Původní sdělení | Original research article

Minimálně invazivní implantace levostranné mechanické srdeční podpory HeartWare HVAD

(Minimally invasive implantation of left ventricular assist device HeartWare HVAD)

Vladimír Horváth^{a,b}, Jiří Ondrášek^a, Petr Fila^{a,b}, Jiří Slavík^a, Helena Bedáňová^{a,b}, Petr Pokorný^a, Petr Pavlík^a, Jan Krejčí^b, Marek Orban^{a,b}, Petr Němec^{a,b}

^a Centrum kardiovaskulární a transplantační chirurgie, Brno, Česká republika

^b Mezinárodní centrum klinického výzkumu, Fakultní nemocnice u sv. Anny v Brně, Brno, Česká republika

INFORMACE O ČLÁNKU	SOUHRN
<p>Historie článku: Došel do redakce: 9. 2. 2015 Přijat: 19. 2. 2015 Dostupný online: 18. 3. 2015</p> <p>Klíčová slova: HeartWare Levostranná mechanická srdeční podpora Minimálně invazivní implantace</p>	<p>Úvod: Dlouhodobé levostranné mechanické srdeční podpory jsou v současnosti standardní součástí terapie pacientů v terminální fázi srdečního selhání. Snížení invazivity implantace těchto systémů může potenciálně vést ke zlepšení výsledků u této velmi fragilní skupiny pacientů. V práci představujeme náš minimálně invazivní přístup k implantaci levostranné podpory poslední generace HeartWare HVAD a naše iniciační zkušenosti s touto metodou.</p> <p>Metody: HeartWare HVAD jsme implantovali na našem pracovišti minimálně invazivním přístupem od listopadu 2013 do listopadu 2014 u osmi pacientů jako most k transplantaci srdce. Všichni pacienti byli muži, průměrný věk pacientů dosahoval $59,5 \pm 6,4$ roku. Základním onemocněním byla dilatační kardiomyopatie u šesti pacientů (75 %), ischemická kardiomyopatie u dvou pacientů (25 %). Střední hodnota ejekční frakce levé komory byla $10 \pm 3,6$ %, střední hodnota ejekční frakce pravé komory byla $35 \pm 5,6$ %. Přístupu k hrotu levé komory je dosaženo cca 8 cm levostrannou thorakotomií. Pro přístup k ascendentní aortě používáme horní J-ministernotomie.</p> <p>Výsledky: Minimálně invazivní implantace bez nutnosti konverze na klasický přístup byla úspěšná u všech pacientů. U jednoho pacienta byl současně proveden uzávěr foramen ovale suturou. Většina pacientů (75 %) byla extubována první pooperační den. Pouze u jednoho pacienta došlo k selhání pravé komory s nutností dočasné pravostranné mechanické podpory perkutánním systémem Centrimag. Žádný pacient z našeho souboru nezemřel, čtyři pacienti již úspěšně podstoupili transplantaci srdce, ostatní jsou sledováni ambulantně.</p> <p>Závěr: Minimálně invazivní implantace levostranné mechanické srdeční podpory HeartWare HVAD je bezpečně proveditelná. Po iniciačních velmi dobrých zkušenostech se tato technika stala metodou volby na našem pracovišti.</p>

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

ABSTRACT

Introduction: Long-term left ventricular assist devices are nowadays part of standard therapy for patients in terminal phase of heart failure. Lower invasiveness of implantation might have the potential to enhance results of these high risk patients. The aim of this study is to introduce our minimally invasive approach to the implantation of left ventricular assist device of the latest generation HeartWare ventricle assist device (HVAD) and our initial experience with this method.

Adresa: Doc. MUDr. Petr Němec, CSc., Centrum kardiovaskulární a transplantační chirurgie, Pekařská 53, 656 91 Brno, e-mail: petr.nemec@ckctch.cz

DOI: 10.1016/j.crvasa.2015.02.011

Keywords:

HeartWare

Left ventricular assist device

Minimally invasive implantation

Methods: In our department we implanted HVAD between November 2013 and November 2014 in 8 patients as a bridge to heart transplantation. All patients were male with average age 59.5 ± 6.4 years. Basic diseases were dilated cardiomyopathy in 6 patients (75%), ischemic cardiomyopathy in 2 patients (25%). The mean value of left ventricular ejection fraction was $10 \pm 3.6\%$, right ventricular ejection fraction was $35 \pm 5.6\%$. Access to the left ventricular apex was reached by left-sided thoracotomy of approximately 8 cm. To access the ascending aorta we used upper J ministernotomy.

