

SELEKTIVNÍ KATETRIZAČNÍ ABLACE FIBRILACE SÍNÍ: POTENCIÁLNÍ KOMPLIKACE VÝKONU A MOŽNOSTI JEJICH PREVENCE

Petr Peichl, Hanka Mičochová, Robert Čihák, Josef Kautzner

Klinika kardiologie IKEM, Praha

Selektivní katetrizační ablace fibrilace síní je moderní léčebná metoda, která účinně brání recidivám fibrilace síní. Tento výkon je však spojen s řadou potenciálně závažných komplikací, z nichž některé jsou specifické pouze pro tento typ ablace. Náš přehled uvádí výčet nejdůležitějších komplikací selektivní ablace fibrilace síní, možnosti jejich diagnostiky, prevence a léčby. Mezi nejzávažnější komplikace patří: srdeční tamponáda, hemotorax, embolické komplikace, stenóza plicních žil, atrio-ezofageální píštěl, paréza n. frenikus a vznik pravidelných sínových tachykardií po ablací. V prevenci vzniku těchto komplikací hrají zásadní roli zkušenosti s prováděním těchto výkonů a použití moderních zobrazovacích a mapovacích systémů.

Klíčová slova: fibrilace síní, katetrizační ablace.

CATHETER ABLATION OF ATRIAL FIBRILLATION: POTENTIAL COMPLICATIONS OF PROCEDURE AND MEANS OF THEIR PREVENTION

Catheter ablation of atrial fibrillation is a modern therapeutic method that effectively prevents arrhythmia recurrences. The procedure is, however, still associated with potentially severe complications, while some of them are specific only for this type of ablation. Our review lists the most important complications, means of their diagnosis, prevention and therapy. The most important complications comprise: cardiac tamponade, hemothorax, embolic events, pulmonary vein stenosis, atrio-esophageal fistula, phrenic nerve injury and regular atrial arrhythmias after ablation. The key role in prevention of these complications play the operator's experiences and utilization of modern imaging and mapping tools.

Key words: atrial fibrillation, catheter ablation.

Interv Akut Kardiolog 2008; 7(6): 226–229

V posledních letech došlo k mohutnému rozvoji katetrizační léčby fibrilace síní. Postupně se tento výkon stal léčebnou metodou volby u symptomatických pacientů s paroxysmální či perzistující fibrilací síní rezistentní na farmakologickou léčbu⁽¹⁾. I přes nepochybný pokrok a zlepšování především účinnosti výkonu je provádění těchto zákroků stále spojeno s rizikem závažných komplikací. Některé z nich jsou přitom specifické pouze pro tento typ výkonu a řada z nich se projeví až v delším odstupu od ablace. Náš přehled uvádí výčet nejdůležitějších komplikací selektivní ablace fibrilace síní, možnosti jejich diagnostiky, prevence a léčby.

Incidence

Výskyt komplikací po selektivní ablací pro fibrilaci síní byl sledován v několika velkých registrech. V práci Cappata et al.⁽²⁾, která zahrnovala údaje od téměř 9 000 pacientů z let 1995 až 2002, se závažné komplikace vyskytly u 6 % pacientů, přičemž některé z nich vedly k trvalým následkům či dokonce úmrtí. Novější registry⁽³⁾ udávají výskyt komplikací nižší – okolo 4 %. Tato data pravděpodobně reálně odrážejí riziko komplikací pouze ve specializovaných centrech po ukončení výukové křivky⁽⁴⁾. V centrech s menším počtem provedených výkonů lze očekávat incidenci komplikací vyšší.

Perikardiální výpotek/tamponáda srdeční

Komplikace mohou vzniknout časně či v delším odstupu od výkonu. Mezi nejzávažnější časné komplikace patří především **srdeční tamponáda** (obrázek 1). Její incidence kolísá okolo 1 %. Na jejím vzniku se může podílet nesprávně provedená transseptální punkce, mechanické poškození srdeční stěny při

manipulaci s katétrem (obzvláště v oblasti ouška levé síně) či při příliš extenzivní aplikaci radiofrekvenční energie. Klinicky se tamponáda nejčastěji manifestuje hypotenzí. Obvykle je nutné provedení perikardiocentézy ještě na katetrizačním sále. Obdobnými mechanismy, které vedou ke vzniku tamponády, může dojít ke vzniku **hemotoraxu**.

