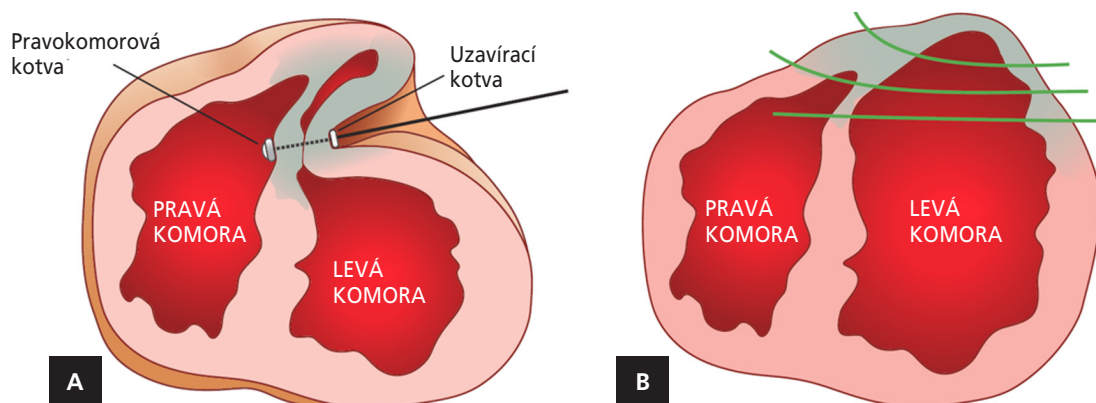
Současně byla a je vyvíjena řada dalších systémů, které pro remodelaci LK využívají čistě katetrizační, popřípadě hybridní přístup. U některých systémů byl již vývoj ukončen a do klinické praxe se neprosadily, u jiných výzkum stále pokračuje. Za zmínku stojí, že některé tyto systémy byly primárně určené pro léčbu sekundární mitrální regurgitace, ale prokázaly příznivý remodelační efekt i u pacientů se srdečním selháním bez významnější nedomykavosti na mitrální chlopni, např. systémy Carillon nebo AccuCinch. V dalším textu uvádíme příklady některých testovaných systémů.

Parachute

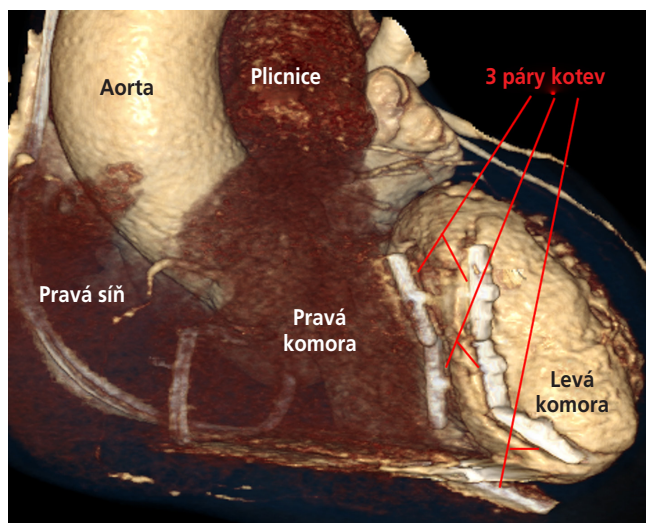
Principem intervence systémem Parachute (CardioKinetix, Menlo Park, USA) byla katetrizační okluze apikálního poinfarktového aneurysmatu LK pomocí implantátu tvaru rozepnutého deštníku (**obr. 1**).¹² Vývoj tohoto systému byl ukončen.



Obr. 1 – Vyšetření výpočetní tomografií po katetrizační okluze apikálního aneurysmatu levé komory systémem Parachute (CardioKinetix). Vlevo trojrozměrná rekonstrukce, vpravo dvojrozměrné zobrazení ze čtyřdutinové projekce.¹³ (Zdroj: Radiodiagnostické oddělení, FNMH, pracoviště Homolka)



Obr. 2 – Schematické znázornění příčného řezu srdečními komorami se zobrazením exkluze jizevnaté tkáně (šedá barva) pomocí hybridního kotvení systému Revivent TC (A) a vyznačením (zeleně) různých způsobů naložení kotvě tohoto systému (B).¹³



Obr. 3 – Stav po hybridní remodelaci systémem Revivent TC se znázorněním tří párů kotev. Vyšetření srdce výpočetní tomografií v trojrozměrné rekonstrukci. Upraveno podle Naar J et al. J Cardio-vasc Transl Res 2021.¹⁵ (Zdroj: Radiodiagnostické oddělení, FNMH, pracoviště Homolka)

