

MORFOLOGIE KAVOTRIKUSPIDÁLNÍHO ISTHMU DEFINOVANÁ INTRAKARDIÁLNÍ ECHOKARDIOGRAFIÍ

Petr Peichl, Robert Čihák, Josef Kautzner

Klinika kardiologie IKEM, Praha

Úvod: Katetrizační ablace napříč kavotrikuspidálním (CT) isthmem představuje v současné době metodu první volby v léčbě typického flutteru síní. Úspěšnost tohoto výkonu může být nepříznivě ovlivněna komplexními anatomickými poměry CT isthmus: přítomností výrazných hran, prohlubní nebo trabekul. Cílem naší práce bylo popsat variabilitu morfologie CT isthmus pomocí intrakardiální echokardiografie (ICE, Acuson, Siemens).

Metody: Soubor zahrnuje 30 pacientů (průměrný věk 52 ± 10 let), u kterých byla použita ICE k vedení katetrizační ablace v naší laboratoři. ICE sloužila k hodnocení: 1. šíře, 2. morfologie CT isthmus a 3. stability kontaktu ablačního katétru.

Výsledky: Průměrná šířka CT isthmus byla 34 ± 6 mm v end-systole a 25 ± 7 mm v end-diastole srdečních komor. Část isthmus při trikuspidálním ústí byla u všech pacientů hladká a nebyly přítomny významnější výčhlipky. Přesto bylo u pacientů se širokým isthmem v této oblasti obtížné dosáhnout stabilní polohy ablačního katétru. Ve střední části CT isthmus byla přítomna výrazná prohlubeň u čtyř pacientů (13%). U dalších 7 (23%) byla nalezena prominující Eustachova hrana (více než 5 mm), která vytvářela výčhlipku v isthmus při dolní duté žíle.

Závěr: ICE umožňuje detailní zobrazení morfologie CT isthmus spolu s přesnou polohou hrotu ablačního katétru. Použití ICE může být výhodné k pochopení anatomických poměrů a vedení katetrizační ablace v případě neúspěchu konvenčního přístupu nebo jako výukového nástroje u začínajících elektrofyziků.

Klíčová slova: katetrizační ablace, flutter síní, intrakardiální echokardiografie.

CAVOTRICUSPID ISTHMUS MORPHOLOGY DEFINED BY INTRACARDIAC ULTRASOUND

Introduction: Catheter ablation across the cavotricuspid (CT) isthmus is a highly effective treatment of typical atrial flutter. However, creation of isthmus block is sometimes difficult due to the presence of excavation and ridges within the isthmus. The goal of our study was to describe the variability of CT isthmus morphology using intracardiac echocardiography (ICE, Accuson Sequoia, Siemens).

Methods: The study population includes 30 patients (mean age 52 ± 10 years), in which the ICE was used during ablation of supraventricular arrhythmias in our laboratory. The ICE was used to assess: 1. CT isthmus width, 2. morphology and 3. catheter stability.

Results: Mean end-diastolic and end-systolic width of the CT isthmus was 34 ± 6 mm and 25 ± 7 mm, respectively. The portion of the isthmus adjacent to the tricuspid isthmus was smooth without excavation in all patients. However, in patients with wide isthmus the catheter had lower stability within this region. In the middle portion of the isthmus was found an excavation in 4 patients (13%). Additional 7 patients (23%) had prominent Eustachian ridge (more than 5 mm) that made it difficult to reach the part of the isthmus adjacent to the inferior vena cava.

Conclusion: The ICE enables detailed visualization of CT isthmus morphology together with the location and stability of the ablation catheter. In selected patients with complex isthmus anatomy the use of ICE may be of advantage, especially for electrophysiologists in training.

Key words: catheter ablation, atrial flutter, intracardiac echocardiography.

Interv Akut Kardiolog 2006;5:246–249

Úvod

Katetrizační ablace a vytvoření **obousměrného** bloku napříč kavotrikuspidálním (CT) isthmem je v současné době terapií první volby v léčbě typického flutteru síní⁽¹⁾. I přes celkově vysokou úspěšnost těchto výkonů může být vytvoření kompletní linie bloku u části pacientů obtížné. Jako hlavní příčina bývá v takových případech udávána komplexní anatomie CT isthmus^(2,3). I přes technický rozvoj ablačních katétrů a nových mapovacích systémů může být zobrazení individuální anatomie v některých případech velmi žádoucí.

