

# Zastosowanie echokardiografii endokawitarnej podczas ablacji podłoża migotania przedsionków

Piotr Urbanek, Łukasz Szumowski, Marek Konka, Paweł Derejko, Roman Kępski,  
Robert Bodalski, Ewa Szufladowicz i Franciszek Walczak

Klinika Zaburzeń Rytmu Serca Instytutu Kardiologii w Warszawie

Przedrukowano za zgodą z: *Folia Cardiologica* 2006; tom 13, nr 7

## Streszczenie

**Wstęp:** *Echokardiografia endokawitarna (ICE) stosowana podczas ablacji migotania przedsionków (AF) pozwala osiągnąć dużą skuteczność i mały odsetek powikłań. W niniejszej pracy zaprezentowano pierwsze doświadczenia autorów związane z zastosowaniem ICE podczas ablacji prądem o wysokiej częstotliwości (RF).*

**Metody:** *W lutym i lipcu 2004 r. wykonano 6 zabiegów ablacji RF tachyarytmii przedsionkowych z zastosowaniem ICE (EP Med Systems). Sondę ICE umieszczano w prawym przedsionku. Nakłucie transseptalne wykonano pod kontrolą fluoroskopii oraz ICE. Po wprowadzeniu przewodnika do lewego przedsionka (LA) podawano pacjentom bolus heparyny (100 j.m./kg mc.) + 1000 j.m./h (wszystkich pacjentów uprzednio co najmniej 3 miesiące leczono acenokumarolem, a 3 dni przed zabiegiem podawano im enoksyparynę). Ablacje przeprowadzano metodą elektroanatomiczną, elektrodą 4 mm. Aplikacje wykonano proksymalnie do ujść żył płucnych z nominalnymi nastawami generatora RF: temperatura 50–55°C, moc 25–35 W. Po pojawieniu się spontanicznego kontrastu redukowano moc, a przy braku efektu przerywano aplikacje. Aplikacje przerywano również natychmiast po pojawieniu się intensywnego kontrastu (shower of bubbles).*

**Wyniki:** *U wszystkich pacjentów nakłucie transseptalne wykonano w sposób typowy. Nie wykazano anatomii atypowej. Efekt spontanicznego kontrastu obserwowano podczas aplikacji u wszystkich badanych. U 1 pacjenta objaw ten występował mimo zmniejszenia energii aplikacji. Kolejne aplikacje trwały 15–20 s i wykonano je przy użyciu niskiej energii. U tego samego chorego zaobserwowano w trakcie ablacji 2 balotujące skrzepliny o długości 2 mm i 5 mm wytworzone na elektrodzie Lasso. U żadnego z pacjentów nie wystąpiły po zabiegu powikłania zakrzepowo-zatorowe.*

**Wnioski:** *Echokardiografia endokawitarna jest metodą istotnie uzupełniającą dotychczas stosowane podczas ablacji techniki obrazowania. Nawet przy niskiej energii aplikacji i prawidłowym leczeniu przeciwzakrzepowym istnieje ryzyko powstania spontanicznego kontrastu i drobnych skrzeplin. (Folia Cardiologica Excerpta 2006; 1: 328–332)*

**Słowa kluczowe:** echokardiografia endokawitarna, migotanie przedsionków, ablacja

---

Adres do korespondencji: Lek. Piotr Urbanek  
Klinika Zaburzeń Rytmu Serca IK  
ul. Alpejska 42, 04–628 Warszawa  
tel. (0 22) 343 42 75, faks (0 22) 343 45 01; e-mail: urbil@wp.pl  
Nadesłano: 21.04.2006 r. Przyjęto do druku: 8.09.2006 r.