Revivent TC

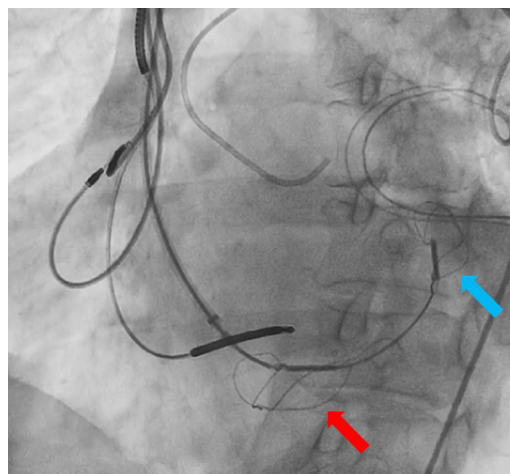
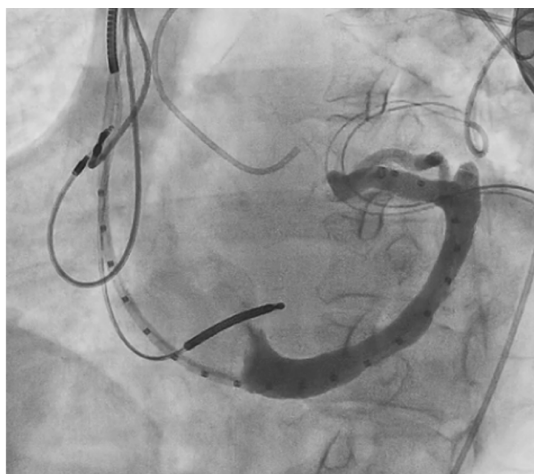
Remodelace systémem Revivent TC (Bioventrix, San Ramon, USA) je rovněž určena pro pacienty s ischemickou dysfunkcí LK, konkrétně pro nemocné s transmuralní jizvou v povodí ramus interventricularis anterior. Spočívá v exkluzi jizevnaté tkáně pomocí dvojic kotev. Jedná se o výkon v pravém slova smyslu hybridní, kdy intervenční kardiolog zavádí katetrizačně cestou vena jugularis interna na pravokomorovou část interventrikulárního septa vnitřní kotvu a současně kardiochirurg nakládá z levostranné minitorakotomie protilehlou uzavírací kotvu (**obr. 2A**). V průměru se k remodelaci použije trojice kotev (**obr. 3**), přičemž některé kotvy (více apikální) lze naložit pouze chirurgicky epikardiálně, a to buď přes obě komory, nebo pouze přes LK (**obr. 2B**). Základ je prováděn v celkové anestezii na bijícím srdci, po výkonu pacienti užívají antikoagulační léčbu minimálně po dobu tří měsíců.

Dosavadní důkazy o účinnosti hybridní remodelace systémem Revivent TC vycházejí z menších nerandomizovaných studií. V první prospektivní multicentrické studii bylo na 86 pacientech se srdečním selháním s třídou NYHA (New York Heart Association) $\geq$ II a ejekční frakcí LK 15–45 % po roce sledování demonstrováno významné snížení objemů LK a zlepšení kvality života a tolerance zátěže. Nicméně pouze u 35 pacientů byl použit hybridní miniinvasivní přístup, ostatní pacienti byli operováni ze sternotomie.¹⁴ Rovněž i my jsme prokázali na souboru 23 pacientů, kteří byli intervenováni hybridním přístupem, významné periprocedurální snížení objemů LK. Tento efekt přetrvával i po dobu pětiletého sledování.¹⁵ Nejrozsáhlejší evidence o účinnosti a bezpečnosti systému Revivent TC pak pochází z prospektivní nerandomizované studie ALIVE (n = 126), která neprokázala zlepšení ve složeném klinickém cílovém ukazateli účinnosti.¹⁶ Zajímavostí této studie je, že pacienti intervenovaní čistě chirurgickým přístupem (n = 23), tj. s naložením všech kotev miniinvasivním chirurgickým přístupem epikardiálně, vykazovali v porovnání s pacienty intervenovanými hybridním přístupem lepší výsledky, a to jak po stránce účinnosti, tak i bezpečnosti. Důvodem může být to, že hybridní remodelace tímto systémem vyžaduje určitou učební křivku a do studie ALIVE byla zařazena i nová centra. Nejčastější komplikací tohoto způsobu remodelace je zhoršení regurgitace na atrioventrikulárních chlopních, zejména trikuspidální.