Riziko tamponády lze teoreticky omezit prováděním punkce pod kontrolou intrakardiální echokardiografie (ICE), obzvláště u anatomických variant jako jsou např. aneuryzma mezisíňové přepážky nebo lipomatózní hypertrofie septa⁽⁵⁾. Častější příčinou tamponády se zdá být poškození tkáně aplikací příliš velké množství energie, a proto je nutná její opatrná titrace při katetrizační ablací.

Menší perikardiální výpotek bez nutnosti perikardiocentézy může vzniknout jako zánětlivá reakce na provedení výkonu. Jeho incidence je udávána 0,8 %⁽³⁾. Obvykle dojde k jeho spontánnímu ústupu, vzácně však může vést ke vzniku tamponády v delším odstupu po výkonu.

Embolické komplikace

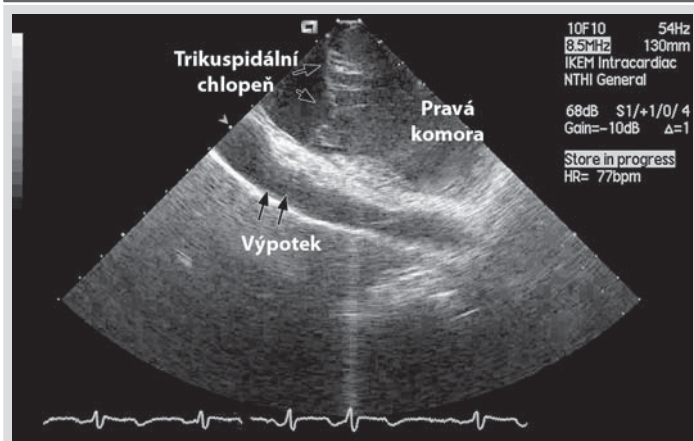
Tromboembolické komplikace spojené s radiofrekvenční katetrizační ablací v levé síni dosahují podle některých autorů až 2 %. K příhodě obvykle dochází během výkonu či do 24 hodin po něm. Příčinou může být preexistující trombus v oušku levé síně či trombus nově vzniklý během výkonu. Pacienti s vysokým rizikem vzniku tromboembolie by proto měli podstoupit jicnové echokardiografické vyšetření (TEE). Pausálně však provedení TEE vyžadováno být nemusí, například u mladých pacientů s paroxysmální formou fibrilace síní. Riziko vzniku nového trombu při výkonu (obrázek 2) se zdá být nejvyšší těsně po provedení transseptální punkce. Pokud byl heparin podáván s cílem udržet hodnotu akti-

MUDr. Petr Peichl, Ph.D.

Klinika kardiologie IKEM, Vídeňská 1958/9, 140 21 Praha 4
e-mail: petr.peichl@ikem.cz

Článek přijat redakcí: 31. 7. 2008
Článek přijat po přepracování: 8. 9. 2008
Článek přijat k publikaci: 26. 9. 2008

Obrázek 1. Perikardiální výpotek zobrazený pomocí ICE, který vznikl během izolace pravostranných plicních žil



vovaného koagulačního času (ACT) okolo 250 sek., byl pomocí ICE vznik trombu v levé síni popsán až u 10 % pacientů⁽⁶⁾. Na základě těchto dat a vlastních zkušeností s ICE proto doporučuje řada center podání heparinu ještě před transeptální punkcí a udržování hodnoty ACT během výkonu nad 300 sek.

