

# Przetarcie silikonowych izolacji elektrod wewnątrzsercowych — nowo odkryte zjawisko w elektroterapii: obserwacje własne

Andrzej Kutarski<sup>1</sup> i Barbara Małecka<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Klinika Kardiologii Uniwersytetu Medycznego w Lublinie

<sup>2</sup>Kliniczny Oddział Elektrokardiologii Instytutu Kardiologii *Collegium Medicum* Uniwersytetu Jagiellońskiego, Krakowski Szpital Specjalistyczny im. Jana Pawła II w Krakowie

## Streszczenie

*W niniejszej pracy przedstawiono zaobserwowane w materiale własnym zjawisko przetarcia zewnętrznych silikonowych osłon elektrod wewnątrzsercowych. Analizą objęto usunięte elektrody PM/ICD u 120 chorych w latach 2006–2008, stwierdzając ewidentne przetarcie u 21% leczonych. Przedstawiono w zarysie zastosowaną przezrylną technikę usuwania elektrod. Omówiono możliwy mechanizm powstawania uszkodzeń, zależny między innymi od liczby elektrod w sercu i ich wzajemnego przestrzennego ułożenia. Podsumowując, podkreślono brak zjawiska przetarcia elektrod wewnątrzsercowych w układach jednoelektrodowych, możliwy związek przyczynowy przetarcia ze stanem zapalnym wsierdza oraz konieczność zachowania staranności przy implantacji licznych elektrod. (Folia Cardiologica Excerpta 2009; 4, 2: 126–131)*

**Słowa kluczowe: przetarcie elektrod wewnątrzsercowych, długotrwała stymulacja serca, powikłania stymulacji serca, przezrylne usuwanie elektrod**

## Wprowadzenie

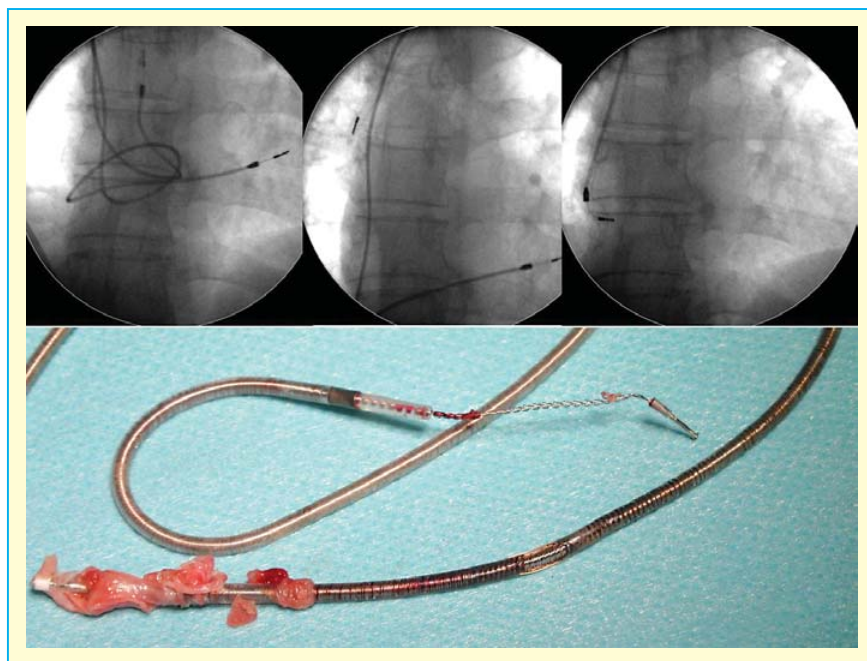
Wraz z rozwojem stymulacji serca, coraz powszechniejszym stosowaniem wieloelektrodowych układów stymulujących oraz wydłużeniem życia osób ze stymulatorem (PM, *pacemaker*)/kardiowerterem-defibrylatorem (ICD, *implantable cardioverter-defibrillator*) i pozostawianiem u pacjentów nieczynnych elektrod wewnątrzsercowych rośnie liczba chorych z licznymi elektrodami. Coraz częściej obserwuje się powikłania infekcyjne stymulacji serca — miejscowe infekcje łoża stymulatora i tak zwane odelektrodowe zapalenie wsierdza [1]. Jedynym skutecznym postępowaniem — nie tylko w zapaleniu wsierdza, ale i większości przypadków infekcji łoża stymulatora — jest usunięcie całego układu stymulującego połączone z długotrwałą