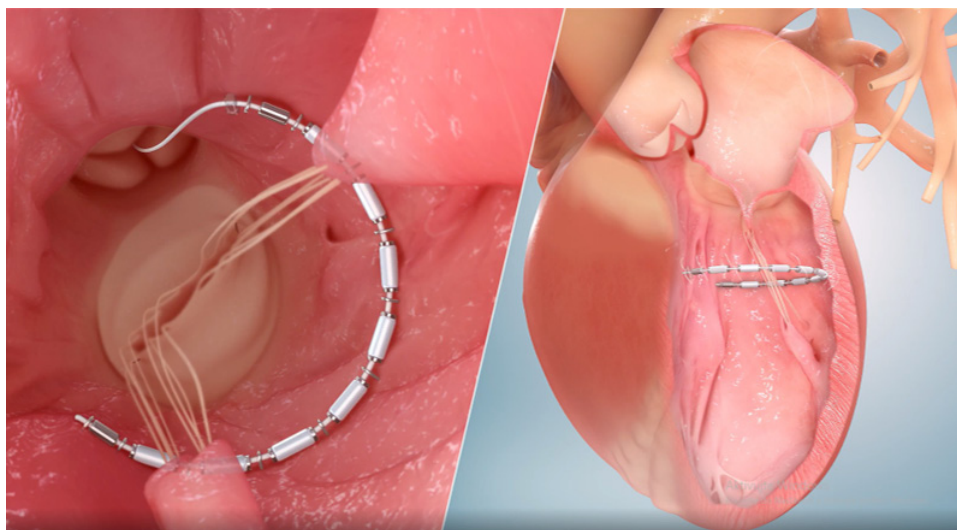
Další uváděné systémy se používají především ke katetrizační remodelaci LK, jejíž dysfunkce je neischemické etiologie.

Carillon

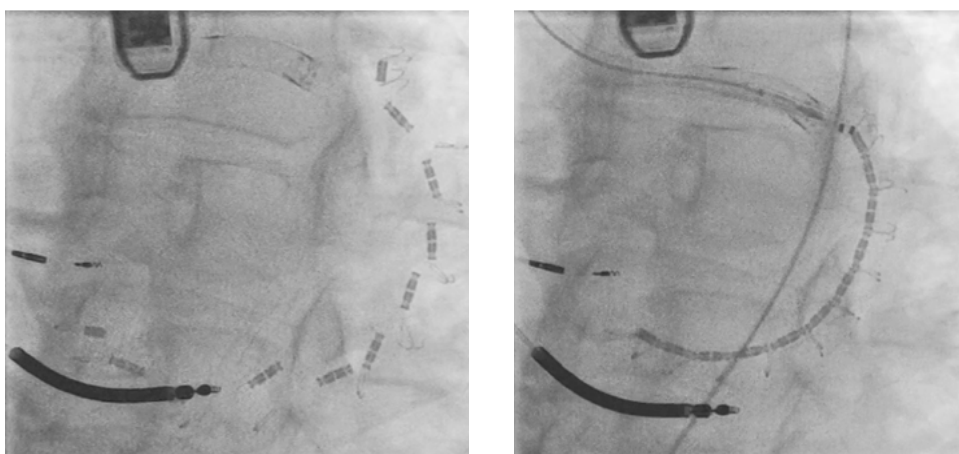
Podstatou remodelace systémem Carillon (Cardiac Dimensions, Kirkland, USA) je stažení LK na úroveň mitrálního prstence pomocí implantátu umístěného do koronárního sinu (**obr. 4**). Metaanalýza tří studií, z nichž jedna byla randomizovaná (REDUCE FMR), prokázala u pacientů s end-diastolickým rozměrem LK > 55 mm, NYHA třídou II–IV a mitrální regurgitací 2.–4. stupně nejen zmenšení významnosti mitrální regurgitace, ale také zlepšení morfologie LK a funkčních parametrů.^{17,18}



Obr. 4 – Nalevo skopie s angiografickým zobrazením koronárního sinu, napravo implantát Carillon zavedený v koronární sinu. Červená šipka označuje proximální kotvu implantátu, modrá šipka distální kotvu implantátu. (Zdroj: Kardiologická klinika, 1. LF UK a FNMH, pracoviště Homolka)



Obr. 5 – Schematické znázornění katetrizační remodelace levé komory pomocí systému AccuCinch (Ancora Heart).¹⁹



