

Echokardiografia wewnątrzsercowa w optymalizacji ablacji RF ustawicznego częstoskurczu komorowego z okolicy ciągłości aortalno-mitralnej powodującego rozwój kardiomiopatii tachyarytmicznej

Intracardiac echocardiography for optimisation of RF ablation for incessant idiopathic ventricular tachycardia originating from the aorto-mitralis continuity in a patient with tachycardia-induced cardiomyopathy

Sebastian Stec^{1,2}, Przemysław Płaza^{2,5}, Konrad Dudek², Dariusz Szafran², Magdalena Zagrodzka³, Krzysztof Ptaszkiewicz⁴, Marian Futyma²

¹ Klinika Kardiologii, Centrum Medyczne Kształcenia Podyplomowego, Szpital Grochowski, Warszawa

² Oddział Kardiologii, NZOZ Luxmed, Klinika Asklepios, Rzeszów

³ Allenort Medica, Warszawa

⁴ Zakład Diagnostyki Obrazowej, Szpital Miejski, Jaworzno

⁵ Oddział Kardiologii, Powiatowy Szpital Specjalistyczny, Stalowa Wola

Abstract

We describe a case of a 67-year-old woman with incessant idiopathic ventricular tachycardia and tachycardia-induced cardiomyopathy who underwent a successful RF ablation of the arrhythmic focus located in the aorto-mitral continuity. The optimal approach and titration of RF energy was achieved by means of the intracardiac echocardiography. The regression of signs of heart failure has been also observed.

Key words: aorto-mitral continuity, ventricular tachycardia, RF ablation, intracardiac echocardiography

Kardiologia Polska 2009; 67: 568-572

Wstęp

Ablacja prądem o częstotliwości radiowej (ang. *radiofrequency*, RF) jest skuteczną metodą leczenia arytmii komorowych, do których należą częstoskurcze z drogi odpływu lewej komory (ang. *left ventricular outflow tract*, LVOT) [1]. Arytmie z tej okolicy mogą mieć lokalizację epikardialną i endokardialną, wyróżnia się arytmie z zatok Valsalwy zastawki aortalnej, obszaru podzastawkowego drogi odpływu lewej komory, pierścienia aortalnego i mitralnego oraz znajdującej się między nimi ciągłości aortalno-mitralnej (ang. *aorto-mitral continuity*, AMC) [2–8]. Istotnym problemem jest lokalizacja położenia elektrody ablacyjnej względem struktur anatomicznych w LVOT oraz kontrola i odpowiedni dobór energii aplikacji. Wprowadzenie do elektrofizjologii echokardiografii wewnątrzsercowej (ang. *intracardiac echocardiography*, ICE) pozwoliło na bezpośrednie monito-

rowanie położenia elektrod bez ciągłej skopii rentgenowskiej i ocenę struktur anatomicznych. Dodatkowo ICE okazało się istotne dla optymalizacji aplikacji prądu w czasie ablacji arytmii lewoprzedsiolkowych. W ostatnich latach wykorzystuje się także ICE do oceny ablacji arytmii komorowych w zatokach Valsalwy i innych nietypowych strukturach anatomicznych [5, 8].

Przedstawiamy opis ablacji RF arytmii komorowej z AMC, w czasie której optymalne miejsce i energia aplikacji zostały ustalone na podstawie klasycznego mapingu elektrofizjologicznego oraz ICE.

Opis przypadku

Kobieta 67-letnia, z 10-letnim wywiadem kołatania serca i łagodnego nadciśnienia tętniczego, została skierowana w trybie przyspieszonym na zabieg ablacji z powodu

Adres do korespondencji:

lek. med. Przemysław Płaza, Oddział Kardiologii, NZOZ Luxmed, Klinika Asklepios, ul. Podwistoczne 22 a, 35-309 Rzeszów, tel.: +48 17 850 37 00, e-mail: przemyslavlpl@gmail.com

występującego od 3 tygodni znacznego pogorszenia się tolerancji wysiłku (duszność i zawroty głowy po wejściu na pierwsze piętro) i stałego osłabienia.

