

Perforace srdečních dutin způsobené elektrodami implantabilních kardioverterů-defibrilátorů a kardiostimulátorů

Perforace elektrodami PM a ICD

Klaudia Židová, Miroslav Novák, Jolana Lipoldová

I. interní kardiologická klinika FN u sv. Anny v Brně a LF MU, Mezinárodní centrum klinického výzkumu, Brno

Perforace srdce stimulační nebo defibrilační elektrodou představuje relativně vzácnou, ale potencionálně závažnou komplikaci, jejíž klinický obraz může být velmi variabilní – od asymptomatických případů až po srdeční tamponádu. Mezi nejčastější rizikové faktory perforace patří současné použití dočasné intravenózní kardiostimulace, užívání kortikosteroidů, vyšší věk, ženské pohlaví a nízká tělesná hmotnost. Vyšší riziko perforace s sebou nesou elektrody síňové, defibrilační a elektrody s aktivní fixací; u pravokomorových elektrod zvyšuje riziko perforace i apikální pozice elektrody. K rutinním diagnostickým metodám patří interogace přístroje, rentgenový snímek hrudníku, ultrazvukové vyšetření či výpočetní tomografie. Perforaci srdce elektrodou v pravé srdeční komoře je možné verifikovat i pravostrannou ventrikulografií. Zásadní terapeutickou metodou je v současné době transvenózní extrakce trakcí – ta vyžaduje kontinuální echokardiografickou kontrolu a zázemí kardiochirurgického pracoviště, v případě hemodynamické nestability pacienta nebo nutnosti revize perforačního kanálu je indikována chirurgická extrakce. Při rozvoji srdeční tamponády je život zachraňujícím výkonem akutní perikardiocentéza. Naproti tomu zcela ojediněle u asymptomatických případů lze při perforaci elektrodou zvolit i konzervativní postup.

Klíčová slova: kardiostimulátor, implantabilní kardioverter-defibrilátor, srdeční perforace, elektroda, pravostranná ventrikulografie.

Cardiac perforations associated with pacemaker and implantable cardioverter-defibrillator leads

PM and ICD lead perforations

Cardiac perforation associated with a pacemaker or an implantable cardioverter-defibrillator lead is recognised as a relatively rare complication varying in clinical course significantly – from asymptomatic cases up to cardiac tamponade. Potential risk factors for lead perforation include previous temporary lead placement, use of corticosteroids, older age, female gender, and low body mass index. Higher risk of lead perforation is also documented in atrial, defibrillation and active fixation leads; furthermore, right ventricular leads perforations are more likely to occur when implanted in the apical position. The routine diagnostic methods for revealing lead perforations are device interrogation, chest X-ray, echocardiography, and computer tomography. In addition, right ventriculography can be used for the right ventricular lead perforation disclosure. The principal method in lead perforation management nowadays is transvenous lead extraction using simple traction requiring continuous monitoring by oesophageal echocardiography and surgical background. Surgical extraction is suggested in hemodynamically unstable patients and also when revision of a perforated channel is necessary. On the contrary, in asymptomatic patients a conservative approach can also be considered.

Key words: pacemaker, implantable cardioverter-defibrillator, cardiac perforation, lead, right ventriculography.

Interv Akut Kardiolog 2013; 12(2): 71–74

Úvod

Jednou z možných komplikací po implantaci kardiostimulátoru nebo implantabilního kardioverteru-defibrilátoru je perforace myokardu stimulační/defibrilační elektrodou. Jde o relativně vzácnou, ale potencionálně závažnou komplikaci, jejíž incidence se pohybuje dle různých literárních údajů v rozmezí 0,4–1,2 % u kardiostimulátorů a 0,3–5,2 % u implantabilních kardioverterů-defibrilátorů (1–5). Předpokládaný počet perforací myokardu je však mnohem vyšší. Při zkoumání výskytu asymptomatických perforací u nositelů srdečních implantátů pomocí výpočetní tomografie (CT) bylo zjištěno až 15 % případů náhodně zjištěných perforací, přestože u těchto pacientů

nebyly narušeny stimulační ani další elektrofyziologické parametry (6). Dle našich i zahraničních zkušeností se naprostá většina perforací objevuje první měsíc po implantaci.