celowaną antybiotykoterapią [2]. Od wielu lat technikę przezrylną stosuje się w usuwaniu elektrod endokawitarnych [3]. Ta procedura wiąże się z mniejszym ryzykiem i obciążeniem pacjenta w porównaniu z zabiegiem kardiologicznym. Należy pamiętać, że obecnie obowiązują tylko 4 wskazania do kardiologicznego usuwania elektrod:

- współistniejąca konieczność zabiegu naprawczego na zastawce serca;
- wielka vegetacja w prawych jamach serca (w USG > 2 cm);
- niepowodzenie usuwania przezrylnego;
- powikłanie usuwania przezrylnego.

W niniejszej pracy autorzy przedstawili zjawisko, które może mieć istotne znaczenie w rozumieniu patomechanizmu powstawania vegetacji oraz skręplin na wewnątrzsercowych odcinkach elektrod, jak

**Adres do korespondencji:** Prof. dr hab. med. Andrzej Kutarski, Klinika Kardiologii Uniwersytetu Medycznego w Lublinie, ul. Dr. K. Jaczewskiego 8, 20–090 Lublin, faks (0 81) 724 41 51, e-mail: a\_kutarski@yahoo.com



**Rycina 1.** Dziewięcioletni układ DDD. Zsunięta elektroda komorowa tworząca pętlę nad zastawką trójdzielną. Infekcja łoży stymulatora z dużym ogólnoustrojowym odczynem zapalnym. Wyraźne stare przetarcie elektrody komorowej

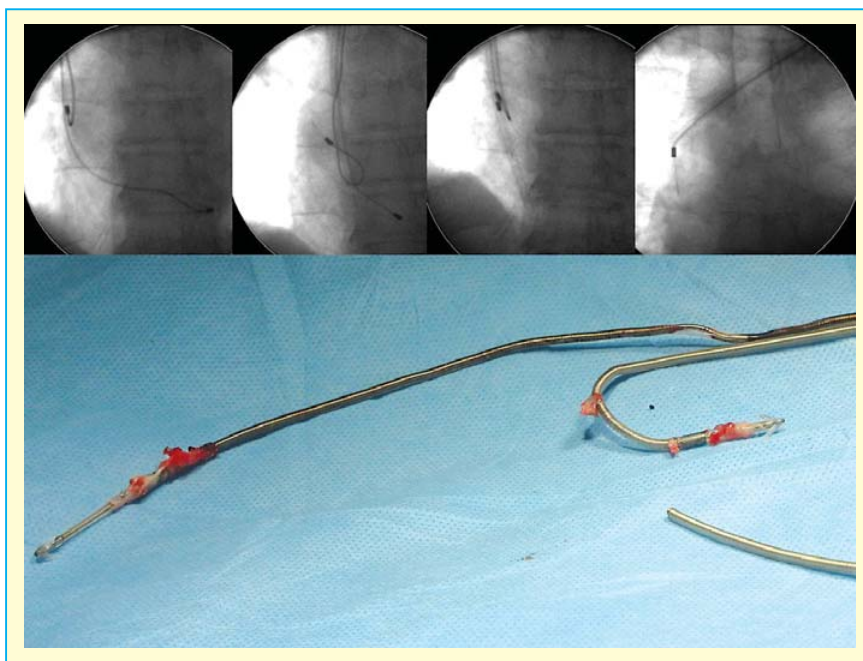
też oporności odelektrodowego zapalenia wsierdzia na leczenie zachowawcze (antybiotykowe). Należy przypomnieć, że wprowadzony do powszechnego użytku termin „vegetacje” stanowi określenie histopatologiczne, oznaczające twory widoczne w badaniu ultrasonograficznym, głównie przezprzełykowym, składające się z „bezsztatnej masy płytek i włókniaka, w której mogą się znajdować mikroorganizmy oraz komórki zapalne” [4], związane z kardioimplantami i/lub wsierdziem. Obecność vegetacji jest istotnym elementem w diagnostyce zapalenia wsierdzia, zatorowości płucnej, jak też czynnikiem kwalifikującym do zabiegu przezżylnego usunięcia elektrod (wielkość vegetacji  $\leq 2$  cm) [5].

