Thorakoskopická implantace levokomorové epimyokardiální elektrody k biventrikulární srdeční stimulaci

Marek Pojar¹, Jan Vojáček¹, Miloslav Tauchman², Petr Pařízek², Aleš Havlíček³, Jan Bělohávek³

¹ Kardiokirurgická klinika, Fakultní nemocnice Hradec Králové a Lékařská fakulta v Hradci Králové Univerzity Karlovy v Praze, Kardiocentrum, Fakultní nemocnice Hradec Králové,

² I. interní klinika, Fakultní nemocnice Hradec Králové a Lékařská fakulta v Hradci Králové Univerzity Karlovy v Praze, Kardiocentrum, Fakultní nemocnice Hradec Králové,

³ Invazivní arytmologie Artur KOBLITZ, s. r. o., Pardubice, Kardiocentrum, Fakultní nemocnice Hradec Králové, Česká republika

Pojar M, Vojáček J, Tauchman M, et al. **Thorakoskopická implantace levokomorové epimyokardiální elektrody k biventrikulární srdeční stimulaci.** *Cor Vasa* 2010;52:489–493.

Úvod: Srdeční resynchronizační léčba pomocí biventrikulární stimulace se v posledních letech stala léčebnou metodou u některých nemocných s chronickým srdečním selháním. Chirurgická implantace levokomorové epimyokardiální elektrody na levou srdeční komoru se stala metodou volby tam, kde nelze dosáhnout optimální polohy elektrody cestou koronárního sinu. Cílem práce je seznámit čtenáře s výsledky miniinvazivní thorakoskopické implantace levokomorové srdeční elektrody.

Metoda: V období od srpna 2008 do ledna 2010 bylo na Kardiokirurgické klinice Fakultní nemocnice Hradec Králové indikováno k implantaci thorakoskopickým přístupem 12 nemocných (průměrný věk $71,9 \pm 8,9$ let) s funkční třídou NYHA $2,9 \pm 0,3$ a systolickou dysfunkcí levé komory s ejekční frakcí $25,5 \pm 5,0$ %. V selektivní plicní intubaci byla videoasistovaným přístupem implantována šroubovací epimyokardiální elektroda na laterální povrch levé srdeční komory.

Výsledky: V souboru operovaných nedošlo k žádnému úmrtí. Průměrná délka operace byla $124,2 \pm 34,6$ minut a průměrná délka pooperační hospitalizace byla $8,3 \pm 2,4$ dnů. Prahová hodnota pro stimulaci byla na konci operace v průměru $0,85 \pm 0,58$ V/0,5 ms. U jednoho nemocného jsme provedli konverzi na minithorakotomii pro krvácení.

Závěr: Miniinvazivní thorakoskopická implantace levokomorové srdeční elektrody u nemocných indikovaných k resynchronizační léčbě představuje relativně bezpečnou metodu s velmi dobrou prahovou hodnotou pro stimulaci. Představuje metodu volby při selhání katetrizační metody.

Klíčová slova: Srdeční resynchronizační léčba – Implantace elektrody – Thorakoskopie

Pojar M, Vojáček J, Tauchman M, et al. **Thoracoscopic left ventricular epimyocardial lead implantation for biventricular pacing.** *Cor Vasa* 2010;52:489–493.

Introduction: Cardiac resynchronization therapy is a therapeutic option in patients with congestive heart failure. Surgical epicardial lead placement for biventricular pacing is the method of choice after failed coronary sinus (CS) cannulation. We describe our initial experience with minimally invasive surgical lead implantation using video-assisted thoracoscopy.

Methods: From August 2008 to January 2010, a total of 12 patients (mean age 71.9 ± 8.9 years) with congestive heart failure, NYHA functional class 2.9 ± 0.3 and depressed ejection function ($25.5 \pm 5.0\%$) were referred for surgery because of failed CS left ventricular lead implantation. Under single-lung ventilation and video-assisted thoracoscopy, epimyocardial steroid-eluting screw-in leads were implanted on the left ventricular free wall.

Results: There were no in-hospital deaths. Mean skin-to-skin operating time was 124.2 ± 34.6 minutes and the postoperative average length of stay was 8.3 ± 2.4 days. Intraoperative threshold capture of the left ventricular lead was 0.85 ± 0.58 V/0.5 ms. Conversion to a small thoracotomy was necessary in one patient due to bleeding.