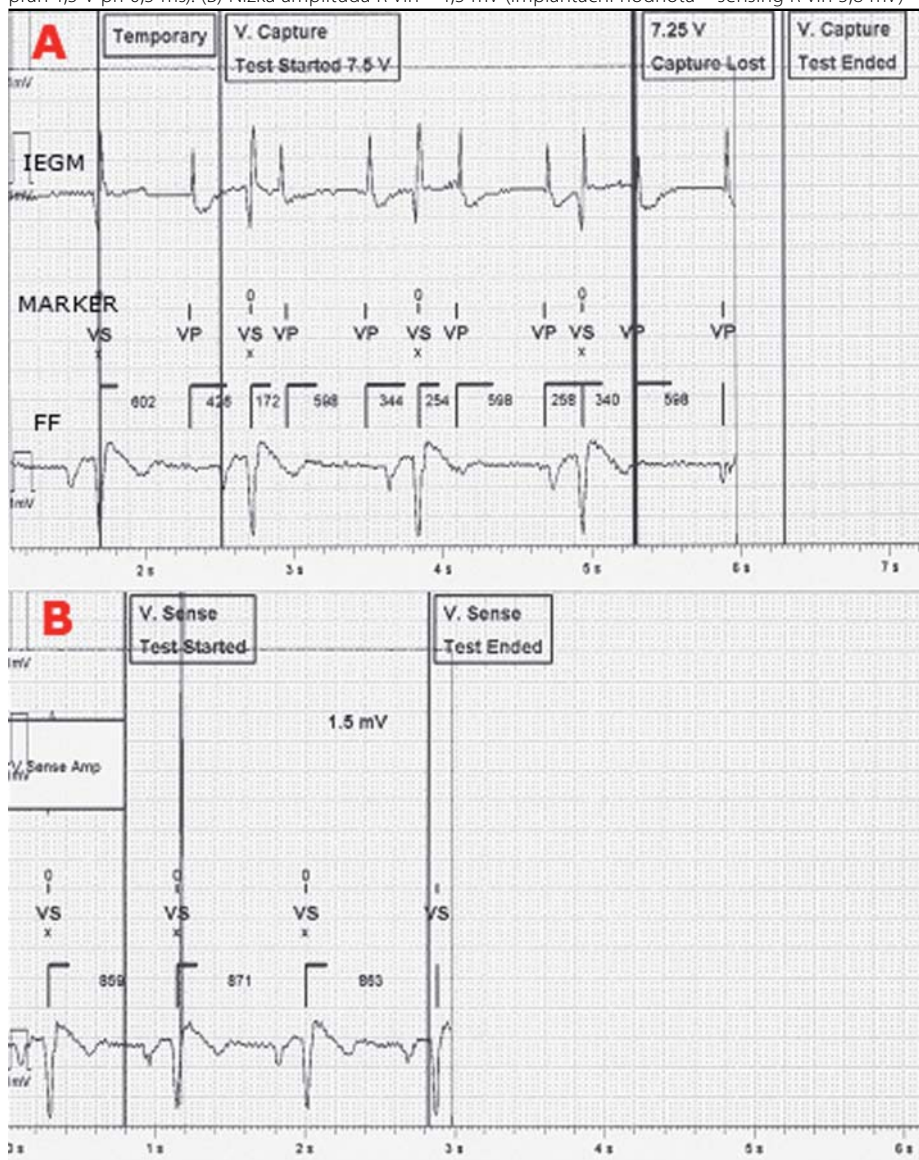
Klinická manifestace

Mezi nejčastější příznaky perforace srdečních stěn elektrodami kardiostimulátorů nebo implantabilních kardioverterů-defibrilátorů patří bolest na hrudi, dušnost, hypotenze, stimulace bráničního svalu nebo bolest břicha. Častým nálezem bývá také perikardiální výpotek, který může vést až k srdeční tamponádě. V ojedinělých případech se při stimulaci nervus phrenicus může vyskytnout i škytav-