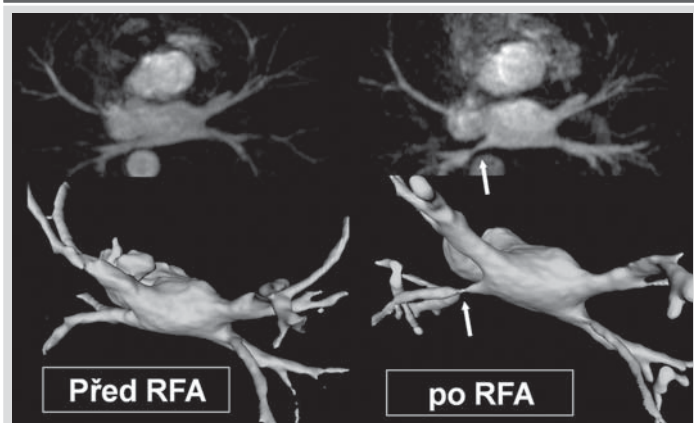
Vzduchová embolie může vzniknout při zavádění či proplachování sheathů a katétrů v levé síni. Vzduch často vcestuje do pravé koronární tepny (její odstup je u ležícího pacienta v ascendentní aortě umístěn nejvýše). Klinicky se pak embolie manifestuje jako přechodná ischemie spodní stěny s elevacemi úseku ST ve svodech II, III, aVF, která do několika minut spontánně ustoupí. Specifická léčba obvykle není nutná. Mezi preventivní opatření patří opakovaný či kontinuální proplach zavaděčů a pečlivé odstranění všech vzduchových bublin.

Stenóza plicních žil

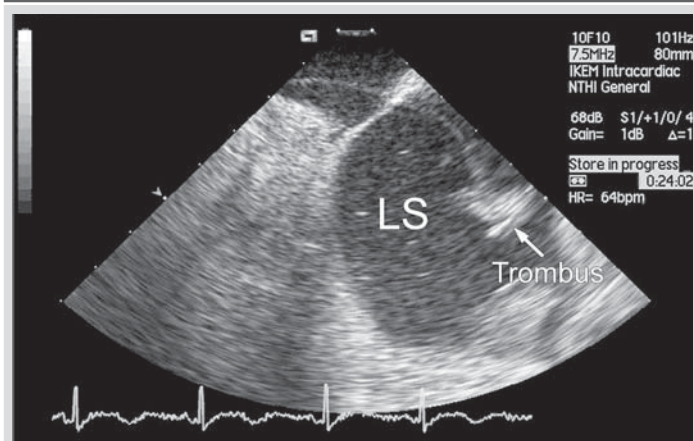
Stenóza plicní žily je specifickou komplikací, která byla poprvé popsána až v souvislosti s výkony pro fibrilaci síní (obrázek 3). V dobách, kdy se prováděla ablace ektopických ložisek přímo v plicních žilách, docházelo ke stenózám až ve 40 % případů. V současnosti se izolace plicních žil provádí na úrovni jejich ústí, což vedlo k významnému poklesu výskytu stenóz na 0,5–2 %⁽⁷⁾. Rozhodující je proto vyhnout se aplikacím distálně uvnitř plicních žil. Protože anatomie plicních žil je velmi variabilní⁽⁸⁾, je k vedení ablace výhodné používat moderní 3D mapovací systémy s možností integrace CT/MR obrazu a/nebo intrakardiální ultrazvuk^(9,10). Tyto systémy umožňují detailně zobrazit anatomii levé síně, přesně určit uložení vestibulů plicních žil a cílových míst k aplikaci radiofrekvenční energie.