U chorej rozpoznawano od kilku lat pojedyncze skurcze dodatkowe (VEB), do 5 tys. na dobę, bez organicznej choroby serca w badaniu echokardiograficznym (frakcja wyrzutowa 60%) i przy ujemnym wyniku testu wysiłkowego. W redukcji arytmii stosowano nieskutecznie metoprolol. Wywiad rodzinny był nieistotny. U chorej nie występowały omdlenia i objawy dławicy wieńcowej. W leczeniu trwającego ponad 20 lat łagodnego nadciśnienia tętniczego i hipercholesterolemii stosowano w ostatnim roku kwas acetylosalicylowy (ang. *acetylosalicylic acid*, ASA) (75 mg), peryndopryl (5 mg) i simwastatinę (20 mg).

W badaniu metodą Holtera wykonanym 2 tygodnie przed ablacją stwierdzano bardzo liczne (ponad 56 tys. na dobę) pojedyncze VEB oraz liczne pary i salwy składające się z trzech pobudzeń. Ostatnio kobieta przyjmowała sotalol (3 × 80 mg), ASA (1 × 75 mg), peryndopryl (1 × 5 mg), simwastatinę (1 × 20 mg). Na tydzień przed przyjęciem chora zgłaszała pogorszenie ogólnego samopoczucia i uczucie ciągłego kołatania serca z utrzymującym się w EKG i monitorowaniu telemetrycznym ustawicznym monomorficznym częstoskurczem komorowym 130–140/min zgodnym z kształtem stwierdzanych od lat pojedynczych VEB (Rycina 1).

Opis zabiegu

Z nacięcia żyły udowej prawej wprowadzono elektrodę 10-polową (Viacath, Biotronik, Niemcy) do prawej komory i pęczka Hisa oraz elektrodę ablacyjną do prawej komory (Alcath Gold 4 mm, Biotronik, Niemcy). Potencjały rejestrowano w systemie elektrofizjologicznym EP-Tracer (CardioTeK, Maastricht, Holandia). Permanentny częstoskurcz komorowy z rozkojarzeniem komorowo-przedsionkowym nie pozwalał na wykonanie programowanej stymulacji przedsionka. Położenie pęczka Hisa określono w trakcie pojedynczych pobudzeń zatokowych. Mapping prawej komory potwierdził brak odpowiedniego wyprzedzania potencjału komorowego. Elektrodę mapującą wprowadzono do szerokiej zatoki wieńcowej, której dystalny odcinek sięgał 7 cm od ujścia, obejmował górny pierścień mitralny i obszar okolicy AMC i dochodził do okolicy lewego płątka wieńcowego. Po wprowadzeniu elektrody do dystalnej zatoki wieńcowej w okolicę AMC stwierdzono lokalne wyprzedzanie potencjału na elektrodzie ablacyjnej (–20 ms) i zanik częstoskurczu na kilka minut. Rozpoznano ucisk mechaniczny ogniska arytmii, gdyż częstoskurcz i VEB były przez kilka minut nieindukowalne, a po usunięciu elektrody z tej okolicy nawróciły poprzez pary i trójki VEB.

Z nacięcia prawej tętnicy udowej wprowadzono elektrodę 4 mm (Alcath, Gold, Biotronik, Niemcy) do opuszki