Pierwsze przetarcia elektrod w obrębie serca zauważono w wieloelektrodowych układach stymulacji resynchronizującej (CRT, *cardiac resynchronization therapy*). Liczne usunięte elektrody były w doskonałym stanie i miały bardzo charakterystyczne przetarcia. Początkowo, obserwując w rentgenoskopii wzajemne tarcie elektrod (widoczne podczas obracania ramieniem C), sądzono, że zjawisko to dotyczy jedynie krzyżujących się elektrod w układach CRT (skrzyżowanie elektrod tuż przy ujściu zatoki wieńcowej, nad zastawką trójdzielną). Teleskopowe dylatory Byrda (Cook), pozwalające wydobyć elektrodę bez powodowania uszkodzeń jej zewnętrznej izolacji, umożliwiły obserwowanie przetarć zewnętrznej silikonowej izolacji elektrody rów-

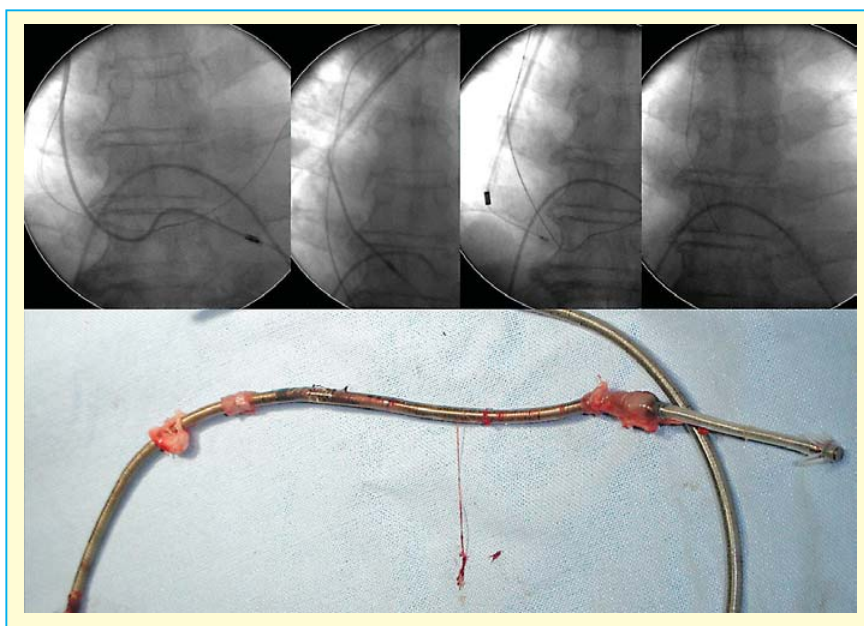
nież w innych układach stymulujących, na przykład przedsionkowo-komorowych (DDD) [6] (ryc. 1, 2).

Ponieważ w piśmiennictwie nie odnaleziono opisu tego zjawiska, od wiosny 2006 roku każdą usuniętą elektrodę (po pobraniu materiału na posiew) myto w wodzie utlenionej, oczyszczano z resztek skrzepów krwi, vegetacji i mostków łącznotkankowych, a następnie fotografowano. Niekiedy obecność bardzo twardych zrostów łącznotkankowych powodowała, że usunięta elektroda miała uszkodzoną osłonkę i nie można było w tych przypadkach z całą pewnością potwierdzić bądź wykluczyć jej przetarcia. Podstawą podejrzenia przetarcia było wtedy stwierdzenie ropnego płynu we wnętrzu elektrody lub przebarwień metalowej spirali elektrody w miejscu twardego zrostu (ryc. 3).