ka (7). Navíc u pacientů plně dependentních na trvalé kardiostimulaci může dojít v důsledku neefektivní stimulace k návratu stejných symptomů jako před implantací (presynkopa, synkopa, vertigo, námahová dušnost, únava). Porucha sensingu zase může vyústit v nepatřičnou stimulaci nebo inadekvátní výboje defibrilátoru.

Klinický obraz perforace myokardu však může být i klinicky němý. Jak již bylo zmíněno v úvodu, zajímavý pohled na četnost asymptomatických perforací přinesla Hirchlova práce, ve které na základě přehodnocených CT nálezu u nositelů implantátů bylo zjištěno až 15 % asymptomatických perforací u síňových elektrod

Obrázek 1. Měření stimulačního prahu a sensingu u pacienta s perforací pravé komory defibrilační elektrodou. (A) Neefektivní stimulace při stimulačním výdeji o napětí 7,5 V při 0,5 ms (implantační hodnota – stimulační práh 1,5 V při 0,5 ms). (B) Nízká amplituda R vln – 1,5 mV (implantační hodnota – sensing R vln 5,8 mV)



IEGM – intrakardiální elektrogram vnímaný pravokomorovou (RV) elektrodou; MARKER – markerový kanál zobrazující interpretaci IEGM implantabilním defibrátorem (VS – vnímání vlastní fyziologické komorové aktivity; VP – komorová stimulace), FF – far-field IEGM – signál mezi cívkou defibrilační elektrody a pouzdem ICD

a 6 % u elektrod komorových (6). O tom, že symptomatologie u perforace pravé síně může být mnohdy chudá, svědčí i práce Ishikawy, et al., která na základě pitevních nálezů popsala perforaci pravé síně až u 27 % pacientů s elektrodou v pravé síni (8). Vyšší riziko perforace u síňových elektrod je dáno především tenkou stěnou pravé síně ve srovnání s myokardem komor.

V literatuře je často zmiňována doba manifestace od zavedení stimulačního nebo defibrilačního systému. I když perforace v akutním poimplantačním období (tzn. první 4 týdny po implantaci) značně dominují, formou kazuistických sdělení jsou publikovány i případy pozdní manifestace (9–11). Dále je popsána i pozdní manifestace perforace pravé komory stimulační elektrodou dočasně kardiostimulace (12).

Rizikové faktory

Podle Mahapatrový práce zahrnující 4 280 nositelů kardiostimulátorů patří mezi nejsilnější rizikové faktory perforace srdečních dutin současné nebo předchozí použití dočasně transvenózní kardiostimulace, použití elektrod s aktivní fixací a užívání kortikosteroidů v posledních 7 dnech před implantací. Důležitou roli však sehrávají i další faktory, jako vyšší věk, nízký body mass index nebo délka skiaskopického času v průběhu implantace. Zajímavý je protektivní vliv vyššího systolického TK v pravé komoře (nad 35 mmHg) publikovaný v Mahapatrově studii (2).

Také typ elektrody může ovlivnit riziko perforace – v literatuře se udává, že vyšší riziko s sebou nesou nejen síňové kardiostimulační elektrody, ale i tužší defibrilační elektrody, četné

studie popsaly zvýšené riziko perforace i u elektrod s aktivní fixací (1, 2, 6, 13).