Results: Minimally invasive implantation was successfully done in all patients. In one patient closure of foramen ovale was simultaneously performed. Most patients (75%) were extubated on the first postoperative day. In one case, a failure of the right ventricle occurred with the need for temporary right-sided circulatory support device Centrimag. No patient died, four patients have successfully undergone heart transplantation, other are followed on an outpatient basis.

Conclusion: Minimally invasive implantation of left ventricular assist device HeartWare HVAD is safely feasible. After a very good initial experience with this technique it has become the method of choice in our department.

Úvod

Implantace levostranné mechanické srdeční podpory (LVAD) jako mostu k transplantaci srdce je v současné době v České republice standardní součástí léčby těchto kriticky nemocných pacientů [1,2]. Guidelines Evropské kardiologické společnosti doporučují implantaci LVAD u pacientů čekajících na transplantaci srdce ke zlepšení symptomů a jako prevenci rehospitalizací pro zhoršování srdečního selhání (třída I/B doporučení) [3].

Standardní mediální sternotomie je dnes celosvětově nejčastějším přístupem pro implantaci LVAD. Náhrada plné sternotomie menšími incizemi může perspektivně vést ke stejným výsledkům jako jiné miniinvazivní srdeční operace, tzn. snížení krevních ztrát, počtu krevních převodů, infekcí, doby umělé plicní ventilace, délky pobytu na JIP a celkové hospitalizace [4,5]. Přitom zejména polymorbidní a starší pacienti z těchto přístupů mají největší užitek [6]. Dalším významným pozitivním faktorem je, že minimálně invazivní přístup narušuje integritu perikardu, a tím se vyhneme negativnímu vlivu otevření perikardu na funkci pravé komory [7–9]. Sternum zůstává po tomto přístupu z větší části intaktní a výtokový graft LVAD je kryt perikardem, což výrazně zjednodušuje přístup k pozdější vlastní transplantaci srdce.

HeartWare VAD (HVAD) představuje poslední generaci LVAD s výrazně menšími rozměry předchozím systémům, což umožňuje kompletně intraperikardiální implantaci (obr. 1).

Pro minimálně invazivní implantaci HVAD užíváme incize, které jsme již dříve na našem pracovišti rutinně používali při jiných výkonech. Tím jsme eliminovali eventuální efekt výukové křivky. Levostrannou minithorakotomií používáme pro transapikální transkatetrovou implantaci aortální chlopně. Horní parciální J-ministernotomií používáme pro miniinvazivní náhradu aortální chlopně.

Materiál a metody

Soubor pacientů

Mechanické srdeční podpory implantujeme na našem pracovišti od roku 2009, celkem jsme provedli 57 různých typů výkonů. HeartWare HVAD jsme implantovali od února 2013 jako most k transplantaci srdce celkem u 11 pacientů, z toho u osmi pacientů, kterým je věnována tato

Obr. 1 – Levostranná mechanická srdeční podpora HeartWare HVAD

studie, jsme použili minimálně invazivní přístup. Všichni pacienti byli muži, střední věk pacientů byl $59,5 \pm 6,4$ roku. Základním onemocněním byla dilatační kardiomyopatie u šesti pacientů (75 %), ischemická kardiomyopatie u dvou pacientů (25 %). Střední hodnota ejekční frakce levé komory byla $10 \pm 3,6$ %, ejekční frakce pravé komory byla $35 \pm 5,6$ %, diastolický rozměr pravé komory byl $42 \pm 5,2$ mm, TAPSE (systolická exkurze trikuspidálního anulu) bylo $17 \pm 3,5$ mm. Z dalších onemocnění byl přítomen diabetes u čtyř pacientů (50 %), chronická obstrukční plicní nemoc u čtyř pacientů (50 %), chronická renální insuficience u dvou pacientů (25 %), hepatopatie u tří pacientů (37,5 %).

Levostranná mechanická srdeční podpora HeartWare HVAD

Systém implantabilní mechanické srdeční podpory HeartWare HVAD tvoří miniaturizovaná centrifugální pumpa s integrovanou vtokovou kanylou a výtokovým graftem, externí řídicí jednotka a externí zdroje energie (dva akumulátory, respektive síťový zdroj) (obr. 2). Pumpa se připojuje na hrot levé komory pomocí implantačního prstence. Konec výtokového graftu se anastomozuje ke straně ascendentní aorty.