## Wstęp

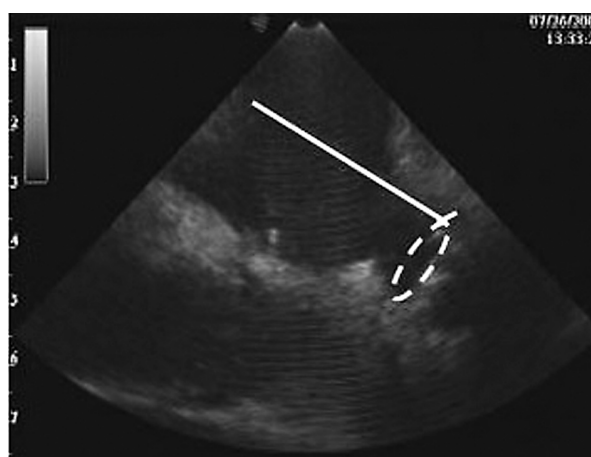
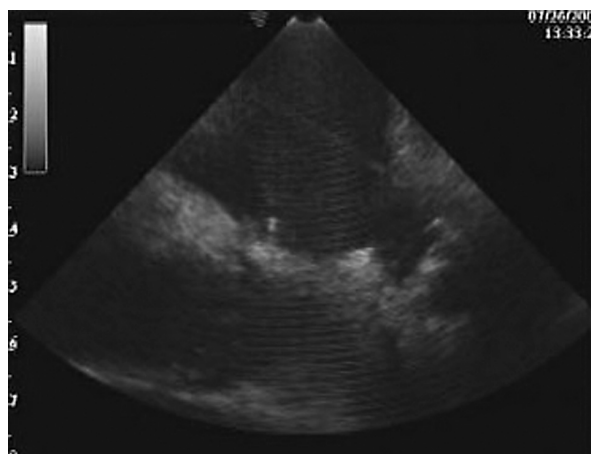
Echokardiografia endokawitarna (ICE, *intra-cardiac echocardiography*) jest przydatną, stosowaną rutynowo w kilku ośrodkach metodą obrazowania struktur serca podczas ablacji prądem o wysokiej częstotliwości (RF, *radiofrequency*) [1, 2]. Jest ona znakomitym uzupełnieniem skopii rentgenowskiej, a w wyjątkowych przypadkach może ją całkowicie zastąpić. Echokardiografia endokawitarna stosowana podczas ablacji migotania przedsionków (AF, *atrial fibrillation*) pozwala osiągnąć dużą skuteczność i mały odsetek powikłań [3].

W niniejszej pracy zaprezentowano pierwsze doświadczenia autorów związane z zastosowaniem ICE podczas ablacji podłoża AF.

## Metody

W lutym i lipcu 2004 r. wykonano 6 zabiegów ablacji RF z zastosowaniem systemu ICE, udostępnionego przez firmę EP Med Systems. Echokardiografię endokawitarną zastosowano podczas ablacji tachyarytmii przedsionkowych. Przez żyły udowe wprowadzano 1 koszulkę 11 F, 2 koszulki 7 F oraz długą koszulkę 8 F. Sondę ICE umieszczano w prawym przedsionku (RA, *right atrium*) na wysokości umożliwiającej obrazowanie *fossa ovalis*. Przed nakłuciem wprowadzano elektrodę diagnostyczną do zatoki wieńcowej, a elektrodę mapującą — w okolice pęczka Hisa. Nakłucie transseptalne wykonywano pod kontrolą fluoroskopii oraz ICE. Po umieszczeniu przewodnika w lewym przedsionku (LA, *left atrium*) pacjentom podawano bolus heparyny (100  $\mu\text{m}$ ./kg mc.) + 1000  $\mu\text{m}$ ./h (wszystkich pacjentów uprzednio co najmniej 3 miesiące leczono acenokumarolem, a 3 dni przed zabiegiem otrzymywali enoksyparynę w dawce 2 mg/kg mc.). Następnie wykonywano wenografię żył płucnych (PV, *pulmonary vein*) oraz wprowadzano elektrodę ablacyjną i badawczą elektrodę okrężną do lewego przedsionka (ryc. 1).

Ablacje przeprowadzano metodą elektroanatomiczną, używając elektrody 4 mm. Aplikacje wykonywano proksymalnie do ujść PV z nominalnymi nastawami generatora RF: temperatura 50–55°C, moc 25–35 W. Po pojawieniu się spontanicznego kontrastu zredukowano moc, a przy braku efektu przerywano aplikacje. Aplikacje przerywano również natychmiast po pojawieniu się intensywnego kontrastu (*shower of bubbles*). Pacjenci przez 12 godzin po zabiegu otrzymywali heparynę we wlewie ciągłym *i.v.* pod kontrolą aktywowanego czasu częściowej trombolastyny (APTT, *activated partial thromboplastin time*) wynoszącego 120–160 s.