Rycina 1. Badanie EKG wykonane przed zabiegiem

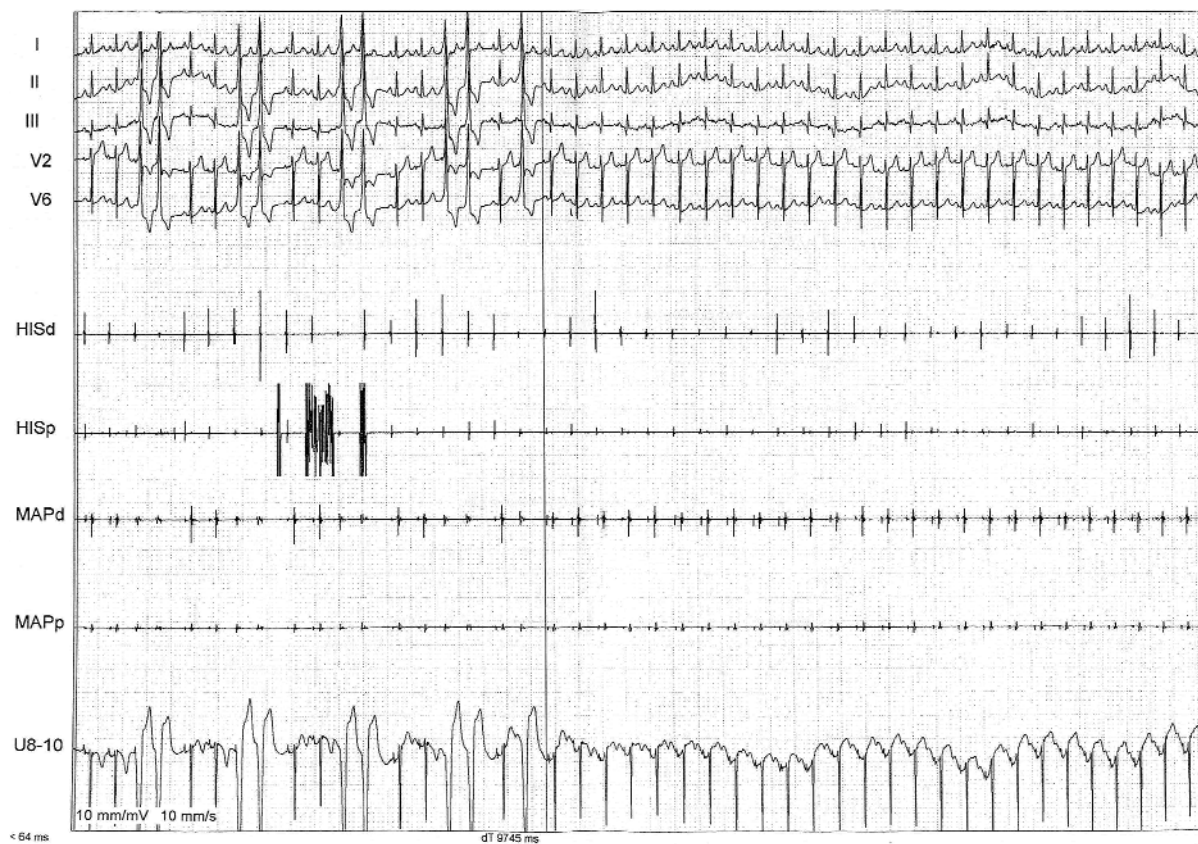


Rycina 2. Położenie elektrody mapującej w okolicy ciągłości mitralno-aortalnej, pod lewym płątkiem aortalnym, w echokardiografii wewnątrzsercowej

aorty. Z naktucia lewej tętnicy udowej wprowadzono głowicę 8 F AcuNav (Siemens, Erlanger, Niemcy) do ICE (Cypress, Siemens, Erlanger, Niemcy). Koniec głowicy umieszczono w aorcie wstępującej w celu oceny anatomii opuszki aorty i drogi odpływu lewej komory. W lewej zatoce Valsalwy w opuszce aorty stwierdzono na elektrodzie mapującej niskonapięciowe potencjały komorowe z wy-

przedzaniem -30 ms, jednakże ze słabymi potencjałami komorowymi i bez możliwości wykonania mapingu stymulacyjnego maksymalnymi wartościami szerokości impulsu i amplitudy potencjału. Na podstawie ICE określano położenie elektrody mapującej w zatokach Valsalwy zastawki aortalnej, okolicy podzastawkowej, a także górnego pierścienia mitralnego i AMC. W okolicy AMC, tuż pod lewym płątkiem (Rycina 2.), stwierdzono w odprowadzeniu dwubiegunowym z dystalnego końca elektrody mapującej wyprzedzanie potencjału wewnątrzsercowego o -30 ms od początku zespołu QRS w czasie klinicznych VEB i stabilny kontakt elektrody z wysokonapięciowym potencjałem komorowym i potencjałem przedsionkowym A odpowiadającym $1/3$ wysokości V. W odprowadzeniu jednobiegunowym stwierdzono ujemne, ostro zaznaczone wychylenie o typie QS wyprzedzające o 30 ms początek zespołu QRS w VEB.

W czasie par i licznych VEB rozpoczęto ablację pod kontrolą ICE, uzyskując w pierwszej aplikacji w 9. s zanik arytmii (Rycina 3.). W czasie aplikacji przy nastawach energii 60 W i 60°C obserwowano w ICE liczne mikropęcherzyki (ang. *microbubbles*) powstające na końcu elektrody ablacyjnej (Rycina 4.). Z tego powodu aplikację przerwano, zmniejszono jej parametry do 50 W i 50°C . Wykonano dodatkową aplikację