Implantace

Přístupu k hrotu levé komory je dosaženo cca 8 cm levostrannou thorakotomií ve čtvrtém nebo pátém mezižebří. K přesnému určení polohy hrotu LK přitom využíváme trans-thorakální echokardiografii. Simultánně provádíme horní

ministernotomii ve tvaru J, pilou otevíráme sternum z jugula do třetího, respektive čtvrtého mezižebří vpravo (obr. 3). Po otevření perikardu nad hrotem i nad aortou následuje kanylace a spuštění mimotělního oběhu. Arteriální kanylu zavádíme do ascendentní aorty. Venózní kanylu zavádíme přes femorální žílu v pravém třísele. Za kontroly jícnovou echokardiografií určíme prstem ideální místo pro implantaci pumpy, zde se k myokardu přišije implantační prstenec (obr. 4). Následuje otevření levé komory válcovým nožem, kontrola dutiny levé komory a připojení pumpy (obr. 5). Výtokový graft je protažen intraperikardiálně a jeho konec našit ke straně ascendentní aorty (obr. 6). Po odvodu systému je postupně spuštěna levostranná srdeční podpora. Vždy se snažíme uzavírat perikard přímou suturou, pokud je to možné. Alternativně překrýváme HVAD membránou CorMatrix.

Výsledky

Minimálně invazivní implantace bez nutnosti konverze na klasický přístup byla úspěšná u všech pacientů. U jednoho pacienta byl současně proveden uzávěr foramen ovale suturou. Většina pacientů (75 %) byla extubována první pooperační den. Revize pro pooperační krvácení byla nutná u dvou pacientů. Pouze u jednoho pacienta došlo k obávanému selhání pravé komory s nutností dočasné pravostranné mechanické podpory perkutánním systémem Centrimag. Žádný pacient z našeho souboru nezemřel. Čtyři pacienti již úspěšně absolvovali transplantaci srdce. Detailní výsledky jsou uvedeny v tabulce 1.

Diskuse

Možnost implantace dlouhodobé levostranné mechanické srdeční podpory výrazně rozšířila možnosti léčby pacientů v terminální fázi srdečního selhání. Implantace LVAD je však stále zatížena významnou perioperační a pooperační morbiditou a mortalitou. Nejvýznamnějšími komplikacemi, které nesouvisí přímo s LVAD, jsou: selhání pravé komory, krvácení a komplikace spojené s dlouhodobou umělou plicní ventilací.

Tabulka 1 – Výsledky minimálně invazivní implantace HeartWare HVAD (n = 8)

Mimotělní oběh (min)	63,5 ± 25,4
Erytrocyty (transf. jednotky)	2,5 ± 6,1
Trombocyty (transf. jednotky)	2 ± 2,8
Mrazená plazma (transf. jednotky)	6,5 ± 8,5
Umělá plicní ventilace (dny)	1 ± 2,95
Pobyt na JIP (dny)	11,5 ± 5,29
Hospitalizace (dny)	26 ± 7,30
Krvácení s nutností revize	1 (12,5 %)
Pravostranná mechanická podpora	1 (12,5 %)
Cévní mozková příhoda	0 (0 %)
Mortalita	0 (0 %)

Kvantitativní data jsou uvedena jako medián a směrodatná odchylka.

Obr. 2 – Miniaturizovaná centrifugální pumpa HeartWare HVAD s integrovanou vtokovou kanylou

Obr. 3 – Chirurgický přístup: levostranná minithorakotomie a horní ministernotomie

Perioperační selhání pravé komory je spojeno s významnou časovou morbiditou a mortalitou a jeho predikce zůstává stále obtížná [10]. Při námi použitém přístupu k hrotu levé komory přes levostrannou minithorakotomii zůstává zachována integrita perikardu nad pravou komorou, čímž je významně omezeno riziko dilatace pravé komory [7–9]. Vlastní manipulace se srdcem je proti klasickému přístupu omezena na minimum, což snižuje riziko vzniku arytmií [8]. V našem souboru pacientů došlo pouze jednou k významnému pooperačnímu selhání pravé komory s nutností zavedení dočasné perkutánní pravostranné podpory Centrimag na 19 dní.

Chirurgické trauma je při uvedeném přístupu výrazně redukováno, není nutná větší preparace mediastina. Náš malý soubor zatím neumožňuje srovnání s klasickým přístupem, trend k nižším krevním ztrátám popisovaný jinými autory [8,9,11] však zatím můžeme potvrdit.

Obr. 4 – Implantační prstenec našitý na hrot levé komory

Obr. 5 – Implantovaná pumpa HeartWare HVAD

Obr. 6 – Anastomóza koncem výtokového graftu ke straně ascendentní aorty

Protrahovaná umělá plicní ventilace je faktorem s velmi silným vztahem k mortalitě v kardiokirurgii [12]. Při miniinvazivní implantaci zůstává kontinuita v dolní části hrudního koše zachována. Bránice je během operace nedotčena. V našem souboru jsme mohli

většinu pacientů (75 %) extubovat první pooperační den, což je po implantaci LVAD velmi povzbudivý výsledek.