Klinické příznaky stenózy plicní žíly nejsou specifické. Mohou zahrnovat kašel, dušnost, hemoptýzu či rekurentní pneumonie⁽¹¹⁾. Obtíže se mohou objevit

Obrázek 3. Stenóza levé dolní plicní žíly vzniklá po katetrizační ablacii a izolaci plicních žil



Obrázek 2. Transeptálně zavedený katétr do levé síně zobrazený pomocí ICE. Na konci katétru je patrný vláčný trombus



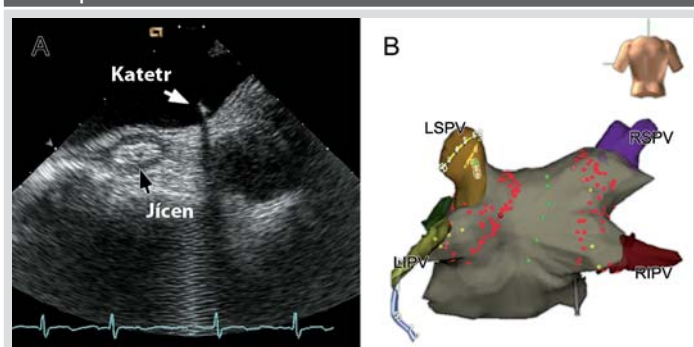
časně, většinou však až v odstupu několika týdnů/měsíců po výkonu. Diagnózu je možné stanovit jícnovou echokardiografií, počítačovou tomografií (CT), magnetickou rezonancí (MR) či plicní scintigrafií. V léčbě se používá angioplastika, avšak i při použití stentu dochází často k restenozám⁽¹²⁾. V případě asymptomatického pacienta s postižením více žil se intervenční řešení doporučuje k prevenci vzniku plicní hypertenze při zátěži⁽¹³⁾, nejasný zůstává prozatím postup u asymptomatických pacientů s izolovanou významnou stenózou plicní žíly. Vždy je vhodná dlouhodobá antikoagulační léčba.

Atrio-ezofageální píštěl

Velmi obávanou a téměř vždy fatální komplikací je poškození stěny jícnu a vznik **píštěle mezi jícnem a levou síní**⁽¹⁴⁾. Jícen naléhá přímo na levou síň (obrázek 4), a proto při ablacii na zadní stěně levé síně může dojít k jeho poškození. Klinicky se tento syndrom může projevit řadou nespecifických obtíží zahrnujících dysfagii, odynofagii, septickou horečku, někdy může dominovat obraz perikarditidy následovaný masivní vzduchovou embolií a gastrointestinálním krvácením. Obtíže se projeví v odstupu až několika týdnů po výkonu a při podezření na tuto komplikaci **nesmí** být provedeno endoskopické vyšetření!, protože insuflace vzduchu při endoskopii povede k další vzduchové embolii. Jako diagnostická metoda volby se doporučuje CT angiografie, v případě průkazu píštěle je nutné urgentní chirurgické řešení.

Důležitá je proto prevence vzniku této komplikace – omezení aplikací na zadní stěně levé síně. Průběh jícnu lze také během výkonu zobrazit (např. pomocí intrakardiální echokardiografie, 3D mapovacími systémy), alternativně lze sledovat při aplikacích vzestup teploty sondou zavedenou do jícnu⁽¹⁵⁾.

Obrázek 4. (A) Zobrazení jícnu za zadní stěnou levé síně pomocí ICE (B) Rekonstrukce levé síně získaná pomocí mapovacího systému NavX. Místa na zadní stěně, kde podle ICE probíhá jícen, byla označena zelenými body. Červenou barvou jsou označena místa aplikace radiofrekvenční energie v okolí plicních žil



Tabulka 1. Závažné komplikace selektivní ablace fibrilace síní

- Tamponáda, hemotorax
- Tromboembolie, vzduchová embolie
- Stenóza plicní žíly
- Atrio-ezofageální píštěl
- Paréza n. frenikus
- Pravidelné síňové tachykardie
- Lokální komplikace v místě kanylace velkých cév

Paréza nervus frenikus

Poškození n. frenikus je méně závažnou komplikací. Pravý frenický nerv probíhá v blízkosti pravé horní plicní žíly a horní duté žíly, levý n. frenikus může být poškozen při ablaci při horním okraji ouška levé síně^(16, 17). Symptomy jsou obvykle méně výrazné (dušnost, kašel, slabost) a u více než 80 % pacientů dojde v průběhu několika měsíců ke spontánní úpravě. I přes relativně benigní průběh lze parézu n. frenikus předejít. Oblasti, kde probíhá nervus frenikus, je možno identifikovat pomocí stimulace z mapovacího katétru o vysoké energii, což se projeví záškuby bránice o stimulační frekvenci.