Obr. 6 – Periprocedurální skioskopie během implantace systému AccuCinch. Nalevo je situace po implantaci kotví před stažením, napravo pak po stažení propojovacího vlákna. Na obrázku je dále patrná jícnová echokardiografická sonda a síňová a defibrilační elektroda implantabilního kardioverteru-defibrilátoru. (Zdroj: Kardiologická klinika, 1. LF UK a FNMH, pracoviště Homolka)

AccuCinch

Remodelace LK systémem AccuCinch (Ancora Heart, Santa Clara, USA) je založena na implantaci série kotvíček do myokardu bazálních segmentů volné stěny LK asi 1–2 cm pod úroveň mitrálního prstence. Kotvičky jsou propojeny spojovacím vláknem, na kterém jsou mezi kotvičkami rozmístěny podložky kontrastní pro rentgenové záření. Následným stažením propojovacího vlákna dojde ke změně geometrie (zmenšení obvodu) LK (obr. 5). Implantace systému je navigována skioskopicky a pomocí jícnové echokardiografie (obr. 6). Přístup je katetrizační, ze společné femorální tepny (zavaděč 20 F), retrográdně, skrz aortální chlopek.

Data ze série 51 pacientů s ejekční frakcí LK 20–40 % a mitrální regurgitací do 2. stupně prokázala, že po 12 měsících od katetrizační remodelace LK systémem AccuCinch došlo k významnému snížení objemů LK, zlepšení kvality života a tolerance zátěže.²⁰ Příznivý remodelační efekt přetrvával i po dobu dvouletého sledování.²¹ V sou-

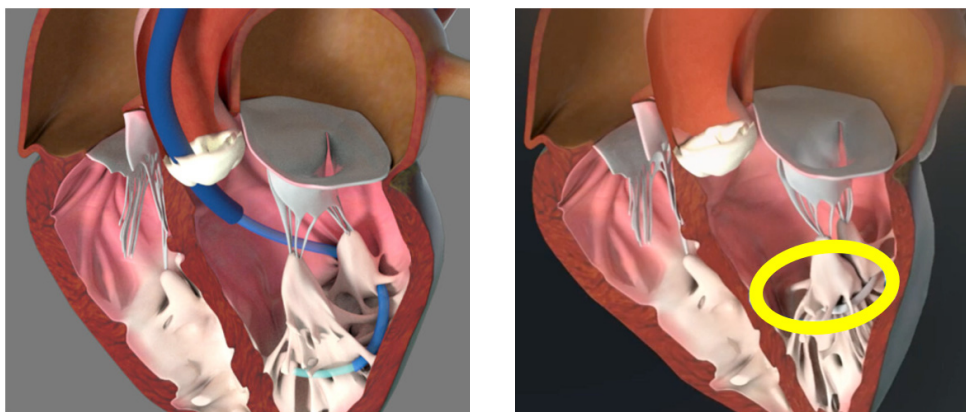
časné době probíhá nábor do prospektivní randomizované klinické studie (CORCINCH-HF).

Vsling

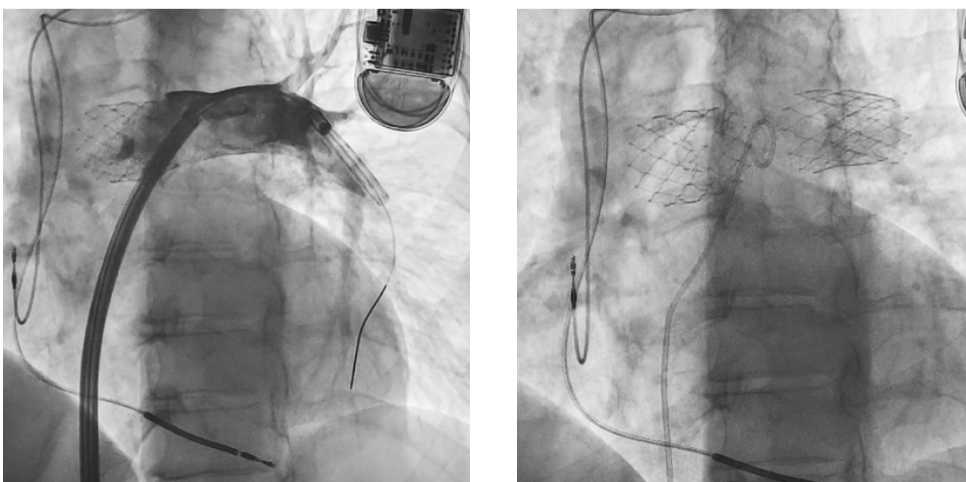
Systém Vsling (Cardiac Success, Yokneam, Izrael) představuje opět čistě katetrizační proceduru, jejímž principem je vzájemné přiblížení bazální části papilárních svalů mitrální chlopně pomocí goretexové bandáže (obr. 7). To vede nejen k lepší koaptaci cípů mitrální chlopně, ale i ke zmenšení obvodu bazální části LK.²³ Přístup je opět z femorální tepny, transaortálně. Tento systém je na počátku klinického hodnocení.