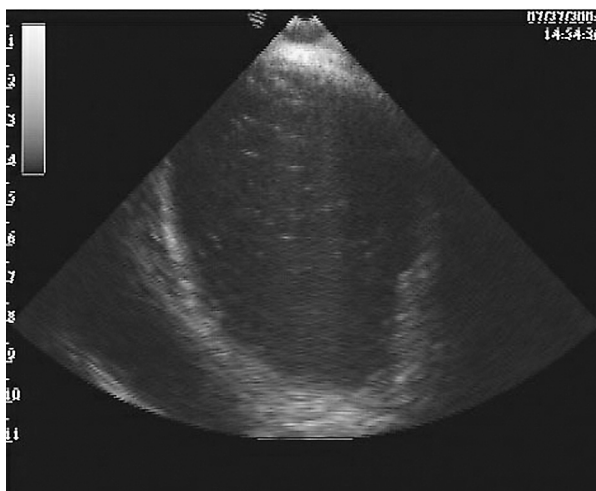


Rycina 1. Elektroda okrężna Lasso w ujściu żyły płucnej

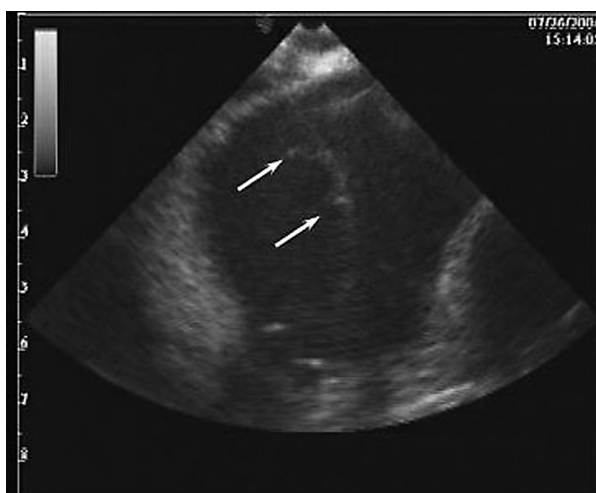
## Wyniki

U wszystkich pacjentów nakłucie transseptalne wykonano w sposób typowy. Nie wykazano atypowej anatomii. Efekt spontanicznego kontrastu obserwowano podczas aplikacji u wszystkich badanych, co wymagało redukcji energii (o 5–10 W) (ryc. 2). U 1 pacjenta objaw ten występował mimo zmniejszenia energii aplikacji. Kolejne aplikacje trwały 15–20 s i wykonywano je, używając niskiej energii. U tego samego chorego zaobserwowano w trakcie ablacji 2 balotujące skrzepliny o długości 2 mm i 5 mm, wytworzone na elektrodzie Lasso (ryc. 3).

Dodatkowo zastosowano ciągły wlew heparyny *i.v.* (wcześniej heparynę podawano w bolusach 1000  $\mu\text{m}$ ./h). Nasunięto koszulkę transseptalną (w czasie ablacji koszulka jest wysunięta do RA) na elektrodę Lasso, jednocześnie aspirując krew. Po dojściu do skrzeplin zaaspirowano je do koszulki. Skrzepliny zniknęły z obrazu ICE, a po zabiegu nie zaobserwowano objawów świadczących o zatorowości narządów ośrodkowego układu nerwowego lub



**Rycina 2.** Spontaniczny kontrast w jamie lewego przedsionka



**Rycina 3.** Widoczne 2 skrzepliny (strzałki) w świetle lewego przedsionka wytworzone na elektrodzie Lasso

innych. Następnie usunięto elektrodę wraz z koszulką. Zabieg kontynuowano po kontroli aktywowanego czasu częściowej tromboplastyny.