W okresie od 15 marca 2006 roku do 30 marca 2008 roku elektrody wewnątrzsercowe usunięto u 120 chorych w wieku 18–87 lat. Najczęstsze wskazanie do usunięcia elektrod(-y) (47%) stanowiło ropienie łoży stymulatora, mające przeważnie charakter otwartej odleżyny umożliwiającej odpływ ropy, przebiegające bez objawów zapalenia wsierdzia. Odelektrodowe zapalenie wsierdzia i uzasadniona potrzeba usunięcia nieczynnych elektrod były rzadszymi wskazaniami (odpowiednio: 27% i 26%). Większość (80%) pacjentów przed zabiegiem usuwania elektrod(-y) miała w sercu 2 (62%) lub 3 (19%) elektrody; pacjentów z 1 elektrodą bądź



**Rycina 2.** Ośmioletni układ DDD. Infekcja łoża stymulatora z klinicznymi objawami infekcyjnego zapalenia wsierdzia i drobną wegetacją w prawym przedsionku (obraz pogrubienia elektrody). Wyraźne przetarcie elektrody komorowej w jej odcinku wewnątrzprzedsionkowym

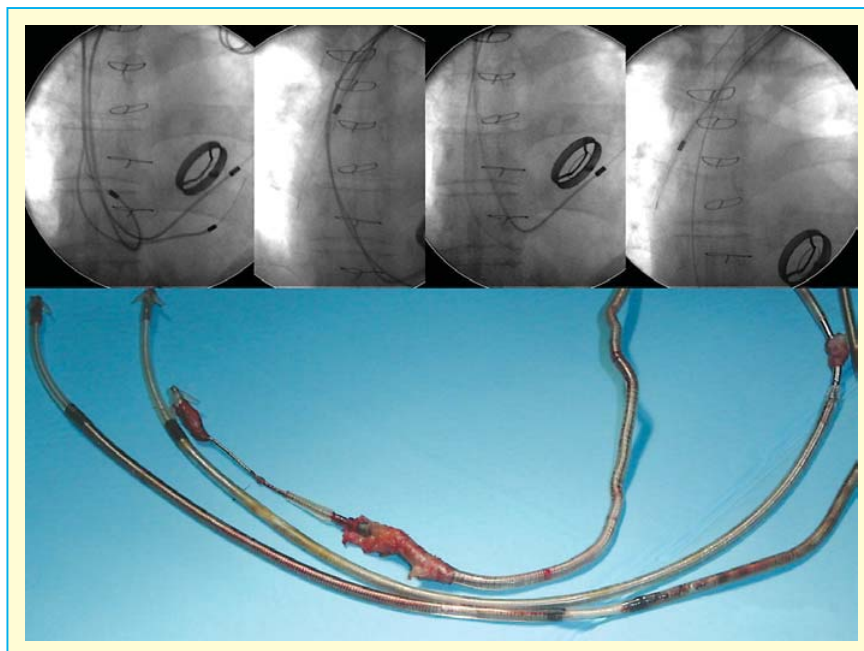


**Rycina 3.** Jedenastoletni układ dwukomorowy; pacjent zależny od stymulatora po ablacji łącza przedsionkowo-komorowego; stymulacja czasowa. Infekcja łoża stymulatora z niewielką wegetacją nad zastawkę trójdzielną. Wyraźne przetarcie usuniętej elektrody prawokomorowej w jej odcinku wewnątrzprzedsionkowym. Elektroda lewokomorowa po usunięciu — z powodu zniszczenia ocena nie jest możliwa

z licznymi elektrodami (> 3) było znacznie mniej (odpowiednio: 12% i 7%). Aż u 33 spośród 120 chorych 1 z elektrod znajdowała się w ujściu zatoki wieńcowej bądź w zatoce wieńcowej [7].