Conclusion: Minimally invasive left ventricular lead implantation is a relatively safe procedure with excellent threshold capture.

Key words: Cardiac resynchronization therapy – Lead implantation – Thoracoscopy

Adresa: MUDr. Marek Pojar, Ph.D., Kardiokirurgická klinika, FN Hradec Králové a LF UK, Kardiocentrum, FN Hradec Králové, Sokolská 581, 500 05 Hradec Králové, Česká republika, e-mail: marek.pojar@centrum.cz

Úvod

Srdeční resynchronizační léčba pomocí biventrikulární stimulace se v posledních letech stále více používá při léčbě chronického srdečního selhání. Základním principem je synchronizovaná stimulace pravé a levé srdeční komory s cílem zvýšení srdečního výdeje.

Mnoho studií potvrdilo zlepšení klinických příznaků, funkce levé srdeční komory a kvality života u nemocných indikovaných k srdeční resynchronizační léčbě.¹⁻⁴

Metodou první volby pro implantaci levokomorové elektrody je katetrizační zavedení elektrody cestou koronárního sinu do příslušné srdeční žíly na laterálním povrchu levé komory. V některých situacích však není možno elektrodu cestou koronárního sinu zavést nebo je její poloha nevyhovující. Ve studii MIRACLE se neúspěšné zavedení elektrody přes koronární sinus objevilo u 8 % nemocných a disekce nebo perforace koronárního sinu v 6 % případů.¹ Další nevýhodou katetrizačního zavedení je limitovaný počet vhodných míst k umístění elektrody.

Chirurgická implantace elektrody na srdeční povrch je obvykle až metodou druhé volby po selhání katetrizačního přístupu. Obvyklým chirurgickým přístupem pro implantaci elektrody na povrch srdce je minithorakotomie. Cílem tohoto článku je seznámit čtenáře se zkušenostmi s miniinvasivní thorakoskopickou implantací levokomorové elektrody.

Menší operační rány, menší operační zátěž pro nemocného a kosmetický efekt jsou důvody, proč si miniinvasivní endoskopické chirurgické přístupy nacházejí stále větší uplatnění i v kardiologii. U nemocných se srdečním selháním se kombinuje výhoda šetrného výkonu u jinak vysoce rizikových nemocných a možnost implantace pod přímou optickou kontrolou s výběrem vhodného místa k implantaci elektrody.

Soubor

V období od srpna 2008 do ledna 2010 bylo na Kardiologické klinice FN Hradec Králové indikováno k thorakoskopické implantaci levokomorové epimyokardiální elektrody celkem 12 nemocných. Soubor nemocných tvořilo osm mužů (66,7 %) a čtyři ženy (33,3 %). Průměrný věk nemocných byl $71,1 \pm 8,9$ let.

Ve všech případech šlo o nemocné s chronickým srdečním selháním, u kterých nedošlo k optimálnímu umístění levokomorové elektrody cestou koronárního sinu (12 nemocných; 100 %). U jednoho nemocného navíc docházelo k výraznému dráždění bráničního nervu (8,3 %). Příčinou chronického srdečního selhání byla u sedmi (58,3 %) nemocných dilatační kardiomyopatie a u pěti (41,7 %) nemocných ischemická kardiomyopatie. Indikační kritéria k resynchronizační léčbě byla: srdeční selhání funkční třídy NYHA 3–4 ischemické nebo neischemické etiologie (jeden nemocný z našeho souboru měl NYHA 2), end-diastolický rozměr levé srdeční komory > 55 mm, ejekční frakce levé komory ≤ 35 %, šíře komplexu QRS ≥ 120 ms, a to po vy-

čerpání konzervativní léčby či s indikací k implantaci ICD. Předoperační charakteristiku nemocných shrnuje *tabulka 1*.