ContraBand

Remodelace LK pomocí systému ContraBand (Restore Medical, Or Yehuda, Izrael) spočívá v omezení průtoku plicním řečištěm zavedením implantátů do levé a pravé větve plicnice (obr. 8). Implantáty jsou samoexpandibilní, vnitřní kostra má nastavitelný průtokový kanál a zúžení lze



Obr. 7 – Schematické znázornění katetrizační remodelace levé komory pomocí systému Vsling (Cardiac Success). Na pravém obrázku žlutě označeno místo, kde je umístěna goretexová bandáž.²²



Obr. 8 – Periprocedurální skioskopie při zavádění systému ContraBand (Restore Medical) pro katetrizační redukci plicnice. Na obrázku vlevo je situace po zavedení implantátu do pravé větve plicnice, probíhá angiografické vyšetření levé větve plicnice před uvolněním levostranného implantátu. Na obrázku vpravo jsou již rozvinuté implantáty v obou větvích plicnice. (Zdroj: Kardiologická klinika, 1. LF UK a FNMH, pracoviště Homolka)

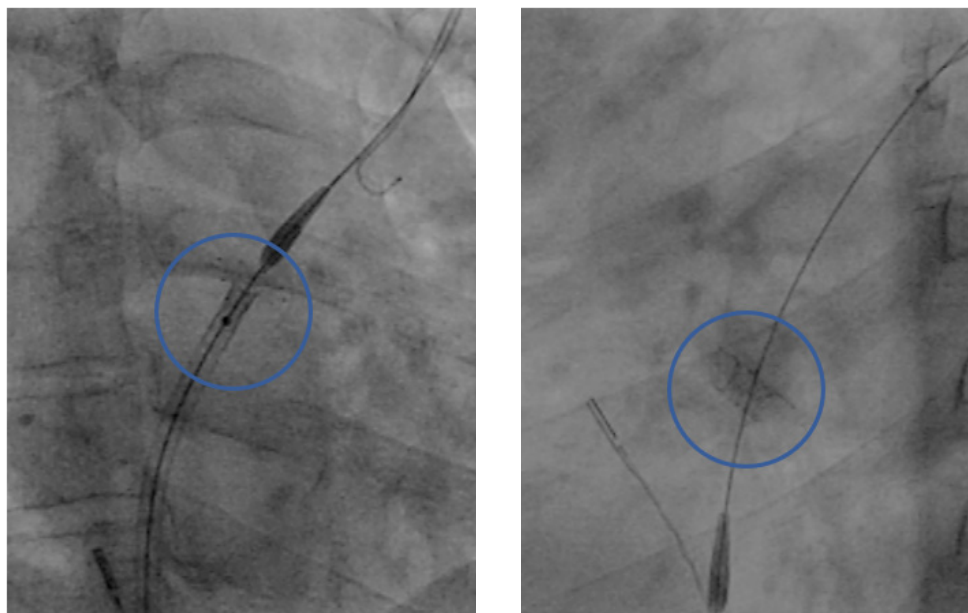
zrušit balonkovým katétre. Tento způsob remodelace je určen pro symptomatické pacienty se srdečním selháním se sníženou ejekční frakcí LK, kteří mají zachovanou systolickou funkci pravé komory. Odvážný koncept, který je na počátku klinického zkoušení, vychází z předpokladu, že zvýšením dotížení (afterloadu) pravé komory, a tím i systolického tlaku v pravé komoře dojde v systole komor k posunu mezikomorového septa do přirozenější anatomické polohy. Jinými slovy se předpokládá se, že negativní vliv tlakového zatížení pravé komory bude vykoupěn zlepšením systolické funkce LK. První klinická data naznačují zlepšení funkčních parametrů a objemů LK při zachování systolické funkce pravé komory a určitý pozitivní vliv na zátěžovou hemodynamiku.²⁴

Interatriální shunt

Podstatou je vytvoření permanentní mezisíňové komunikace o definovaném rozměru, většinou katetrizačním zavedením nitinolového implantátu (sloučenina niklu