U żadnego z pacjentów poddanych ablacji pod kontrolą ICE po zabiegu nie wystąpiły powikłania zakrzepowo-zatorowe.

### Dyskusja

Echokardiografia endokawitarna jest metodą obrazowania szczególnie przydatną podczas ablacji podłoża AF. Zwiększa bezpieczeństwo nakłucia transseptalnego, pozwala precyzyjnie ocenić lokalizację elektrod w ujściach PV oraz umożliwia zobra-

zowanie efektu spontanicznego kontrastu i tworzących się skrzeplin.

Procedura nakłucia przegrody międzyprzedsionkowej wiąże się z niewielkim odsetkiem powikłań. Echokardiografia endokawitarna pozwala jednak dokładnie zaplanować miejsce nakłucia przegrody, zwłaszcza w przypadkach nietypowej anatomii serca. W ośrodkach o największym doświadczeniu w stosowaniu ICE zwykle wykonuje się nakłucie tylnej części przegrody, pozwalające na optymalny dostęp do ujść żył płucnych podczas ich izolacji [2]. W ośrodku autorów niniejszej pracy nie odnotowano dotychczas żadnych powikłań związanych z nakłuciem przegrody (156 osób z AF leczonym ablacją). U żadnego z pacjentów wymagających ablacji w LA nie odstąpiono od zabiegu z powodu trudności z uzyskaniem dostępu transseptalnego. Spośród 156 chorych u 1 osoby ze względu na bardzo istotną rotację serca i brak aparatu do ICE skuteczne nakłucie wykonano pod kontrolą echokardiografii przezprzełykowej (zabieg w znieczuleniu ogólnym).

Echokardiografia endokawitarna umożliwia precyzyjną ocenę umiejscowienia elektrody ablacyjnej oraz elektrody diagnostycznej Lasso względem ujść żył płucnych. Ma to kluczowe znaczenie w zapobieganiu powikłaniom zabiegu i może zwiększać jego skuteczność. W porównaniu z systemami do wizualizacji elektroanatomicznej (np. CARTO) ICE dostarcza danych o rzeczywistej, a nie wirtualnej (zrekonstruowanej z ograniczonej liczby punktów) anatomii przedsionków. Wpływa to na obniżenie liczby powikłań przy zastosowaniu tej metody. Saad i wsp. [4] porównali odsetek istotnych zwężeń w grupie 608 pacjentów z AF leczonych ablacją RF. U 71 osób wykonano ablację metodą anatomiczną z zastosowaniem systemu CARTO (oddzielna izolacja żył górnych i dolnych). U pozostałych chorych przeprowadzono ablację z zastosowaniem elektrody Lasso, z czego u 25 osób wykonano ablację w obrębie PV, u 102 — izolację ujść (proksymalnie do ujścia) z wykorzystaniem wenografii, u 140 — izolację ujść z użyciem ICE, a u 270 — izolację ujść z zastosowaniem ICE oraz doбором mocy zależnym od powstawania spontanicznego kontrastu. Odsetek zwężeń o co najmniej 70% w poszczególnych grupach przedstawiał się następująco: ablacja anatomiczna CARTO — 15,5%, ablacja w PV — 20%, izolacja ujść i wenografia — 2,9%, izolacja ujść i ICE — 1,4%, izolacja ujść, ICE i moc zależna od powstawania spontanicznego kontrastu — 0%.

Echokardiografia endokawitarna jest doskonałym uzupełnieniem spiralnej tomografii komputerowej, którą jako metodę o większej dokładności należy zawsze wykonywać przed zabiegiem ablacji

podłoża AF. Jongbloed i wsp. [5] w grupie 42 pacjentów porównali wyniki pomiarów wykonanych z zastosowaniem ICE i spiralnej angiograficznej tomografii komputerowej (SCTA, *spiral computed tomographic angiography*). Wymiary PVs ocenione za pomocą ICE były znamienne mniejsze od wymiarów uzyskanych przy zastosowaniu SCTA. Ponadto ICE okazała się metodą o mniejszej czułości w wykrywaniu atypowej anatomii ujść. W ośrodku autorów niniejszej pracy rutynowo u wszystkich chorych kwalifikowanych do ablacji AF wykonuje się spiralną tomografię komputerową z rekonstrukcją 3D. Echokardiografię endokawitarną stosowano w celu ustalenia optymalnego położenia elektrody Lasso w ujściach żył płucnych.