Technika operace

V průběhu operace je nemocný ventilován pomocí biluminální endotracheální kanyly se selektivní ventilací pravé plic. Nemocný je v poloze na zádech a levý hemithorax je pomocí nafukovací podložky o $15\text{--}30^\circ$ rotován vpravo. Levá horní končetina je mírně flektována v lokti. K přístupu do levé pleurální dutiny používáme tři pracovní porty (obvykle dva 11mm, jeden 5mm port). Jsou do pleurální dutiny zavedeny v místech, která odpovídají rovnostrannému trojúhelníku. Port pro optiku (11 mm) zavádíme v 5. mezižebří ve střední axilární čáře, 5mm port ve 4. mezižebří v přední axilární čáře a 11mm port v 6. mezižebří v přední axilární čáře (*obrázek 1*). Vizualizace je zajištěna 10mm optikou (0°). Kolaps plic je v průběhu operace usnadněn kontinuální insuflací CO_2 do pleurální dutiny. Insuflace CO_2 navíc zajišťuje odsunutí srdce od hrudní stěny, a zlepšuje tak manipulační prostor s nástroji v pleurální dutině. Intrapleurální tlak nepřevyšuje 8–10 mm Hg. Přístup k srdci je dokončen incizí perikardu 1 cm paralelně nad nebo pod bráničním nervem. Cílem je nalézt místo bez povrchových cév vhodné k implantaci elektrody. Je také nezbytně nutné vyhnout se místu jizvy. Následně optiku přemístíme do trokaru v 6. mezižebří (tedy nejdistaněji uložený) a trokar, kde byla optika původně, vyjme. Touto incizí pak zavádíme speciální zavaděč s elektrodou, a to již bez trokaru. K zavedení přes hrudní stěnu lze použít i širší trokar. K implantaci používáme šroubovací elektrodu MyoDex 1084T (St. Jude Medical, Minneapolis, USA) s obsahem kortikoidu na povrchu (*obrázek 2*). Elektroda

Tabulka 1 Předoperační charakteristika nemocných

Počet nemocných	12
Věk (roky)	71,1
Muži	8 (66,7 %)
Ženy	4 (33,3 %)
Body-mass index	$27,8 \pm 3,2$
Funkční třída NYHA	$2,9 \pm 0,3$
Ejekční frakce levé komory (%)	$25,5 \pm 5,0$
Diabetes mellitus	9 (75 %)
Arteriální hypertenze	8 (66,7 %)
Ischemická choroba srdeční	7 (58,3 %)
Koncentrace kreatininu ($\mu\text{mol/l}$)	$102,9 \pm 22,7$
LVESD (mm)	$54,4 \pm 9,8$
LVEDD (mm)	$62,8 \pm 8,5$
ICD	7 (58,3 %)
Kardiostimulátor	5 (41,7 %)
Délka komplexu QRS před operací (ms)	$169,4 \pm 15,6$

ICD – implantabilní kardioverter-defibrilátor, LVEDD – end-diastolický rozměr levé komory, LVESD – end-systolický rozměr levé komory

Obrázek 1 Levý hemithorax se zavedenými porty do pleurální dutiny

se na povrch srdce upevní dvěma a půl otáčkami po směru hodinových ručiček (obrázky 3, 4). Přeměření prahové hodnoty pro stimulaci je vhodné až po několika minutách, neboť po implantaci obvykle dochází k mírnému poklesu prahové hodnoty. Pokud je stimulační práh vyhovující, druhý konec elektrody protahujeme pomocnou incizí perikardu jako prevenci rotace elektrody v myokardu. Po otevření kapsy stimulátoru a jeho vyjmutí protahujeme elektrodu pleurální dutinou a hrudní stěnou do kapsy. Po zapojení elektrody do stimulátoru následuje na konci operace překontrolování a nastavení funkce stimulátoru. Do hrudní dutiny je vložen hrudní drén, do kapsy stimulátoru vkládáme Redonův drén. Operace probíhá v antibiotické profilaxi β -laktamového antibiotika a aminoglykosidu. Časná extubace nemocných probíhá na jednotce intenzivní péče.

Výsledky

Thorakoskopická implantace elektrody byla u všech nemocných dobře tolerována. V peroperačním průběhu

Obrázek 2 Elektroda MyoDex 1084T (St. Jude Medical) se zaváděčem

Obrázek 3 Implantace elektrody na srdeční povrch

a v průběhu hospitalizace nebyla zaznamenána závažnější morbidita ani mortalita.

Z celkového počtu 12 nemocných, kteří byli indikováni k thorakoskopické implantaci levokomorové elektrody, byla provedena thorakoskopická implantace úspěšně u všech nemocných. U jednoho nemocného jsme po vlastní implantaci elektrody thorakoskopickým přístupem museli provést minithorakotomii. Důvodem bylo krvácení z povrchové srdeční žíly. Následný průběh byl již nekomplikovaný.

Průměrná délka operace byla $124,2 \pm 34,6$ minut (tabulka 2). Délka pooperační intubace na jednotce intenzivní péče (JIP) byla $6,7 \pm 3,2$ hodin. Délka pobytu na JIP pak byla $35,1 \pm 20,1$ hodin. Průměrná délka pooperační hospitalizace byla $8,3 \pm 2,4$ dnů.