Ke studiu morfologie CT isthmus byla v minulosti použita řada metod. Původní patologicko-anatomická práce Cabrera a spol.⁽⁴⁾ ukázala velkou variabilitu šíře

isthmus, na kterém mohou dále být přítomny výčhlipky, trabekuly nebo hrany. Nejjednodušší metodou zobrazení isthmus během katetrizačního výkonu je angiografie pravé síně², která však umožňuje zachytit pouze jeho hrubé obrysy. K detailnímu popisu anatomie isthmus byla nedávno na malém souboru pacientů použita intrakardiální echokardiografie (ICE)⁽⁵⁾.

Cílem naší práce bylo pomocí ICE (AcuNav, Siemens, Mountain View, CA, USA) popsat na větším souboru nemocných:

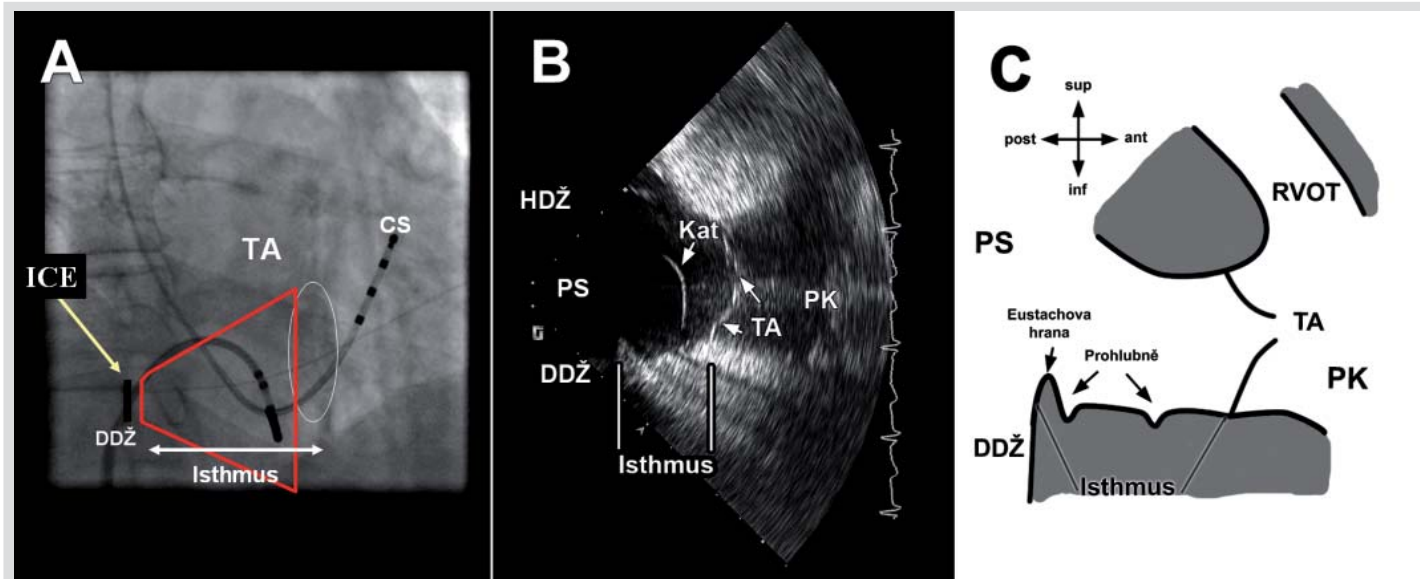
1. šíři CT isthmus
2. jeho morfologii a
3. stabilitu ablačního katétru při provádění katetrizační ablace.

MUDr. Petr Peichl, Ph.D.