Značně kontroverzní je pohled na riziko perforace v souvislosti s rozměrem elektrody, především u defibrilačních elektrod. Zatímco část prací prokázala, že defibrilační elektrody o menším průřezu (7 Frenchů) s sebou přinášejí vyšší riziko perforace myokardu, jiné práce zase tuto skutečnost vyvrátily. Nejvíce diskutovanou skupinou elektrod jsou 7 Frenchové elektrody produktové třídy Riata (St. Jude Medical, Inc., Minnesota, USA) – několik prací poukázalo na možné vyšší riziko komplikací právě u těchto elektrod (14–17). Z nich největší monocentrická studie Danika, et al. (17) zahrnovala celkem 130 pacientů s elektrodami třídy Riata. Alarmující data dala podnět pro vznik Porterfieldovy multicentrické studie zahrnující celkem 18 387 pacientů, která však udávané zvýšené riziko perforace u těchto elektrod neprokázala (18). Také další studie srovnávající 7 a 8 Frenchové defibrilační elektrody zásadní rozdíl týkající se komplikací nezaznamenala. Bylo však zjištěno, že prokazatelně vyšší riziko perforace myokardu defibrilační elektrodou s sebou přináší její umístění do hrotu pravé komory ve srovnání se septální pozicí, která je v současné době doporučována (3).

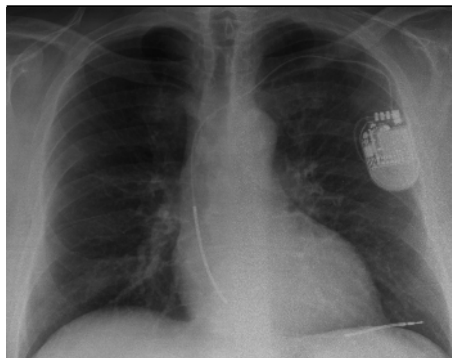
Diagnostika

Diagnostika perforace spočívá především v interogaci přístroje se srovnáním předchozích hodnot citlivosti, stimulačního prahu a odporu. Typickým nálezem je zvýšení stimulačního prahu na postižené elektrodě s následnou neefektivní stimulací, změnou polohy elektrody může dojít také k poruchám vnímání – poklesu amplitudy vnímaných signálů nebo úplnému výpadku sensingu (obrázek 1). Co se impedance týče, ta kolísá podle charakteru okolních tkání – ke zvýšení dochází především, pokud se v bezprostředním okolí perforující elektrody nachází vzduch, naopak krev (hemoperikard, hemothorax) hodnoty impedance výrazně nevychyluje (19). Přesto platí, že správná funkce přístroje možnou perforaci nevylučuje.

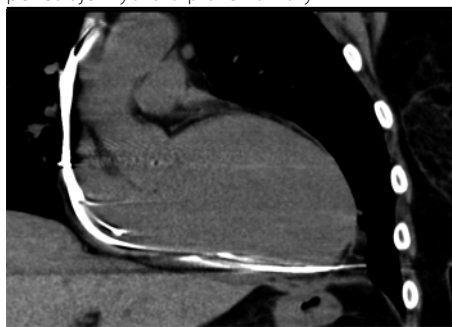
K diagnostice perforace u pravokomorových elektrod může přispět i standardní dvanáctisvodový EKG záznam, kdy při stimulovaném rytmu může mít komorový komplex morfologii blokády pravého Tawarova raménka, což budí dojem levokomorové stimulace (20).

K rutinním vyšetřením umožňujícím vizualizaci stimulačních nebo defibrilačních elektrod patří rentgenový snímek (obrázek 2) a echokardiografické vyšetření. Výtěžnost ultrazvuku srdce je však limitována habitem

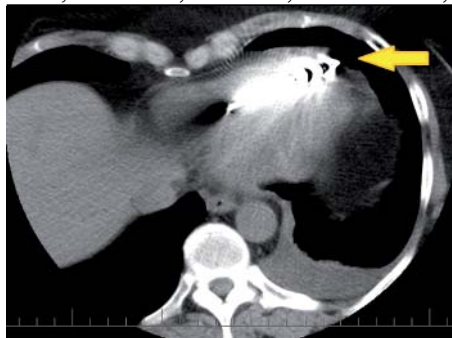
Obrázek 2. Rentgenový snímek hrudníku (předozadní) – perforace může být jasná již z rentgenového snímku – hrot defibrilační elektrody zasahuje mimo konturu srdce