U všech nemocných bylo dosaženo dobrých parametrů implantované elektrody. Prahová hodnota pro stimulaci elektrody na konci operace byla $0,85 \pm 0,58$ V/0,5 ms a impedance levokomorové elektrody $472,9 \pm 120,0$ Ω . Prahová hodnota pro stimulaci při propuštění mírně poklesla na hodnotu $0,78 \pm 0,35$ V/0,5 ms. Průměrná šířka intervalu QRS klesla z předoperačních $169,4 \pm 15,6$ ms na $145,8 \pm 12,7$ ms.

Obrázek 4 Epimyokardiální elektroda na povrchu levé srdeční komory

Tabulka 2 Peroperační a pooperační charakteristika souboru

Délka operace (min)	124,2 ± 34,6
Délka pooperační intubace (h)	6,7 ± 3,2
Délka pobytu na JIP (h)	35,1 ± 20,1
Délka pooperační hospitalizace (dny)	8,3 ± 2,4
Prahová hodnota pro stimulaci LK elektrody na konci operace (V/0,5 ms)	0,85 ± 0,58
Impedance LK elektrody na konci operace (Ω)	472,9 ± 120,0
Prahová hodnota pro stimulaci při propuštění (V/0,5 ms)	0,78 ± 0,35
Délka komplexu QRS při propuštění (ms)	145,8 ± 12,7
Konverze na thorakotomii	1 (8,3 %)
Revize kapsy kardiostimulátoru	1 (8,3 %)

U jednoho nemocného jsme provedli revizi kapsy stimulatoru pro hematoma, následný průběh byl již bez komplikací.

Diskuse

První zkušenosti s biventrikulární stimulací u nemocných s chronickým srdečním selháním popsali v roce 1994 Cazeau a spol.⁵ Od té doby bylo provedeno mnoho rozsáhlých studií potvrzujících přínos biventrikulární stimulace u nemocných s chronickým srdečním selháním. Všechny randomizované studie potvrdily signifikantní zlepšení klinických symptomů. Především snížení stupně funkční třídy NYHA, zlepšení tolerance fyzické zátěže a ve výsledku zlepšení kvality života.^{2,3,4} Několik randomizovaných studií jasně prokázalo nižší frekvenci hospitalizace u nemocných zařazených do srdeční resynchronizační léčby (SRL). Ve studii MIRACLE se snížil počet dní hospitalizace u nemocných ve skupině podstupující SRL o 77 %.¹ Ve studii CARE-HF se snížila frekvence neplánované hospitalizace pro zhoršení chronického srdečního selhání ve skupině SRL o 52 %.³ Bradley a spol. ve své metaanalýze z roku 2003 popisují 30% pokles v počtu hospitalizací v důsledku chronického srdečního selhání.⁶ Studie CARE-HF a COMPANION se zabývají vlivem SRL na mortalitu nemocných se srdečním selháním. Ve studii COMPANION byl zaznamenán signifikantní pokles mortality u nemocných s biventrikulární stimulací a implantací defibrilátoru (absolutní pokles 7 %, $p = 0,003$).⁷ Relativní riziko kombinovaného cílového ukazatele mortality a hospitalizace pro významnou kardiovaskulární morbiditu pokleslo ve studii CARE-HF o 37 % ($p < 0,001$).⁸

Potenciálním problémem u nemocných indikovaných k resynchronizační léčbě může být implantace levokomorové elektrody. Obvyklým přístupem je katetrizační zavedení stimulační elektrody cestou koronárního sinu. V některých případech jde o technicky náročný výkon. Ve studii MIRACLE se nepodařilo úspěšně zavést elektrodu přes koronární sinus u 7,53 % nemocných.¹ Ve studii MUSTIC

se selhání implantace objevilo v 8 % případů a u 13,5 % nemocných došlo k časně dislokaci elektrody.²

Nevýhodou transvenózní implantace elektrody na levou komoru je limitovaný počet vhodných žil na laterálním povrchu levé komory. Nevhodné umístění elektrody může vést ke stimulaci bráničního nervu, která se při chirurgické implantaci nevyskytuje. Katetrizační zavedení může vyžadovat delší dobu rentgenové expozice. Komplikací ohrožující život je perforace koronárního sinu.