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

Článek přijat redakcí: 13. 10. 2006
Článek přijat po přepracování: 27. 10. 2006
Článek přijat k publikaci: 4. 12. 2006

Obrázek 1. (A) Rtg obraz ukazující polohu ultrazvukového katétru při ústí dolní duté žíly v pravé šikmé projekci. Červeně je zobrazeno „okno“ intrakardiálního ultrazvuku. (B) obraz z ICE (rotovaný o 90 stupňů) ukazující CT isthmus. Schéma isthmu (C) s příklady prohlubní. Zkratky: DDŽ – dolní dutá žíla, TA – trikuspidální anulus, CS – koronární sinus, PK – pravá komora, HDŽ – horní dutá žíla, PS – pravá síň, kat – ablační katétr

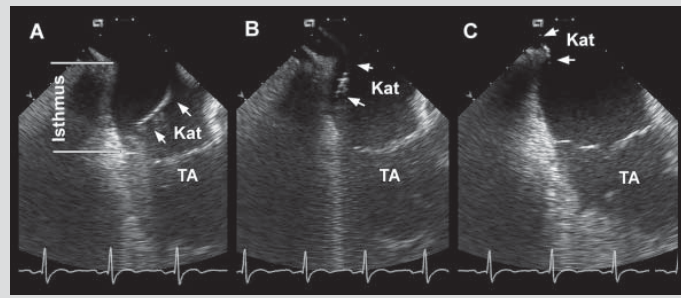


Metody

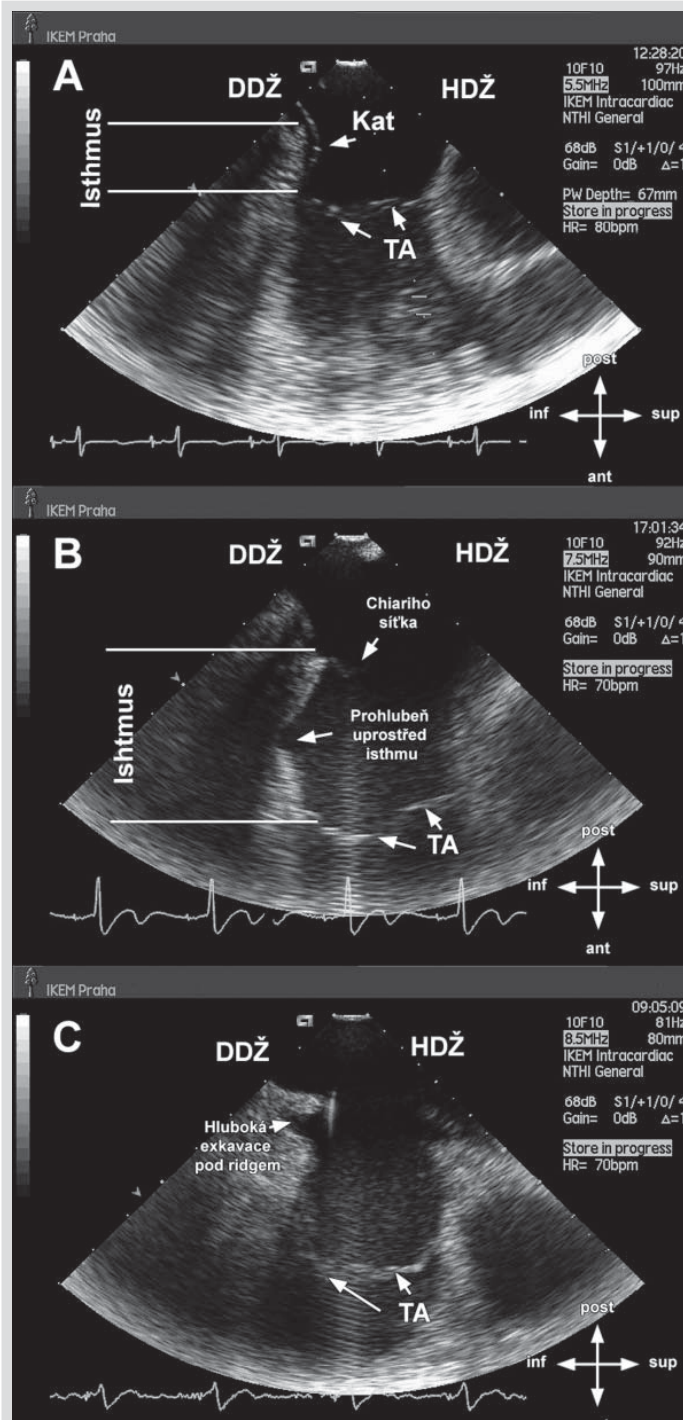
Soubor zahrnuje 30 pacientů (5 žen; průměrný věk 52 ± 10 let), u kterých byla ICE použita k vedení katetrizační ablace v naší laboratoři. U čtyř pacientů bylo přítomno strukturální srdeční onemocnění, průměrná ejekční frakce levé komory byla

$62 \pm 13\%$. U všech pacientů byla indikací ke katetrizaci nefarmakologická léčba fibrilace síní – izolace ústí plicních žil. Při tomto výkonu byla ICE použita k vedení transseptální punkce a monitoraci aplikací radiofrekvenční energie. Po ukončení výkonu v levé síni byla ICE použita k posouzení morfologie a šíře CT isthmus.