Obrázek 3. CT hrudníku se zaměřením na srdce (předozadní pohled) – hrot defibrilační elektrody penetruje myokard pravé komory

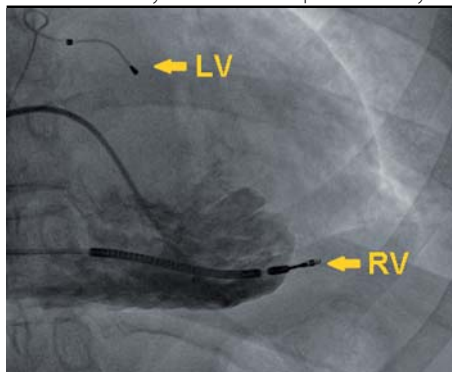


Obrázek 4. CT hrudníku (kaudálně-kraniální pohled) – šipka ukazuje na hrot defibrilační elektrody, který pravděpodobně zasahuje mimo konturu srdce, obraz je rušen četnými artefakty v okolí elektrody



RV – defibrilační elektroda; LV – levokomorová elektroda

Obrázek 5. Pravostranná ventrikulografie (pravá přední šikmá projekce) – patrný jasný přesah defibrilační elektrody mimo konturu pravé komory



pacienta, u špatně vyšetřitelných pacientů nebývá hrot elektrody jasně zachycen a mnohdy k diagnostice přispívají až nepřímé známky perforace, jako je perikardiální výpotek nebo organizovaný hematoma v okolí elektrody. Proto je často klíčovou metodou v diagnostice perforace myokardu až CT vyšetření, a to především speciální CT protokoly se zaměřením na srdce (obrázek 3). Práce Henriksona, et al. poukazuje na různé případy perforace srdečních dutin, kdy právě CT obraz přispěl k definitivní diagnóze v případech, kdy rentgenové a echokardiografické vyšetření bylo nekonkluzivní (21). Z našich zkušeností však bývá CT obraz u hraničních nálezů mnohdy také nedignostický vzhledem k častým artefaktům v okolí elektrod (obrázek 4). Definitivní diagnóza se tak opírá vždy o kombinaci různých metod s ohledem na klinický stav pacienta.

Co se týče diagnostiky perforace pravé komory, formou ojedinělého kazuistického sdělení je v literatuře zmíněna i možnost využití pravostranné ventrikulografie (10), jejíž vynikající reprodukovatelnou hodnotu jsme ověřili i na našem pracovišti (obrázek 5).

Léčba

Zásadní terapeutickou metodou na našem pracovišti je v současné době transvenózní extrakce elektrody prostou trakcí – ta vždy vyžaduje kontinuální echokardiografickou kontrolu a zázemí kardiokirurgického pracoviště. Tato metoda je často používána u hemodynamicky stabilních pacientů, ačkoliv konsensus Heart Rhythm Society transvenózní extrakci elektrod v případě jejich anomální pozice mimo žilní systém a pravostranné srdeční oddíly srdeční dutiny nedoporučuje (úroveň důkazů C, stupeň doporučení III) (22, 23). Mezi důležité faktory při zvažování transvenózní extrakce elektrody trakcí patří především doba manifestace perforace od implantace (pozdní manifestace je více riziková vzhledem k možnému výskytu fibrinových mřížek kolem elektrod) a úroveň zkušeností pracoviště. V případě nutnosti revize perforačního kanálu či v případě selhání trakce je vždy indikována chirurgická extrakce.