Rycina 3. Ustąpienie arytmii 9 s po zabiegu

I, II, III, V₂, V₆ – powierzchniowe odprowadzenia EKG, HISd – zapis z dystalnej części pęczka Hisa, HISp – zapis z proksymalnej części pęczka Hisa, MAPd – zapis z dystalnego końca elektrody mapującej, wyprzedzanie -30 ms, MAPp – zapis z proksymalnego końca elektrody mapującej, U – zapis z elektrody unipolarnej

do łącznego czasu 140 s. W ICE podczas całej drugiej aplikacji nie stwierdzano mikropęcherzyków. W czasie 30-minutowej obserwacji po drugiej aplikacji nie stwierdzano VEB. Wykluczono indukcję VEB stymulacją przedsionka i komory. Wykluczono w ICE powiktania zabiegu.

W EKG po zabiegu stwierdzono rytm zatokowy miarowy 80/min z prawidłową morfologią zapisu. Arytmia nie nawracała podczas 12-godzinnej telemetrii. W badaniu echokardiograficznym przed (w czasie VT) i bezpośrednio po ablacji w czasie rytmu zatokowego stwierdzono frakcję wyrzutową 35% z poszerzeniem lewej komory (5,8 cm) i lewego przedsionka (4,5 cm).

Miesiąc po zabiegu ablacji frakcja wyrzutowa uległa normalizacji i zmniejszyły się wymiary jam serca, wydolność chorej wróciła do normy. W badaniu angio-CT wykonanym 3 miesiące po zabiegu wykluczono istotne zmiany tętnic wieńcowych. Remisję kardiomiopatii tachyarytmicznej potwierdzono poprzez uzyskanie prawidłowych wymiarów wszystkich jam serca oraz frakcji wyrzutowej 60%.

Badanie holterowskie wykonane po 10 miesiącach potwierdziło dobry odległy efekt ablacji, z 200 pojedynczymi, bezobjawowymi, wielokształtnymi VEB na dobę i wstawkami bezobjawowych częstoskurczów przedsionkowych do 10–15 s.

Dyskusja

Częstoskurcze z LVOT mają morfologię nasierdziową (epikardialną) i endokardialną oraz podzastawkową i nadzastawkową [2–8]. Za epikardialnym pochodzeniem arytmii z AMC, jak to miało miejsce u omawianej chorej, przemawia morfologia zapisu EKG z powierzchni ciała: rzekoma fala delta ≥ 34 ms w odprowadzeniach przedsercowych, opóźnienie ujemnego zwrotu ≥ 85 ms w V_2 , czas trwania zespołu RS ≥ 121 ms w odprowadzeniach przedsercowych [2–4]. Zanik arytmii na kilka minut przy ucisku elektrodą dystalnego końca zatoki wieńcowej (a więc od strony epikardialnej) z bardzo dobrymi parametrami mapingu aktywacyjnego potwierdza również możliwość występowania lokalizacji epikardialnej.

W wypadku omawianej tachyarytmii istnieją liczne możliwości dojścia do jej lokalizacji: 1) przezżylna – poprzez żyłę udową do dystalnej okolicy zatoki wieńcowej okalającej pierścień mitralny i dochodzącej do jej dystalnego końca w okolicy AMC, 2) przezżylna – z nakłuciem transseptalnym do lewego przedsionka, następnie przez zastawkę mitralną do drogi odpływu lewej komory i okolicy AMC, 3) przezżylna – z nakłuciem transeptalnym do lewego przedsionka, następnie przez uszko lewego przedsionka do epikardialnej górnej okolicy lewej komory, 4) przetętnicza – poprzez tętnicę udową do opuszki aorty, następnie poprzez dojście transaortalne do drogi odpływu lewej komory i endokardialnej okolicy AMC, 5) poprzez dostęp z nakłucia worka osierdziowego (igłą lub przez wytworzenie okienka metodą chirurgiczną lub laparoskopową) do epikardium i dojście elektrodą ablacyjną do okolicy AMC [2–4, 6].



Rycina 4. Tworzenie się mikropęcherzyków w czasie aplikacji na końcówce elektrody ablacyjnej widoczne w echokardiografii wewnątrzsercowej

Zastosowanie ICE umożliwiło wybór optymalnej lokalizacji z dojścia transaortalnego wraz z kontrolą temperatury i energii aplikacji na podstawie oceny powstawania mikropęcherzyków. Dotychczas ICE z oceną mikropęcherzyków było wykorzystywane przy ablacji migotania przedsionków. Obecnie ICE coraz częściej służy również jako cenne narzędzie diagnostyczne w zabiegach ablacji arytmii w zatokach Valsalvy zastawki aortalnej oraz w okolicy AMC, jak to miało miejsce w prezentowanym przypadku [8–11].