Je třeba se zmínit i o nevýhodách miniinvazivního přístupu. Vzhledem k malé thorakotomii může být přímý přístup k hrotu levé komory technicky náročný. Zde je velmi přínosná identifikace polohy hrotu transthorakální echokardiografií prováděnou chirurgem před výkonem. Horní ministernotomie s sebou přináší limitovaný přístup k ascendentní aortě a řešení komplikací anastomózy výtokového graftu může být rovněž technicky náročné. Obtížnější ve srovnání s klasickým přístupem je i kontrola průběhu výtokového graftu, zejména pokud jde o jeho malrotaci.

Každý nový operační postup s sebou nese i riziko výukové křivky. Ta je v našem případě výrazně redukována. Oba mini přístupy na našem pracovišti běžně používáme u jiných výkonů. Horní ministernotomii využíváme běžně pro náhradu aortální chlopně a levostrannou minithorakotomii pro transapikální transkatetrovou implantaci aortální chlopně (TAVI).

Závěr

Minimálně invazivní implantace levostranné mechanické srdeční podpory HeartWare HVAD je bezpečně proveditelná. Po iniciálních velmi dobrých zkušenostech se tato technika stala metodou volby na našem pracovišti.

Prohlášení autorů o možném střetu zájmů

Autoři prohlašují, že nemají střet zájmů.

Financování

Práce byla podpořena Evropským fondem pro regionální rozvoj – projekt FNUSA-ICRC (No. CZ.1.05/1.1.00/02.0123).

Prohlášení autorů o etických aspektech publikace

Tato studie byla vedena podle etických standardů Centra kardiovaskulární a transplantační chirurgie a Mezinárodního centra klinického výzkumu v Brně, Česká republika.

Literatura

- [1] I. Netuka, J. Malý, O. Szárszoi, Mechanické srdeční podpory v terapii terminálního srdečního selhání, *Cor et Vasa* 50 (2008) 207–214.
- [2] P. Fila, H. Bedáňová, V. Horváth, et al., Mechanické podpory a transplantace srdce v léčbě chronického srdečního selhání, *Kardiologická revue Interní medicína* 16 (2014) 109–115.
- [3] J.J. McMurray, S. Adamopoulos, S.D. Anker, et al., ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2012: The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Acute and Chronic Heart Failure 2012 of the European Society of Cardiology Developed in collaboration with the Heart Failure Association (HFA) of the ESC, *European Heart Journal* 33 (2012) 1787–1847.
- [4] T. Mihaljevic, L.H. Cohn, D. Unic, et al., One thousand minimally invasive valve operations: early and late results, *Annals of Surgery* 240 (2004) 529–534 (discussion 34).
- [5] L.H. Cohn, D.H. Adams, G.S. Couper, D.P. Bichell, Minimally invasive aortic valve replacement, *Seminars in Thoracic and Cardiovascular Surgery* 9 (1997) 331–336.
- [6] E.A. Grossi, A.C. Galloway, G.H. Ribakove, et al., Minimally invasive port access surgery reduces operative morbidity for valve replacement in the elderly, *Heart Surgery Forum* 2 (1999) 212–215.

- [7] B. Unsworth, R.P. Casula, A.A. Kyriacou, et al., The right ventricular annular velocity reduction caused by coronary artery bypass graft surgery occurs at the moment of pericardial incision, *American Heart Journal* 159 (2010) 314–322.
- [8] J.D. Schmitto, U. Molitoris, A. Haverich, M. Strueber, Implantation of a centrifugal pump as a left ventricular assist device through a novel, minimized approach: upper hemisternotomy combined with anterolateral thoracotomy, *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 143 (2012) 511–513.
- [9] T. Haberl, J. Riebandt, S. Mahr, et al., Viennese approach to minimize the invasiveness of ventricular assist device implantation, *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery* 46 (2014) 991–996, <http://dx.doi.org/10.1093/ejcts/ezu051>.
- [10] G. Gerosa, M. Gallo, V. Tarzia, et al., Less invasive surgical and perfusion technique for implantation of the Jarvik 2000 left ventricular assist device, *Annals of Thoracic Surgery* 96 (2013) 712–714.
- [11] T. Bottio, J. Bejko, M. Gallo, et al., Less invasive implantation of HeartWare left ventricular assist device, *Multimedia Manual of Cardiothoracic Surgery* 11 (July) (2014), <http://dx.doi.org/10.1093/mmcts/mmu008> (Print 2014).
- [12] D.J. La Par, J.R. Gillen, I.K. Crosby, et al., Predictors of operative mortality in cardiac surgical patients with prolonged intensive care unit duration, *Journal of the American College of Surgeons* 216 (2013) 1116–1123.

Z anglického originálu online verze článku přeložil autor.