Pravidelné síňové tachykardie

Specifickou komplikací ablace fibrilace je **vznik pravidelných síňových tachykardií** po výkonu (obrázek 5). Tyto arytmie se objevují u 3–50 % pacientů a jejich výskyt je častější, jestliže je součástí ablační strategie tvorba lineárních lézí (např. linie na stropě levé síně, od jednostranných plicních žil k mitrálnímu anulu)^(18–20). Mechanismem těchto tachykardií je reentry (nejčastěji perimitrální reentry, reentry okolo ipsilaterálních plicních žil) se zónou pomalého vedení v oblasti nekompletní linie. V případě, že při výkonu je provedena pouze izolace plicních žil, je incidence těchto arytmií nižší. Ty jsou v takovém případě spíše fokálního původu a mechanismem je obnova vedení z plicních žil.

Pravidelné síňové tachykardie vedou obvykle k rychlejší komorové odpovědi než fibrilace síní, bývají špatně tolerovány a jsou rezistentní k farmakologické léčbě. I přes opakovanou kardioverzi dochází velmi často k časně recidivě. Nejvíce se objevují časně po výkonu a až v 50 % ustoupí do několika týdnů po zhojení lézí. Pokud přetrvávají déle, měla by být indikována reablace. Vzhledem k riziku vzniku těchto arytmií je vhodné při tvorbě lineárních lézí v levé siní vždy ověřit přítomnost kompletního bloku vedení.

Snížení kontraktility levé síně po ablací

I přes rozsah prováděných lézí a výsledné poškození byla po ablací paroxysmální i perzistující fibrilace síní popsána reverzní remodelace levé síně se zmenšením jejich rozměrů a objemu⁽²¹⁾. Data ohledně mechanické funkce a kontraktility nejsou prozatím jednoznačná, i když většina prací ukazuje po ablací zlepšení ejekční frakce levé síně, které souvisí s obnovením sinusového rytmu.

Vaskulární komplikace

Komplikace v místech kanylace cév se mohou objevit po jakémkoliv katetrizačním zákroku. Po ablací fibrilace síní se jejich výskyt zdá být vyšší (okolo 0,5 %), pravděpodobně díky většímu množství používaných vstupů a agresivní antikoagulační léčbě během a po výkonu. Komplikace mohou zahrnovat hematom, pseudoaneuryzma, vznik AV komunikace a retroperitoneální krvácení. Jejich diagnostika a řešení se neliší od zavedených postupů.

Literatura

1. Calkins H, Brugada J, Packer DL, Cappato R, Chen SA, Crijns HJ, et al. HRS/EHRA/ECAS expert consensus statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation: recommendations for personnel, policy, procedures and follow-up. *Europace* 2007; 9(6): 335–379.

Obrázek 5. Pravidelná síňová tachykardie s převodem 2:1 u pacientky po izolaci plicních žil. Při reablací bylo zjištěno, že arytmie odpovídá reentry okolo mitrálního anulu se zónou pomalého vedení na úrovni nekompletní linie na mitrálním isthmu. Dokončení linie vedlo k přerušení arytmie a zabránilo jejím recidivám



Ostatní komplikace

Mezi vzácnější problémy patří **poškození perieozofageálních pletení nervus vagus⁽²²⁾**, které vede k dyspeptickým obtížím, **uzávěr r. circumflexus** levé věnčité tepny při aplikacích v oblasti mitrálního isthmus, **radiační zátěž**, kterou lze snížit použitím moderních zobrazovacích systémů, a **poškození mitrální chlopně**.