Chirurgický přístup ze sternotomie je k implantaci elektrody na levou srdeční komoru pro velkou morbiditu a vysoké operační riziko nevhodný. Dalším přístupem k dosažení laterálního povrchu levé komory je minithorakotomie. Thorakotomie je však spojena s větší morbiditou a mortalitou než další miniinvasivní přístup, kterým je thorakoskopie.⁹ Thorakoskopickým přístupem lze navíc lépe určit vhodné místo k implantaci a zároveň je přístupná většina laterálního povrchu levé srdeční komory.

Výhodou videoasistovaného thorakoskopického přístupu je implantace pod přímou optickou kontrolou na vhodné místo levé srdeční komory. Lze se tak vyhnout implantaci do místa jizevnaté tkáně. Přístup dovoluje implantaci na laterální a laterobazální segmenty levé srdeční komory, které jsou nejvhodnější k implantaci elektrody s ohledem na zlepšení hemodynamiky.¹⁰

Thorakoskopický přístup způsobuje menší traumatizaci tkání, menší pooperační bolestivost, a tedy menší spotřebu analgetik. Rychlejší pooperační rehabilitace a dechová rehabilitace umožňují kratší délku hospitalizace. Nezanedbatelný je i příznivý kosmetický efekt (obrázek 5).

Obrázek 5 Operační rány desátý pooperační den

Porovnáním minithorakotomického přístupu a thorakoskopického přístupu k implantaci levokomorové elektrody se zabývá studie, kterou v roce 2005 publikovali Navia a spol.¹¹ Ve skupině minithorakotomie bylo zařazeno 23 nemocných, ve skupině thorakoskopie 18 nemocných. Signifikantně delší operační čas byl v endoskopické skupině. Naopak u thorakotomického přístupu byla delší doba intubace. Mair a spol. ve své práci porovnávají tři různé chirurgické techniky epimyokardiální implantace elektrody,¹² přístup minithorakotomický, thorakoskopický a robotickou implantaci. Intraoperační prahové hodnoty pro stimulaci se mezi skupinami nelišily a dosahovaly nízké úrovně. V souladu s těmito studiemi se i naše intraoperační prahové hodnoty pro stimulaci v průměru pohybovaly kolem $0,85 \pm 0,58$ V/0,5 ms.

Mair a spol. ve své práci porovnávají katetrizační a chirurgickou implantaci elektrod pro SRL.¹³ Prahové hodnoty pro stimulaci se v průběhu implantace nelišily ($p = 0,45$). Zajímavým zjištěním byl signifikantní nárůst prahové hodnoty pro stimulaci u nemocných v katetrizační skupině v porovnání s chirurgickým přístupem, kde k nárůstu nedocházelo. Po 18 měsících byla prahová hodnota pro stimulaci u katetrizačního přístupu $2,2 \pm 1,4$ V/0,5 ms, zatímco u chirurgického přístupu pouze $0,7 \pm 0,3$ V/0,5 ms ($p < 0,003$). Katetrizační přístup byl také spojen se signifikantně vyšším počtem komplikací souvisejících s implantací levokomorové elektrody ($p < 0,05$). Koos a spol. v práci z roku 2004 popisují nesignifikantní rozdíly mezi katetrizačním a chirurgickým přístupem v prahových hodnotách pro akutní stimulaci a pro stimulaci po 6 a 12 měsících.¹⁴ V obou pracích se prahové hodnoty pro akutní a chronickou stimulaci pohybovaly na nízké úrovni.

Zásadní význam při implantaci levokomorové elektrody u nemocných indikovaných k SRL má místo implantace.¹⁵ Vhodná pozice ovlivňuje akutní hemodynamický efekt a redukuje symptomy u nemocných se SRL. Studie z posledních let ukázaly, že vhodné místo je individuální záležitost. Při thorakoskopické implantaci není umístění elektrody na povrch levé srdeční komory limitováno přítomností vhodných žil jako u katetrizačního přístupu. Maessen a spol. prezentují možnost thorakoskopického intraoperačního mapování s cílem optimalizace biventrikulární stimulace.¹⁶ Mair a spol. k určení optimálního místa využívají intraoperační hodnocení pomocí echokardiografického vyšetření s tkáňovým dopplerovským zobrazením.¹³ Epikardiální dočasnou stimulaci v různých segmentech levé komory k detekci nejlepší hemodynamické odpovědi na biventrikulární stimulaci uvádějí Dekker a spol.¹⁷ V našem souboru jsme určení optimální pozice levokomorové elektrody neprováděli.