Zcela ojediněle lze u asymptomatických a hemodynamicky stabilních pacientů při perforaci elektrodou postupovat i konzervativně – ponecháním elektrody insitu (24). Naproti tomu akutní perforace s hemodynamickým kompromisem (vznikem srdeční tamponády) musí být řešena urgentně – perikardiocentézou nebo perikardiální drenáží, vždy je nutná chirurgická extrakce elektrody.

Závěr

Problematika perforace srdce elektrodami představuje velmi aktuální problém s ohledem na narůstající populaci nositelů kardiostimulátorů a implantabilních kardioverterů-defibrilátorů. I když se jedná o relativně málo častou komplikaci, je nutno na ní pomýšlet při diferenciální diagnostice především v časném období po implantaci. Klinický obraz perforace myokardu může být velmi variabilní – od asymptomatických případů, přes kontrakce bránice nebo stenokardie, až po srdeční tamponádu. Mezi rizikové faktory perforace patří současné použití dočasné intravenózní kardiostimulace, užívání kortikosteroidů, vyšší věk, ženské pohlaví a nízká tělesná hmotnost. Vyšší riziko perforace s sebou nesou elektrody síňové, defibrilační elektrody a elektrody s aktivní fixací; u pravokomorových elektrod zvyšuje riziko perforace i apikální pozice elektrody. K rutinním diagnostickým metodám patří interrogace a kontrola přístroje, rentgenový snímek hrudníku, ultrazvukové vyšetření či CT; jako vhodná vyšetřovací metoda k odhalení perforace myokardu pravé komory se jeví i pravostranná ventrikulografie. Zásadní metodou při řešení perforace srdce elektrodou je v současné době na našem pracovišti její transvenózní extrakce trakcí – tato metoda je používána v méně závažných případech (v případě, že není prokázána mimořádně anomální pozice perforující elektrody), v nejasných a komplikovaných případech je nutná chirurgická extrakce s revizí punkčního kanálu. V případě známek srdeční tamponády je vždy nutná perikardiocentéza a extrakce chirurgická. Jak již bylo zmíněno výše, zcela ojediněle u asymptomatických případů lze při perforaci elektrodou postupovat i konzervativně.

Práce byla vypracována s podporou Evropského fondu pro regionální rozvoj – Projekt FNUSA-ICRC No. CZ.1.05/1.1.00/02.0123

Literatura

1. Sivakumaran S, Irwin ME, Gulamhusein SS, Senaratne MPI. Postpacemaker implant pericarditis: incidence and outcomes with active-fixation leads. *Pacing Clin Electrophysiol* 2002; 25: 833–837.
2. Mahapatra S, Bybee KA, Bunch TJ, et al. Incidence and predictors of cardiac perforation after permanent pacemaker placement. *Heart Rhythm* 2005; 2: 912–913.
3. Corbisiero R, Armbruster R. Does size really matter? A comparison of the Riata lead family based on size and its relation to performance. *Pacing Clin Electrophysiol* 2008; 31: 722–726.
4. Turakhia M, Prasad M, Olgin J, et al. Rates and severity of perforation from implantable cardioverter-defibrillator leads: A 4 year study. *J Interv Card Electrophysiol* 2009; 24: 47–52.
5. Molina JE. Perforation of the right ventricle by transvenous defibrillator leads: prevention and treatment. *Pacing Clin electrophysiol* 1996; 19: 288–292.
6. Hirschl DA, Vineet DJ, Spindola-Franco H, Gross JN, Haramati LB. Prevalence and characterization of asymptomatic pacemaker and ICD lead perforation on CT. *Pacing Clin Electrophysiol* 2007; 30: 28–32.