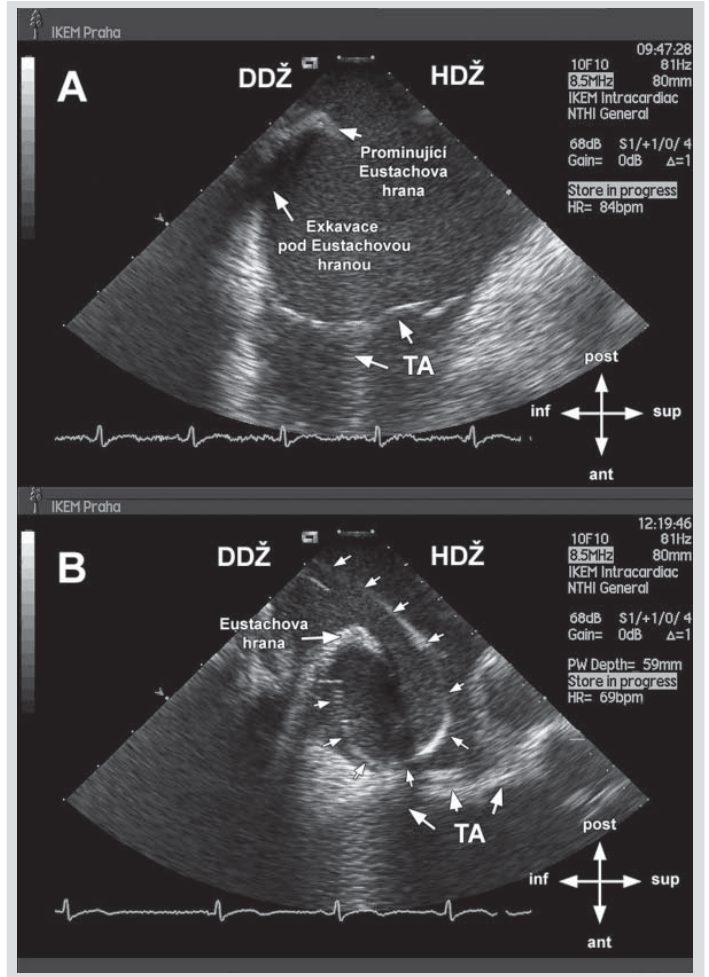
Obrázek 2. Zobrazení polohy ablačního katétru na CT isthmu při trikuspidálním ústí (A), ve střední části (B) a při dolní duté žíle (C) pomocí ICE



Obrázek 3. Příklad krátkého (A) – šíře 16 mm a dlouhého (B) CT isthmu – šíře 42 mm. V druhém případě je přítomna centrální prohlubeň a při dolní duté žíle Chiariho síťka. Obrázek (C) ukazuje příklad úzké a hluboké prohlubně při dolní duté žíle



Obrázek 4. Příklad (A) morfologie CT isthmu s výrazně prominující Eustachovou hranou (výška nad úrovní CT isthmus 11mm). K vytvoření ablační leze pod touto hranou bylo třeba vytvoření „smyčky“ koncovou částí ablačního katétru (B)



Intrakardiální echokardiografie

Systém ICE zahrnuje 10 F katétr (Acuson AcuNav) a standardní echokardiografickou pracovní stanici (Acuson, Sequoia, Siemens)[®]. Katétr má délku 90 cm a na jeho distálním konci je ultrazvuková sonda snímající záznam v dlouhé ose katétru, která umožňuje plnohodnotné ultrazvukové vyšetření (rozsah zobrazení 5,5–10 MHz, sektor 90 stupňů a maximální hloubka 12 cm, M-Mode, 2-DE i ve všech dopplerovských aplikacích). Katétr je řiditelný ve 2 rovinách (předo-zadní, pravo-levá) a ovládání umožňuje uzamknutí jeho polohy.