Závěr

Katetrizační implantace levokomorové elektrody k biventrikulární stimulaci u nemocných indikovaných k srdeční resynchronizační léčbě představuje metodu první volby.

Miniinvasivní thorakoskopická implantace levokomorové elektrody je v současné době metodou druhé volby tam, kde se nedaří dosáhnout optimálního umístění elektrody cestou koronárního sinu, anebo dochází k její dysfunkci.

Literatura

1. Abraham WT, Fischer WG, Smith AL, et al. Cardiac resynchronization in chronic heart failure. *N Engl J Med* 2002;346:1845–1853.
2. Cazeau S, Leclercq C, Lavergne T, et al. Effects of multisite biventricular pacing in patients with heart failure and intraventricular conduction delay. *N Engl J Med* 2001;344:873–880.
3. Cleland JGF, Daubert JC, Erdmann E, et al. The effect of cardiac resynchronization therapy on morbidity and mortality in heart failure (the CARDiac REsynchronization-Heart Failure [CARE-HF] trial). *N Engl J Med* 2005;352:1539–1549.
4. Linde C, Leclercq C, Rex S, et al. Long-term benefits of biventricular pacing in congestive heart failure: results from the MUSTIC study. *J Am Coll Cardiol* 2002;40:111–118.
5. Cazeau S, Ritter P, Bakdach S, et al. Four chamber pacing in dilated cardiomyopathy. *Pacing Clin Electrophysiol* 1994;17:1974–1979.
6. Bradley D, Bradley E, Baughmann KL, et al. Cardiac resynchronization and death from progressive heart failure. *JAMA* 2003;289:730–740.
7. Bristow MR, Saxon LA, Boehmer J, et al; Comparison of Medical Therapy, Pacing, and Defibrillation in Heart Failure (COMPANION) Investigators. Cardiac-resynchronization therapy with or without an implantable defibrillator in advanced chronic heart failure. *N Engl J Med* 2004;350:2140–2150.
8. Cleland JGF, Daubert JC, Erdmann E, et al. Longer-term effects of cardiac resynchronization therapy on mortality in heart failure [The Cardiac Resynchronization-Heart Failure (CARE-HF) trial extensit phase]. *Eur Heart J* 2006;27:1928–1932.
9. Fernandez AL, Garcia-Bengochea JB, Ledo R, et al. Minimally invasive surgical implantation of left ventricular epicardial leads for ventricular resynchronization using video-assisted thoracoscopy. *Rev Esp Cardiol* 2004;57:313–319.
10. Butter C, Auricchio A, Stellbrink C, et al. Effect of resynchronization therapy stimulation site on the systolic function of heart failure patients. *Circulation* 2001;104:3026–3029.
11. Navia JL, Atik FA, Grimm RA, et al. Minimally invasive left ventricular epicardial lead placement: surgical technique for heart failure resynchronization therapy. *Ann Thorac Surg* 2005;79:1536–1544.
12. Mair H, Jansen JL, Lattouf OM, et al. Epicardial lead implantation techniques for biventricular pacing via left lateral mini-thoracotomy, video-assisted thoracotomy, and robotic approach. *Heart Surg Forum* 2003;6:412–417.
13. Mair H, Sachweh J, Meuris B, et al. Surgical epicardial left ventricular lead versus coronary sinus lead placement in biventricular pacing. *Eur J Cardiothorac Surg* 2005;27:235–242.
14. Koos R, Sinha AM, Markus K, et al. Comparison of left ventricular lead placement via the coronary venous approach versus lateral thoracotomy in patients receiving cardiac resynchronization therapy. *Am J Cardiol* 2004;94:59–63.
15. Sedláček K, Vančura V, Skalský I, et al. Optimální lokalizace elektrodového systému při srdeční resynchronizační léčbě. *Cor Vasa* 2010;52:49–54.
16. Maessen JG, Phelps B, Dekker AL, et al. Minimal invasive epicardial lead implantation: optimizing cardiac resynchronization with a new mapping device for epicardial lead placement. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004;25:894–896.
17. Dekker AL, Phelps B, Dijkman B, et al. Epicardial left ventricular lead placement for cardiac resynchronization therapy: optimal pace site selection with pressure-volume loops. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004;127:1641–1647.

Došlo do redakce 13. 5. 2010

Přijato 24. 8. 2010