7. Celik T, Kose S, Bugan B, Iyisooy A, Akgun V, Cingoz F. Hiccup as a result of late lead perforation: report of patients and review of the literature. *Eurpace* 2009; 11: 963–965.
8. Ishikawa K, Cida K, Taniguchi T, et al. Myocardial perforation and/or penetration by a permanent endocardial electrode of the pacemaker in autopsy cases. *J Arrhythmia* 1999; 15: 29–44.
9. Khan MN, Joseph G, Khaykin Y, Ziada KM, Wilkoff BL. Delayed lead perforation: A disturbing trend. *Pacing Clin Electrophysiol* 2005; 28: 251–253.
10. Kautzner J, Bytešník J. Recurrent Pericardial Chest Pain: A case of late right ventricular perforation after implantation of a transvenous active-fixation ICD lead. *Pacing Clin Electrophysiol* 2001; 24: 116–118.
11. Ferrero-de-Loma-Orsorio A, Albors-Martín J, Ruiz-Granell R, et al. Delayed right ventricular perforation by a transvenous active fixation implantable cardioverter-defibrillator lead. *Circulation* 2009; 119: 2112–2113.
12. Havránek Š, Bělohávek J, Škulec R, Dytrych V, Urban T, Linhart A. Pozdní manifestace perforace pravé komory stimulační elektrodou. *Interv Akut Kardiologie* 2006; 5: 259–260.
13. Rydlevska A, Malenka B, Zabek A, et al. Delayed perforation of the right ventricle as a complication of permanent cardiac pacing – is following the guidelines always the right choice? Non-standard treatment – a case report and literature review. *Kardiologie* 2010; 68: 357–361.
14. Wiegand UKH, Wilke I, Bonnemeier H, Eberhardt F, Bode F. Inadequate ICD discharges due to diaphragmatic electromyopotential oversensing at the first sign of ventricular lead perforation. *Pacing Clin Electrophysiol* 2006; 29: 1176–1178.
15. Crusio RHJ, Greenberg YJ. An unusual presentation of implantable cardioverter-defibrillator lead perforation. *Journal of Electrocardiology* 2009; 42: 265–266.
16. Rordorf R, Canevese F, Vicentini A, et al. Delayed ICD lead cardiac perforation: comparison of small versus standard-diameter leads implanted in a single center. *Pacing Clin Electrophysiol* 2011; 34: 475–483.
17. Danik SB, Mansour M, Singh J, et al. Increased incidence of subacute lead perforation noted with one implantable cardioverter-defibrillator. *Heart Rhythm* 2009; 6: 204–209.
18. Porterfield JG, Porterfield LM, Kuck KH, et al. Clinical performance of the St. Jude Medical Riata defibrillation lead in a large patient population. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2010; 21: 551–556.
19. Oh S. Cardiac Perforation Associated with a pacemaker or ICD Lead. In: Das MR. *Modern Pacemakers – Present and Future*. 1st ed. InTech, 2011: 343–350.
20. Hayes DL, Friedman PA. Implantation-related complications. In: Hayes DL, Friedman PA. *Cardiac Pacing, Defibrillation and Resynchronisation*. 2nd ed. Wiley-Blackwell Publishing; 2011: 202–233.
21. Henrikson CA, Leng CT, Yuh DD, Brinker JA: Computed Tomography to Assess Possible Cardiac Lead Perforation. *PACE* 2006; 29: 509–511.
22. Wilkoff BL, Love CJ, Byrd CL, et al. Transvenous lead extraction: Heart Rhythm Society Expert Consensus on facilities, training, indications, and patient management. *Heart Rhythm* 2009; 6(7): 1085–1104.
23. Farooqi FM, Talsania S, Hamid S, Rinaldi A. Extraction of cardiac rhythm devices: indications, techniques and outcomes for the removal of pacemaker and defibrillator leads. *J Clin Pract* 2010; 64: 1140–1147.
24. Sepši M, Kozák M, Křivan L. Je možné perforaci pravé komory při implantaci ICD řešit konzervativně? Kazuistika. *Kardiologie* 2007; 9: 40–44.

Článek přijat redakcí: 29. 5. 2012
Článek přijat k publikaci: 5. 8. 2012

MUDr. Klauďa Židová

I. interní kardiologická klinika FN u sv. Anny v Brně
Pekařská 53, 656 91 Brno
zidova@fnusa.cz