Protokol zobrazení

Ultrazvukový katétr byl zaveden přes levou femorální žílu do pravé síně těsně nad ústí dolní duté žíly (obrázek 1). Následně byl rotován s cílem zobrazit centrální úsek CT isthmus mezi jeho laterální částí (trabekularizovaná stěna pravé síně) a septální částí (ústí koronárního sinu, mezisíňové septum). Šíře kavotrikuspidálního isthmus byla definována jako vzdálenost mezi trikuspidálním ústím a Eustachovou hranou. Měření bylo prováděno v end-systole (maximální délka isthmus) a v end-diastole (minimální délka isthmus) srdečních komor. Vybrané smyčky se záznamem byly uloženy v digitální formě a měření rozměrů bylo prováděno po skončení výkonu.

CT isthmus byl dále popsán z hlediska tvaru a morfologie: přítomnosti prohlubně, výčnělku nebo prominující Eustachovy hrany. U všech pacientů byl posuzován kontakt a stabilita katétru v různých částech isthmus (obrázek 2). U části nemocných byla následně provedena katetrizační ablace CT isthmus.

Výsledky

Šíře CT isthmu

Pozorovali jsme relativně velkou proměnlivost šíře CT isthmu v průběhu srdečního cyklu. Průměrná šíře v end-systole srdečních komor dosáhla 34 ± 6 mm (rozmezí 23–50 mm), přičemž v end-diastole komor byla výrazně menší: 25 ± 7 mm (rozmezí 15–43 mm). Největší míra pohybu byla pozorována na části isthmu při trikuspidální chlopni, naopak isthmus při dolní duté žíle měl polohu relativně stabilní.

Morfologie CT isthmu

Část isthmu při trikuspidálním ústí byla u všech pacientů hladká, nebyly přítomny významnější výčlipky nebo trabekuly. Ve střední části CT isthmu byla přítomna zřetelná prohlubeň (hloubka > 4 mm) u čtyř pacientů (13%; obrázek 3B). Eustachova hrana při dolní duté žíle byla nalezena u 16/30 (53%) pacientů, avšak pouze u 7 z nich (23%) byla vyšší než 5 mm (rozmezí 7–14 mm; obrázek 3C). V septální část isthmu byly prohlubně obvykle více vyjádřeny, laterální část isthmu byla rovnější, byla však patrna trabekularizovaná svalovina.

Kontakt a stabilita ablačního katétru na CT isthmu

Stabilní polohy ablačního katétru bylo nejobtížnější dosáhnout v případě širokého isthmu v části při trikuspidální chlopni, především pro její velkou pohyblivost. Naopak při dolní duté žíle měl ablační katétr stabilní kontakt s výjimkou pacientů s výrazně prominující Eustachovou hranou (> 5 mm). V takovém případě byla svalovina pod hranou obtížně přístupná a k jejímu dosažení bylo třeba zvláštního manévru s plně ohnutým katétre (obrázek 4). U jednoho pacienta byla při dolní duté žíle pozorována Chiariho síťka, která však byla katétre snadno „stlačitelná“ a tak nepředstavovala překážku k dosažení kontaktu s tkání isthmu.

Diskuze

Naše práce ukazuje možnosti využití ICE při provádění katetrizační ablace CT isthmu, zejména v případě obtížného nebo opakovaného výkonu. ICE umožňuje charakterizovat individuální anatomické poměry v oblasti CT isthmu, tj. ověřit přítomnost prohlubně nebo prominující Eustachovy hrany, a dále dovolu- je monitoraci stability kontaktu ablačního katétru.

Ačkoliv katetrizační léčba typického flutteru síní dosahuje v současné době vysoké úspěšnosti, u malé části pacientů může být vytvoření kompletní linie bloku obtížné – tzv. „rezistentní flutter“⁽⁷⁾. Za hlavní příčinou neúspěšné ablace jsou považovány komplexní anatomické poměry na CT isthmu. Například ve studii Heidbuchela et al. (2) byla přítomnost prominující Eustachovy hrany či prohlubně v isthmu spojena s nutností vyššího počtu aplikací radiofrekvenční

energie. V našem souboru jsme pozorovali přítomnost prominující Eustachovy hrany či hlubší prohlubně ve střední části isthmu u 11 pacientů (37%). To je nižší podíl, než bylo popsáno v ostatními autory^(2,5). V těchto studiích bývá uváděna přítomnost prohlubně u více než 2/3 pacientů, ačkoliv pouze v 18% případů byly tyto hlubší než 5 mm. To může vysvětlit rozdílnost našich výsledků, protože jsme do analýzy zahrnuli pouze významnější prohlubně a hrany, které jsou relevantní z hlediska katetrizační ablace.