Pojawianie się spontanicznego kontrastu podczas ablacji AF wiąże się z mikrozatorowością ośrodkowego układu nerwowego potwierdzoną zmianami w przezczaszkowym badaniu dopplerowskim [6]. Należy podkreślić, że występowanie mikrozatorowości nie koreluje z parametrami aplikacji (temperatura, impedancja). Redukcja mocy aplikacji po pojawieniu się efektu spontanicznego kontrastu, podawanie heparyny w dużych dawkach (do APTT 350–400 s) to obecnie najlepsze metody zapobiegania mikrozatorowości [2, 7]. Istotny wpływ może mieć również przepłukiwanie koszulek transseptalnych heparyną o wyższym stężeniu [8].

W badanej grupie obserwowano spontaniczny kontrast u wszystkich pacjentów; u 1 chorego pojawiał się on nawet przy energii aplikacji 25 W. Pacjentom podawano standardowe dawki heparyny. U żadnego z badanych nie obserwowano po zabiegu nieprawidłowości neurologicznych. Należy podkreślić, że ablacje w obrębie LA i komory serca wykonuje się, stosując wyższe energie (np. podczas ablacji dodatkowego szlaku przewodzenia przedsionkowo-komorowego) przy znikomym odsetku powikłań. Jednak wykazano, że należy dążyć do stosowania najmniejszych dawek energii pozwalających uzyskać skuteczną ablację.

Echokardiografia endokawitarna umożliwia również wczesne wykrycie skrzeplin tworzących się w LA. Ren i wsp. [9] obserwowali powstanie skrzeplin u ponad 10% z 232 pacjentów poddanych izolacji PVs pod kontrolą ICE. U wszystkich osób utrzymywano APTT powyżej 250 s. Skrzepliny formowały się na koszulce lub elektrodzie Lasso, natomiast nigdy na elektrodzie ablacyjnej. W analizie wieloczynnikowej najsilniejszym wskaźnikiem zagrożenia powstania skrzepliny było pojawianie się spontanicznego kontrastu. Większość skrzeplin udało się usunąć przez wyciągnięcie z LA koszulki wraz z elektrodą. Należy podkreślić, że 50% z ob-

serwowanych skrzeplin powstawało przed rozpoczęciem aplikacji RF w LA. Można temu zapobiec, podając heparynę przed nakłuciem przegrody międzyprzedsionkowej [2]. Strategia ta powinna być jednak zarezerwowana dla ośrodków stosujących rutynowo ICE podczas punkcji transseptalnej.