Zkušenosti IKEM

V roce 2006 jsme na našem pracovišti provedli 123 katetrizačních zákroků pro fibrilaci síní. Závažnější komplikace se objevily u 6 pacientů (4,8 %) – 2x tamponáda, 1x hemotorax, 2x pseudoaneuryzma, 1x AV píštěl. V roce 2007 bylo provedeno 147 ablací u 139 pacientů. Komplikace se vyskytly u 4 pacientů (2,7 %) – 2x perikardiální výpotek řešený konzervativně, 1x hematom v tříšle, 1x cévní mozková příhoda u pacientky, u které byla následně zjištěna malignita. Úspěšnost výkonu v odstranění fibrilace síní byla 82 % u pacientů s paroxysmální a 67 % u pacientů s perzistující formou fibrilace síní.

K provádění katetrizační ablace fibrilace síní používáme na našem pracovišti katétr s chlazeným koncem (Celsius Thermo-Cool, Biosense Webster, Diamond Bar, USA). Parametry během výkonu jsou: energie 20–30 W, maximální teplota 43 °C a průtok katetrem při aplikaci 15 ml/min. V případě paroxysmální fibrilace síní je prováděna pouze široce obkružující ablace a izolace plicních žil, u pacientů s perzistentní/permanentní formou arytmie jsou doplněny lineární linie v levé siní a ablace v místech frakcionovaných potenciálů.

Závěr

Selektivní katetrizační ablace fibrilace síní je účinná léčebná metoda, která je však spojena s rizikem závažných komplikací. Řada z nich se může projevit až v delším odstupu po ablací, a proto by znalost jejich diagnostiky měla patřit ke vzdělání každého kardiologa. V prevenci vzniku těchto komplikací hrají vedle použití moderních technologií zásadní roli zkušenosti s prováděním těchto výkonů. Vzhledem k závažnosti možných komplikací by katetrizační léčba fibrilace síní měla být prováděna pouze ve vybraných specializovaných centrech.

*Podpořeno výzkumným grantem
číslo MZO 00023001 Ministerstva zdravotnictví České republiky
(Výzkum kardiovaskulárních onemocnění, diabetes mellitus
a transplantací životně důležitých orgánů)*

2. Cappato R, Calkins H, Chen SA, Davies W, Iesaka Y, Kalman J, et al. Worldwide survey on the methods, efficacy, and safety of catheter ablation for human atrial fibrillation. *Circulation* 2005; 111(9): 1100–1105.