Významným faktorem k úspěšnému provedení ablace je stabilní kontakt ablačního katétru se svalovinou isthmu. Nejhorší stabilitu jsme pozorovali na části isthmu při trikuspidální chlopni, kde dochází k největším pohybům při systole komor. Ke stabilizaci polohy katétru je v takových případech možno využít podpůrného sheathu (např. SR0, Daig, Minnetonka, MN). Naopak v případě prominující Eustachovy hrany bylo třeba k dosažení kontaktu se svalovinou pod touto hranou zvláštního manévru ablačním katétre. Ten spočívá v plném ohnutí ablačního katétru, kdy hrot směřuje kolmo na jeho dlouhou osu a v zasunutí takto stočeného katétru hrotem pod Eustachovu hranu směrem od trikuspidální chlopně. Výše uvedené postupy nejsou samozřejmě vázány na použití ICE a lze je použít i empiricky v případě selhání konvenčního přístupu.

Naše práce také potvrzuje, že neexistuje univerzální místo k provedení ablace CT isthmu. Ačkoliv je septální isthmus obvykle kratší, je v něm přítomno více prohlubně. Naopak laterální část isthmu obsahuje více svaloviny a vytvoření transmuralní leze může být obtížnější.

Limitace práce

Katetrizační ablace byla provedena pouze u části pacientů, a proto není k dispozici korelace mezi anatomickými charakteristikami isthmu a počtem aplikací radiofrekvenční energie. Dominující arytmií navíc v našem souboru byla fibrilace síní, flutter síní byl dokumentován pouze u části nemocných. Morfologie isthmu v našem souboru se proto může částečně lišit od pacientů s typickým flutterem síní.

Závěr

ICE umožňuje detailní zobrazení morfologie CT isthmu spolu s přesnou polohou hrotu ablačního katétru. Jeho použití může být výhodné k pochopení anatomických poměrů v případě nemožnosti docílit kompletní linie bloku konvenční technikou. Dále by mohl posloužit k usnadnění vedení katetrizační ablace při výuce začínajících elektrofysiologů.

Podporováno grantem Ministerstva zdravotnictví

ČR číslo MZO 00023001

(Výzkum kardiovaskulárních nemocí, diabetu a transplantace životně důležitých orgánů).

Literatura

1. Cosio FG, Arribas F, Lopez-Gil M, Gonzalez HD. Atrial flutter mapping and ablation II. Radiofrequency ablation of atrial flutter circuits. *PACE* 1996;19(6):965–975.
2. Heidbuchel H, Willems R, van RH, Adams J, Ector H, Van de WF. Right atrial angiographic evaluation of the posterior isthmus: relevance for ablation of typical atrial flutter. *Circulation* 2000;101(18):2178–2184.
3. Da CA, Faure E, Thevenin J et al. Effect of isthmus anatomy and ablation catheter on radiofrequency catheter ablation of the cavotricuspid isthmus. *Circulation* 2004;110(9):1030–1035.
4. Cabrera JA, Sanchez-Quintana D, Ho SY, Medina A, Anderson RH. The architecture of the atrial musculature between the orifice of the inferior caval vein and the tricuspid valve: the anatomy of the isthmus. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1998;9(11):1186–1195.

5. Morton JB, Sanders P, Davidson NC, Sparks PB, Vohra JK, Kalman JM. Phased-Array Intracardiac Echocardiography for Defining Cavotricuspid Isthmus Anatomy During Radiofrequency Ablation of Typical Atrial Flutter. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2003;14(6):591–597.
6. Bruce CJ, Packer DL, Seward JB. Intracardiac Doppler hemodynamics and flow: new vector, phased-array ultrasound-tipped catheter. *Am J Cardiol* 1999 15;83(10):1509–1512, A9.
7. Jais P, Haissaguerre M, Shah DC et al. Successful irrigated-tip catheter ablation of atrial flutter resistant to conventional radiofrequency ablation. *Circulation* 1998;98(9):835–838.