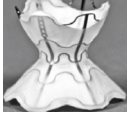
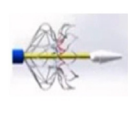
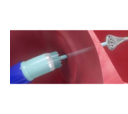
a titanu). Cílem této nefarmakologické léčby je snížit tlak v levé síni bez současného výraznějšího ovlivnění tlaku v pravé síni a objemového přetížení pravostranných oddílů. Hemodynamický, resp. i klinický efekt můžeme očekávat okamžitě. Tato strategie vychází z historických pozorování u pacientů s Lutembacherovým syndromem, tedy s kombinací mitrální stenózy a defektu na úrovni septa síní, u nichž docházelo v pozdějším nástupu symptomů z mitrální stenózy v porovnání s pacienty bez síňového defektu.²⁵

Koncept má za sebou již řadu let vývoje. Prvním testovaným systémem byl implantát Interatrial Septal Device System (DC Devices, Tewksbury, USA, nyní Corvia) – obr. 9 a 10. Po preklinických zkouškách, kde byl definován rozměr zkratového ústí, byla na našem pracovišti provedena v roce 2013 první klinická implantace. Tato terapie byla primárně testována u pacientů se srdečním selháním se zachovanou nebo mírně sníženou ejekční frakcí a úvodní klinická data naznačovala pokles tlaku v zaklínění plicnice po výkonu i příznivý vliv na klinické parametry.^{26,27} První randomizovaná klinická studie s falešnou procedu-



Obr. 9 – Periprocedurální skioskopie při zavádění implantátu Interatrial Septal Device System (DC Devices) pro mezisíňový shunt. (Zdroj: Kardiologická klinika, 1. LF UK a FNMH, pracoviště Homolka)

Tabulka 1 – Systémy pro vytvoření mezisíňové komunikace testované u pacientů se srdečním selháním (převzato z Jagadeesan V, Gray WA, Shah SJ, et al. J Soc Cardiovasc Angiogr Interv 2023,³² na základě licence Creative Commons CC-BY-NC-ND)

Zařízení/postup	Corvia	V-Wave	Occlutech	Edwards	Alleviant	NoYA	InterShunt
							
Typ	Implantát	Implantát	Implantát	Implantát	Postup	Postup	Postup
Charakteristika	Nitinolový stent	Nitinol/PTFE tvaru přesýpacích hodin	Nitinolový oplet s centrálním otvorem	Trubicový nitinolový stent s retenčními rameny	Excizní katétr	Radiofrekvenční katétr	Řezný katétr
Průtok shuntu	LS → PS	LS → PS	LS → PS	LS → KS	LS → PS	LS → PS	LS → PS
Velikost shuntu	8 mm	5,1 mm	4, 6, 8, 10 mm	7 mm	6 mm	4–12 mm	6 mm
Stadium vývoje	Nábor do RCT dokončen, probíhá následná potvrzující RCT v podskupině respondérů	Nábor do RCT dokončen, pokračuje sledování	Probíhá nábor do RCT	Fáze 2 proveditelnosti / probíhá mechanistická RCT	Probíhá nábor do pilotní RCT	Probíhající otevřená studie	Malá pilotní studie u lidí

KS – koronární sinus; LS – levá síň; PS – pravá síň; PTFE – polytetrafluorethylen; RCT – randomizovaná kontrolovaná studie.

rou (REDUCE LAP-HF I, n = 44) potvrdila u této populace pacientů pokles tlaku v zaklínění plicnice v klidu i při zátěži po jednom měsíci.²⁸ V následné větší randomizované klinické studii s falešnou procedurou (REDUCE LAP-HF II,

n = 626) nebyl po ročním ani dvouletém sledování pozorován rozdíl ve složeném primárním klinickém cílovém ukazateli. Z dílčích klinických parametrů došlo pouze ke zlepšení symptomů dle třídy NYHA.^{29,30} Dle *post hoc* ana-

lýzy této studie se nicméně zdá, že by z intervence mohli profitovat jedinci s nižší plicní vaskulární rezistencí na vrcholu zátěže ($< 1,74$ WU). K průkazu této hypotézy byla uspořádána studie RESPONDER-HF.

Jiná prospektivní randomizovaná klinická studie s falešnou procedurou (RELIEVE-HF, $n = 508$), která zařadila pacienty se srdečním selháním napříč ejekční frakcí LK a ve které byl použit implantát Ventura (V-Wave, Cesa-rea, Izrael), rovněž neprokázala po dvou letech zlepšení v primárním kombinovaném klinickém cílovém ukazateli. Překvapivě však naznačila, že pacienti s ejekční frakcí LK $< 40\%$ by mohli mít z této léčby prospěch.³¹ Výzkum se proto nyní orientuje i na tuto subpopulaci pacientů se srdečním selháním.