### Zastosowana technika operacyjna

Gładkie, proste elektrody wkrętkowe, przy braku silnych przyrostów do ścian naczyń i wsierdzia,



**Rycina 4.** Dwunastoletni układ stymulujący dwuprzedsionkowo-komorowy. Nawracające stany gorączkowe nieznanego pochodzenia. Przetarcie elektrody lewoprzedsionkowej

usuwano, posługując się metodą bezpośrednią (usztywnienie elektrody przewodnikiem i silna rotacja z następowym delikatnym pociąganiem). Technikę bezpośrednią stosowano również (wyjątkowo), usuwając niektóre elektrody o biernym mocowaniu (implantowane nie później niż przed rokiem). Pozostałe elektrody usuwano z wykorzystaniem cewników teleskopowych (dylatorów Byrda), korzystając pierwotnie z dostępu górnego, czyli z miejsca wejścia elektrody do żyły podobojczykowej, z wyjątkiem elektrod urwanych, których proksymalny koniec znajdował się w układzie sercowo-naczyniowym. W tym ostatnim przypadku wykonywano zabieg z dostępu udowego. Korzystano ze wszystkich rozmiarów dylatorów Byrda, zarówno stałych, teflonowych, jak i polipropylenowych. W razie napotkania istotnego oporu (zwykle w żyłę głównej górnej) wymieniano parę cewników na inną, o większej średnicy (niebieskie, żółte, zielone, białe i pomarańczowe). Zabiegi wykonywano w znieczuleniu miejscowym połączonym z głęboką sedacją, a w najbardziej bolesnych momentach stosowano krótkotrwałą narkozę dożylną (propofol).

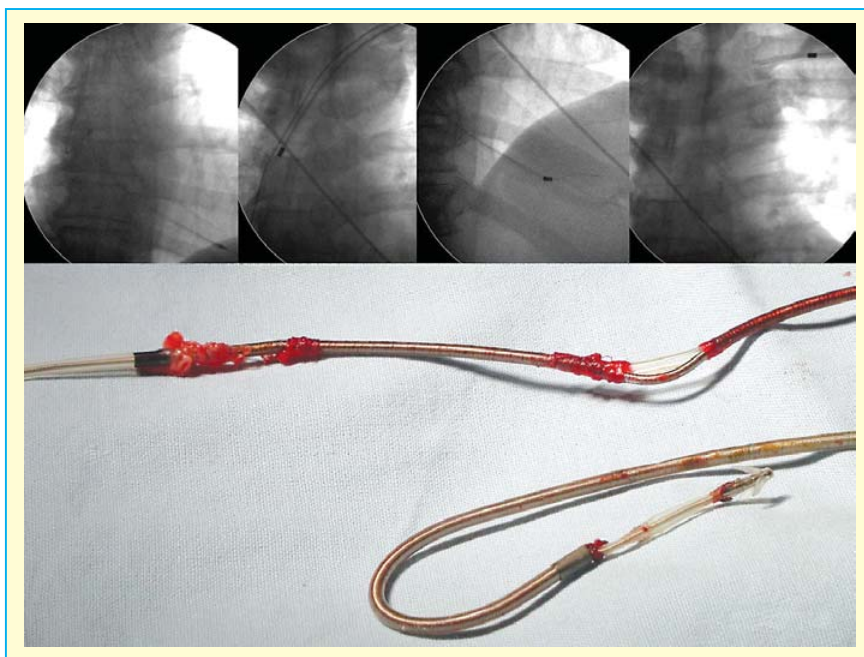
### Obserwacje autorów

Ewidentne przetarcia przynajmniej 1 elektrody stwierdzono u 25 pacjentów (21%). Ponadto sporą grupę ( $n = 22$ ) stanowiły przypadki, w których stopień uszkodzenia elektrody nie pozwalał na