Wyróżnia się dwa wzorce powstawania mikropęcherzyków w czasie ablacji RF: typ 1. – przerywane, rozproszone tworzenie pojedynczych pęcherzyków, oraz typ 2. – ciągły strumień (ang. *shower*) gęstych pęcherzyków [10, 11].

Typ 2. występuje w mniej niż 2% ablacji RF, ale tworzenie mikropęcherzyków obserwuje się u ok. 85% chorych przy ablacji RF, w tym u ok. 15% w pierwszych sekundach aplikacji. Powstawanie mikropęcherzyków związane jest z objawami obwodowego niedokrwienia tkanki mózgowej ocenianej w badaniu ultrasonograficznym przezczaszkowym. Unikanie mikropęcherzyków przy ablacji RF redukuje w sposób istotny częstość przejściowego niedokrwienia mózgu, udaru i ultrasonograficznych wskaźników zatorowości obwodowej. Potwierdzono, że tworzenie się mikropęcherzyków jest związane z nadmiarem energii aplikacji i zbyt dużym wzrostem temperatury elektrody. Zmniejszenie energii redukuje powstawanie mikropęcherzyków, co w konsekwencji redukuje wskaźniki mikroniedokrwienia tkanki mózgowej ocenianej w badaniach ultrasonograficznych przezczaszkowych [10, 11].

U omawianej chorej ICE pozwalało na ciągłą ocenę lokalizacji końcówki elektrody ablacyjnej, w tym w szczególności wykluczało ryzyko przemieszczenia się elektrody w czasie aplikacji do pnia lewej tętnicy wieńcowej lub uszkodzenia aparatu zastawkowego. Na podstawie ICE można bezpośrednio w czasie ablacji oceniać powstanie potencjalnych powikłań dojścia transaortalnego, takich jak

pęknięcie lub rozwarstwienie aorty, perforacja zatoki wieńcowej i zatok Valsalvy, uszkodzenia zastawki aortalnej, powstanie płynu w osierdziu i skrzeplin na końcu elektrody ablacyjnej (pomimo pełnej heparynizacji). Zastosowanie ICE pozwala na określanie lokalizacji arytmii komorowej z zatok Valsalvy zastawki aortalnej i ich charakterystyki elektrokardiograficznej z dokładnością do 0,5 cm i wyróżnianiem lokalizacji na spoidłach płatków. Nie ma badań z wykorzystaniem ICE w optymalizacji i ocenie bezpieczeństwa ablacji RF arytmii komorowych z dojścia transaortalnego z oceną mikropęcherzyków. Warto podkreślić, że obecnie rozdzielczość i dokładność ICE nie pozwala na ocenę obszaru i głębokości blizny po aplikacji.

Kardiomiopatia tachyarytmiczna jest jednym ze wskazań do zabiegu ablacji. Aktualne standardy podkreślają znaczenie ablacji w prewencji rozwoju kardiomiopatii zarówno z powodu permanentnie nawracającego VT, jak i bardzo licznych skurczów dodatkowych komorowych [1]. U prezentowanej chorej długoletnia arytmia komorowa objawiająca się niezbyt licznymi pojedynczymi VEB w okresie zaostrzenia doprowadziła do rozwoju kardiomiopatii rozstrzeniowej z frakcją wyrzutową < 35% i niewydolnością serca III klasy wg NYHA. Należy podkreślić, że występowanie licznych pojedynczych VEB bez form złożonych może również prowadzić do rozwoju kardiomiopatii tachyarytmicznej [12].

Typowe dla lokalizacji arytmii komorowej z AMC jest stwierdzenie QRS o morfologii rs/Rs w odprowadzeniach V₁-V₆, jednak ostatecznie lokalizację arytmii powinien weryfikować mapping aktywacyjny określający najwcześniejsze miejsce aktywacji komory, występujące zwykle ok. 20-30 ms przed początkiem zespołu QRS (określane jako wyprzedzanie o -30 ms). W razie występowania strefy przejściowej (zrównania się amplitudy załamków R i S w odprowadzeniach przedsercowych) w V₃ możliwe jest występowanie arytmii w sześciu potencjalnych lokalizacjach – drogi odpływu prawej bądź lewej komory, płatkach zastawki aortalnej i płucnej, dystalnym odcinku zatoki wieńcowej i przestrzeni epikardialnej [6]. W naszych obserwacjach mapping stymulacyjny (stymulacja komory z odtworzeniem morfologii arytmii klinicznej w 12-kanalowym EKG o pełnej zgodności z morfologią VEB arytmii klinicznej) może być zawodny i u większości chorych pozwala na wystymulowanie maksymalnie 9 na 12 zbliżonych do arytmii klinicznej zespołów QRS.