Protokoły leczenia przeciwzakrzepowego w wiodących ośrodkach wykonujących ablacje AF istotnie się różnią. W ośrodku kierowanym przez M. Haissaguerre'a (Bordeaux) pacjenci otrzymują heparynę 24 godziny przed operacją oraz po zabiegu pod kontrolą APTT (90–120 s) [10]. Heparynę odstawia się 6 godzin przed ablacją. Po nakłuciu transseptalnym podaje się bolus heparyny (100 j.m./kg mc.), powtarzany jedynie wtedy, gdy zabieg trwa powyżej 4 godzin. W ośrodku kierowanym przez A. Natale (Cleveland) heparynę stosuje się w bolusie 140 j.m./kg mc. przed pierwszym nakłuciem transseptalnym [2]. Następnie heparynę podaje się we wlewie *i.v.* (początkowa dawka 15 j.m./kg/h) pod kontrolą APTT (350–400 s). Dodatkowo przed drugim nakłuciem transseptalnym stosuje się bolus heparyny 70 j.m./kg mc. Koszulki naczyniowe wyciąga się po podaniu do 15 mg protaminy i redukcji APTT poniżej 300 s. W ośrodku kierowanym przez C. Pappone (Mediolan) wlew heparyny *i.v.* rozpoczyna się wieczorem dnia poprzedzającego zabieg (APTT 200–250 s) [11]. Heparynę odstawia się na 2 godziny przed ablacją. Po nakłuciu transseptalnym podaje się bolus 5000 j.m. heparyny. Dodatkowe dawki (bolusy lub wlew ciągły) ustala się na podstawie APTT wynoszącego 250–350 s. Po zabiegu heparynę podaje się przez 24 godziny w dawce 1000 j.m./h. W ośrodku autorów niniejszej pracy przez 3 dni przed zabiegiem pacjenci otrzymują heparynę drobnocząsteczkową (2 mg/kg). Po nakłuciu transseptalnym stosuje się bolus heparyny (100 j.m./kg mc.). Następnie co godzinę podaje się kolejne bolusy heparyny (1000 j.m.). Obecnie w czasie zabiegu wykorzystuje się heparynę we wlewie ciągłym *i.v.* (początkowa dawka 1000 j.m./h) w celu utrzymania APTT powyżej 200 s. Po ablacji przez 12 godzin pacjenci otrzymują heparynę we wlewie ciągłym *i.v.* pod kontrolą APTT (120–160 s). Należy zaznaczyć, że przy stosowaniu przedstawionego wcześniej protokołu leczenia przeciwzakrzepowego w grupie 156 pacjentów z AF leczonych ablacją wystąpił 1 epizod przemijającego ataku niedokrwiennego. U żadnego z badanych nie stwierdzono udaru mózgu.

## Wnioski

Echokardiografia endokawitarna jest metodą istotnie uzupełniającą dotychczas stosowane podczas

ablacji techniki obrazowania. Nawet przy niskiej energii aplikacji i prawidłowo prowadzonym leczeniu przeciwzakrzepowym istnieje ryzyko powstania spontanicznego kontrastu i drobnych skrzeplin.

### Piśmiennictwo

1. Chu E., Kalman J.M., Kwasman M.A. i wsp. Intracardiac echocardiography during radiofrequency catheter ablation of cardiac arrhythmias in humans. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1994; 24: 1351–1357.
2. Verma A., Marrouche N.F., Natale A. Pulmonary vein antrum isolation: intracardiac echocardiography-guided technique. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2004; 11: 1335–1340.
3. Marrouche N.F., Wazni O.M., Brachmann J. Long term follow-up after pulmonary vein antral isolation for atrial fibrillation using intracardiac echo guidance technique: a multicenter experience. *Heart Rhythm* 2005; 2 (supl.): 14.
4. Saad E.B., Rossillo A., Saad C.P. i wsp. Pulmonary vein stenosis after radiofrequency ablation of atrial fibrillation: functional characterization, evolution, and influence of the ablation strategy. *Circulation* 2003; 108: 3102–3107.
5. Jongbloed M.R., Bax J.J., Lamb H.J., Dirksen M.S. Multislice computed tomography versus intracardiac echocardiography to evaluate the pulmonary veins before radiofrequency catheter ablation of atrial fibrillation: a head-to-head comparison. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2005; 45: 343–350.
6. Saad E.B., Mendonca M.L., Veronese F. i wsp. Continuous cerebral monitoring with to detect microemboli during catheter ablation of atrial fibrillation guided by intracardiac echocardiography. *Heart Rhythm* 2005; 2 (supl.): 9.
7. Wazni O.M., Rossillo A., Marrouche N.F. i wsp. 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: 576–581.
8. Maleki K., Mohammadi R., Hart D. i wsp. Intracardiac ultrasound detection of thrombus on transseptal sheath: incidence, treatment and prevention. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2005; 16: 561–565.
9. Ren J.F., Marchlinski F.E., Callans D.J. i wsp. Left atrial thrombus associated with ablation for atrial fibrillation: identification with intracardiac echocardiography. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2004; 43: 1861–1867.
10. Hocini M., Sanders P., Jais P. i wsp. Techniques for curative treatment of atrial fibrillation. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2004; 15: 1467–1471.
11. Pappone C., Santinelli V. The who, what, why, and how — to guide for circumferential pulmonary vein ablation. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2004; 15: 1226–1230.