Mimo dvou zmíněných implantátů byla a je testována řada dalších systémů. Kromě vytvoření zkratu na úrovni septa síní ve fossa ovalis existuje shunt propojující levou síň s koronárním sínem a také systémy, které spočívají ve stomizaci mezišíňového septa bez implantace cizorodého materiálu (tabulka 1).³² Zajímavým technologickým konceptem je pak mezišíňový shunt Adona s nastavitelnou velikostí průtočného lumen a integrovaným tlakovým senzorem v levé i pravé síni (Adona Medical, Los Gatos, USA). Jedná se tedy o kombinaci terapeutického mezišíňového shuntu s implantabilním hemodynamickým monitorem. Tlakový senzor se dobíjí transkutánně a přes ústí implantátu lze provádět běžné levosíňové katetrizační intervence. První klinická implantace byla provedena v roce 2024 a systém je nyní testován u pacientů se srdečním selháním se zachovanou i sníženou ejekční frakcí (klinická studie ATHENS-HF).

Článek je přetištěn se souhlasem vydavatelství ERA Média, s. r. o., byl publikován v časopise ACTA MEDICINAE 2026;15:108–111.

Prohlášení autora o možném střetu zájmu

Autor nemá žádný střet zájmu

Financování

Podpořeno MZ ČR – RVO (NNH, 00023884)

Prohlášení autora o etických aspektech publikace

Práce byla napsána v souladu s Helsinskou deklarací.

Literatura

- Kramer CM, Magovern JA, Rogers WJ, et al. Reverse remodeling and improved regional function after repair of left ventricular aneurysm. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002;123:700–706.
- Dor V, Saab M, Coste P, et al. Left ventricular aneurysm: a new surgical approach. *Thorac Cardiovasc Surg* 1989;37:11–19.
- Jones RH, Velazquez EJ, Michler RE, et al. Coronary bypass surgery with or without surgical ventricular reconstruction. *N Engl J Med* 2009;360:1705–1717.
- Michler RE, Rouleau JL, Al-Khalidi HR, et al. Insights from the STICH trial: change in left ventricular size after coronary artery bypass grafting with and without surgical ventricular reconstruction. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2013;146:1139–1145.
- Oh JK, Velazquez EJ, Menicanti L, et al. Influence of baseline left ventricular function on the clinical outcome of surgical ventricular reconstruction in patients with ischaemic cardiomyopathy. *Eur Heart J* 2013;34:39–47.
- ten Brinke EA, Klautz RJ, Tulner SA, et al. Long-term effects of surgical ventricular restoration with additional restrictive mitral annuloplasty and/or coronary artery bypass grafting on left ventricular function: six-month follow-up by pressure-volume loops. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2010;140:1338–1344.
- Dor V, Civaia F, Alexandrescu C, et al. Favorable effects of left ventricular reconstruction in patients excluded from the Surgical Treatments for Ischemic Heart Failure (STICH) trial. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2011;141:905–916, 916.e1–916.e4.
- Witkowski TG, ten Brinke EA, Delgado V, et al. Surgical ventricular restoration for patients with ischemic heart failure: determinants of two-year survival. *Ann Thorac Surg* 2011;91:491–498.
- Skelley NW, Allen JG, Arnaoutakis GJ, et al. The impact of volume reduction on early and long-term outcomes in surgical ventricular restoration for severe heart failure. *Ann Thorac Surg* 2011;91:104–111; discussion 111–112.
- Starling RC, Jessup M, Oh JK, et al. Sustained benefits of the CorCap Cardiac Support Device on left ventricular remodeling: three year follow-up results from the Acorn clinical trial. *Ann Thorac Surg* 2007;84:1236–1242.
- Costanzo MR, Ivanhoe RJ, Kao A, et al. Prospective evaluation of elastic restraint to lessen the effects of heart failure (PEERLESS-HF) trial. *J Card Fail* 2012;18:446–458.
- Costa MA, Mazzaferri EL Jr, Sievert H, et al. Percutaneous ventricular restoration using the parachute device in patients with ischemic heart failure: three-year outcomes of the PARACHUTE first-in-human study. *Circ Heart Fail* 2014;7:752–758.
- Neužil P, Naar J. *Nové technologie v kardiologii*. Praha: EEZY Publishing, 2024.
- Klein P, Anker SD, Wechsler A, et al. Less invasive ventricular reconstruction for ischaemic heart failure. *Eur J Heart Fail* 2019;21:1638–1650.
- Naar J, Skalský I, Krüger A, et al. Long-Term Results of Hybrid Left Ventricular Reconstruction in the Treatment of Ischemic Cardiomyopathy. *J Cardiovasc Transl Res* 2021;14:1043–1050.
- Estep JD, Ben-Yehuda O, Wechsler AS, et al. Transcatheter Left Ventricular Reconstruction in Heart Failure Patients With Prior Anterior Myocardial Infarction: The Prospective ALIVE Trial. *JACC Heart Fail* 2025;13:296–308.
- Anker SD, Starling RC, Khan MS, et al. Percutaneous Mitral Valve Annuloplasty in Patients With Secondary Mitral Regurgitation and Severe Left Ventricular Enlargement. *JACC Heart Fail* 2021;9:453–462.
- Witte KK, Lipiecki J, Siminiak T, et al. The REDUCE FMR Trial: A Randomized Sham-Controlled Study of Percutaneous Mitral Annuloplasty in Functional Mitral Regurgitation. *JACC Heart Fail* 2019;7:945–955.
- ANCORA HEART, Inc. Ancora Heart – Heart Failure Treatment Options and Clinical Trials. Online. Dostupné z: <https://www.ancoraheart.com/>. [citováno 2026-08-02].
- Hamid N, Jorde UP, Reisman M, et al. Transcatheter Left Ventricular Restoration in Patients With Heart Failure. *J Card Fail* 2023;29:1046–1055.
- Kurlianskaya A, Chuang ML, Polonetsky O, et al. Reverse Remodeling Induced by Transcatheter Left Ventricular Restoration System Is Sustained Through 2 Years of Follow-Up. *Struct Heart* 2025;9:100694.
- CARDIAC SUCCESS Ltd. Cardiac Success – Transcatheter Ventricular Repair Device for Heart Failure (Vsling). Online. Dostupné z: <https://cardiacsuccess.com/> [citováno 2026-08-02].
- Stone GW, Sievert H, Virmani R, et al. Description, Feasibility, and Histological Assessment of the Vsling, a Novel Transcatheter Ventricular Repair Device. *Struct Heart* 2022;6:100075.
- Bruckheimer E, Rackauskas G, Verheye S, et al. Transcatheter Pulmonary Artery Banding for HFrEF: Initial Results: Exercise Hemodynamics From the Ongoing First-in-Human Trial. *JACC Basic Transl Sci* 2024;9:445–447.
- Lutembacher R. De la sténose mitrale avec communication interauriculaire. *Arch Mal Coeur* 1916;9:237–260.
- Malek F, Neužil P, Gustafsson F, et al. Clinical outcome of transcatheter treatment of heart failure with preserved or