Podsumowanie

U chorej z wieloletnim wywiadem pojedynczych idiopatycznych skurczów komorowych wystąpiło zaostrzenie objawów, pojawiły się permanentnie nawracające częstoskurcze komorowe i stwierdzono szybki rozwój niewydolności serca z kardiomiopatią tachyarytmiczną. Ustawiczny częstoskurcz komorowy o morfologii Rs w V₁-V₆ może mieć

wiele lokalizacji (dystalna zatoka wieńcowa, zatoka Valsalvy lewej tętnicy wieńcowej, AMC i potożenie epikardialne w okolicy drogi odpływu lewej komory). Klasyczny mapping elektrofizjologiczny wsparty ICE pozwolił na wybór optymalnego miejsca aplikacji i odpowiedni dobór energii w celu redukcji powstawania mikropęcherzyków podczas aplikacji. Ablacja RF spowodowała szybką remisję objawów kardiomiopatii tachyarytmicznej. Echokardiografia wewnątrzsercowa może być przydatnym narzędziem w określaniu optymalnego miejsca aplikacji i kontroli bezpieczeństwa ablacji RF arytmii komorowych.

Piśmiennictwo

1. Zipes DP, Camm AJ, Borggrefe M, et al. ACC/AHA/ESC 2006 guidelines for management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death. *J Am Coll Cardiol* 2006; 48: e247-484.
2. Berrueto A, Mont L, Nava S, et al. Electrocardiographic recognition of the epicardial origin of ventricular tachycardias. *Circulation* 2004; 109: 1842-7.
3. Josephson ME, Horowitz LN, Waxman HL, et al. Sustained ventricular tachycardia: role of the 12-lead electrocardiogram in localizing site of the origin. *Circulation* 1981; 64: 257-71.
4. Sosa E, Scanavacca M, d'Avila A, Pilleggi F. A new technique to perform epicardial mapping in electrophysiology laboratory. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1996; 7: 531-6.
5. Lubiński A, Trusz-Gluza M, Walczak F. Podręcznik elektrofizjologii klinicznej. *Via Medica*, Gdańsk 2007; 42-6.
6. Tanner H, Hindricks G, Schirdewahn P, et al. Outflow tract tachycardia with R/S transition in lead V₃: Six different anatomic approaches for successful ablation. *J Am Coll Cardiol* 2005; 45: 418-23.
7. Kumagai K, Fukuda K, Wakayama Y, et al. Electrocardiographic characteristics of the variants of idiopathic left ventricular outflow tract ventricular tachyarrhythmias. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2008; 19: 495-501.
8. Lin D, Ilkhanoff L, Gerstenfeld E, et al. Twelve-lead electrocardiographic characteristics of the aortic cusp region guided by intracardiac echocardiography and electroanatomic mapping. *Heart Rhythm* 2008; 5: 663-9.
9. Alaeddini J, Wood MA, Lee BP, et al. Phased-array intracardiac echocardiography monitoring during pulmonary vein isolation in patients with atrial fibrillation: impact on outcome and complications. *Circulation* 2003; 107: 2710-6.
10. Alaeddini J, Wood MA, Lee BP, Ellenbogen KA. Incidence, time course, and characteristics during radiofrequency ablation of pulmonary veins with an 8-mm ablation catheter. *Pacing Clin Electrophysiol* 2006; 29: 979-84.
11. Oh S, Kilicaslan F, Zhang Y, et al. Avoiding microbubbles formation during radiofrequency left atrial ablation versus continuous microbubbles formation and standard radiofrequency ablation protocols: comparison of energy profiles and chronic lesion characteristics. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2006; 17: 72-7.
12. Yarlagadda RK, Iwai S, Stein KM, et al. Reversal of cardiomyopathy in patients with repetitive monomorphic ventricular ectopy originating from the right ventricular outflow tract. *Circulation* 2005; 112: 1092-7.