3. Bertaglia E, Zoppo F, Tondo C, Colella A, Mantovan R, Senatore G, et al. Early complications of pulmonary vein catheter ablation for atrial fibrillation: a multicenter prospective registry on procedural safety. *Heart Rhythm* 2007; 4(10): 1265–1271.
4. Spragg DD, Dalal D, Cheema A, Scherr D, Chilukuri K, Cheng A, et al. Complications of catheter ablation for atrial fibrillation: incidence and predictors. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2008; 19(6): 627–631.
5. Peichl P, Kautzner J. Využití intrakardiální echokardiografie v elektrofyziologii a intervenční kardiologii. *Interv Akut Kardi* 2008; 7: 62–72.
6. Wazni OM, Rossillo A, Marrouche NF, Saad EB, Martin DO, Bhargava M, et al. Embolic events and char formation during pulmonary vein isolation in patients with atrial fibrillation: impact of different anticoagulation regimens and importance of intracardiac echo imaging. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2005; 16(6): 576–581.
7. Natale A, Raviele A, Arentz T, Calkins H, Chen SA, Haissaguerre M, et al. Venice Chart international consensus document on atrial fibrillation ablation. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2007; 18(5): 560–580.
8. Mlcochova H, Tintera J, Porod V, Peichl P, Cihak R, Kautzner J. Magnetic resonance angiography of pulmonary veins: implications for catheter ablation of atrial fibrillation. *Pacing Clin Electrophysiol* 2005; 28(10): 1073–1080.
9. Marrouche NF, Martin DO, Wazni O, Gillinov AM, Klein A, Bhargava M, et al. Phased-array intracardiac echocardiography monitoring during pulmonary vein isolation in patients with atrial fibrillation: impact on outcome and complications. *Circulation* 2003; 107(21): 2710–2716.
10. Ren JF, Marchlinski FE, Callans DJ, Zado ES. Intracardiac Doppler echocardiographic quantification of pulmonary vein flow velocity: an effective technique for monitoring pulmonary vein ostia narrowing during focal atrial fibrillation ablation. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2002; 13(11): 1076–1081.
11. Purerfellner H, Aichinger J, Martinek M, Nesser HJ, Cihak R, Gschwendtner M, et al. Incidence, management, and outcome in significant pulmonary vein stenosis complicating ablation for atrial fibrillation. *Am J Cardiol* 2004; 93(11): 1428–1431, A10.
12. Qureshi AM, Prieto LR, Latson LA, Lane GK, Mesia CI, Radvansky P, et al. Transcatheter angioplasty for acquired pulmonary vein stenosis after radiofrequency ablation. *Circulation* 2003; 108(11): 1336–1342.
13. Arentz T, Weber R, Jander N, Burkle G, von RJ, Blum T, et al. Pulmonary haemodynamics at rest and during exercise in patients with significant pulmonary vein stenosis after radiofrequency catheter ablation for drug resistant atrial fibrillation. *Eur Heart J* 2005; 26(14): 1410–1414.
14. Pappone C, Oral H, Santinelli V, Vicedomini G, Lang CC, Manguso F, et al. Atrio-esophageal fistula as a complication of percutaneous transcatheter ablation of atrial fibrillation. *Circulation* 2004; 109(22): 2724–2726.
15. Cummings JE, Schweikert RA, Saliba WJ, Burkhardt JD, Brachmann J, Gunther J, et al. Assessment of temperature, proximity, and course of the esophagus during radiofrequency ablation within the left atrium. *Circulation* 2005; 112(4): 459–464.
16. Bai R, Patel D, Di BL, Fahmy TS, Kozeluhova M, Prasad S, et al. Phrenic nerve injury after catheter ablation: should we worry about this complication? *J Cardiovasc Electrophysiol* 2006; 17(9): 944–948.
17. Sacher F, Monahan KH, Thomas SP, Davidson N, Adragao P, Sanders P, et al. Phrenic nerve injury after atrial fibrillation catheter ablation: characterization and outcome in a multicenter study. *J Am Coll Cardiol* 2006; 47(12): 2498–2503.
18. Raviele A, Themistoclakis S, Rossillo A, Bonso A. Iatrogenic postatrial fibrillation ablation left atrial tachycardia/flutter: how to prevent and treat it? *J Cardiovasc Electrophysiol* 2005; 16(3): 298–301.
19. Mesas CE, Pappone C, Lang CC, Gugliotta F, Tomita T, Vicedomini G, et al. Left atrial tachycardia after circumferential pulmonary vein ablation for atrial fibrillation: electroanatomic characterization and treatment. *J Am Coll Cardiol* 2004; 44(5): 1071–1079.
20. Chung MK, Martin DO, Sprecher D, Wazni O, Kanderian A, Carnes CA, et al. C-reactive protein elevation in patients with atrial arrhythmias: inflammatory mechanisms and persistence of atrial fibrillation. *Circulation* 2001; 104(24): 2886–2891.
21. Beukema WP, Elvan A, Sie HT, Misier AR, Wellens HJ. Successful radiofrequency ablation in patients with previous atrial fibrillation results in a significant decrease in left atrial size. *Circulation* 2005; 112(14): 2089–2095.
22. Shah D, Dumonceau JM, Burri H, Sunthorn H, Schrott A, Gentil-Baron P, et al. Acute pyloric spasm and gastric hypomotility: an extracardiac adverse effect of percutaneous radiofrequency ablation for atrial fibrillation. *J Am Coll Cardiol* 2005; 46(2): 327–330.