- mildly reduced ejection fraction using a novel implant. *Int J Cardiol* 2015;187:227–228.
27. Hasenfuß G, Hayward C, Burkhoff D, et al. A transcatheter intracardiac shunt device for heart failure with preserved ejection fraction (REDUCE LAP-HF): a multicentre, open-label, single-arm, phase 1 trial. *Lancet* 2016;387:1298–1304.
 28. Feldman T, Mauri L, Kahwash R, et al. Transcatheter Interatrial Shunt Device for the Treatment of Heart Failure With Preserved Ejection Fraction (REDUCE LAP-HF I [Reduce Elevated Left Atrial Pressure in Patients With Heart Failure]): A Phase 2, Randomized, Sham-Controlled Trial. *Circulation* 2018;137:364–375.
 29. Shah SJ, Borlaug BA, Chung ES, et al. Atrial shunt device for heart failure with preserved and mildly reduced ejection fraction (REDUCE LAP-HF II): a randomised, multicentre, blinded, sham-controlled trial. *Lancet* 2022;399:1130–1140.
 30. Gustafsson F, Petrie MC, Komtebedde J, et al. 2-Year Outcomes of an Atrial Shunt Device in HFpEF/HFmrEF: Results From REDUCE LAP-HF II. *JACC Heart Fail* 2024;12:1425–1438.
 31. Stone GW, Lindenfeld J, Rodés-Cabau J, et al. Interatrial Shunt Treatment for Heart Failure: The Randomized RELIEVE-HF Trial. *Circulation* 2024;150:1931–1943.
 32. Jagadeesan V, Gray WA, Shah SJ, et al. Atrial shunt therapy for heart failure: an update. *J Soc Cardiovasc Angiogr Interv* 2023;2(6Part B):101203.