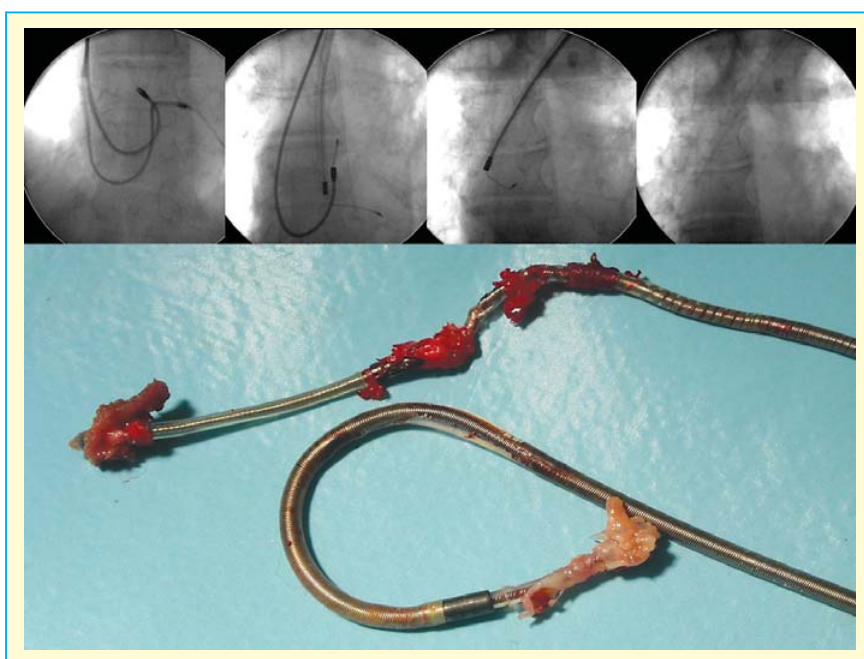
pewne rozpoznanie, a jedynie duże podejrzenie przetarcia elektrody. Wprawdzie przetarcia elektrod częściej obserwowano u pacjentów z powikłaniami infekcyjnymi, jednak występowały one również sporadycznie bez jawnego procesu zapalnego. Stwierdzono też, że w grupie z przetartymi elektrodami dominują chorzy z większą liczbą elektrod. Wskazuje to na pewną zależność między zjawiskiem przecierania się elektrod a ich liczbą. Przetarcia obserwowano częściej w starszych układach stymulujących: w CRT — po co najmniej 2 latach, a w DDD — po 4. Pamiętając o odkryciu zjawiska przetarcia w układach z elektrodą w zatoce wieńcowej, wyliczono bardzo słabą korelację tego związku w całym opracowywanym materiale. Oznacza to, że występowanie przetarcia elektrod jest tak samo prawdopodobne w każdym układzie wieloelektrodowym. Warunkiem zaistnienia przetarcia nie jest szczególna lokalizacja jednej z elektrod w zatoce wieńcowej, lecz układ przestrzenny licznych elektrod w prawych jamach serca, sprzyjająca ich uderzeniu i/lub wzajemnemu przesuwaniu, z ocieraniem jedna o drugą, z częstością równą rytmowi serca (ryc. 4–6).

### Komentarz

W materiale autorów zaobserwowano istotne zjawisko, które stawia w nowym świetle trwałość elektrod do stałej stymulacji serca, a także obecne techniki ich implantacji. Przeprowadzenie prospet-



**Rycina 5.** Siedmioletni układ DDD. Infekcja łoża stymulatora z objawami infekcyjnego zapalenia wsierdzia i wegetacją w prawym przedsionku (obraz odcinkowego „pogrubienia” elektrody). Przetarcie obu elektrod w górnej części prawego przedsionka



**Rycina 6.** Dziesięcioletni układ DDD. Infekcja łoża stymulatora z objawami infekcyjnego zapalenia wsierdzia i wegetacją w okolicy zastawki trójdzielnej. Przetarcie obu elektrod w miejscu ich stałego kontaktu

tywnych, randomizowanych badań przetarcie elektrod u ludzi jest niemożliwe ze względów etycznych, gdyż zakładałyby one planowe usunięcia elektrod w celach poznawczych, bez istniejących leczniczych

wskazań do tego zabiegu, związanego z około 1-procentowym ryzykiem zgonu [8]. Proces przecierania osłon trwa zbyt długo, by zaobserwować go w badaniach przeprowadzanych na zwierzętach.

Obecne doniesienie dotyczy występowania nieopisanego dotychczas zjawiska przetarc zewnętrznymi izolacji elektrod endokawitarnych wykonanych z polimerów silikonu, bo tylko w takich elektrodach obserwowano przetarcia. Ponadto z analizy wynika, że zjawisko przetarcia elektrod występuje wyłącznie w obrębie prawych jam serca — głównie w przedsionku, sporadycznie w komorze. Warunkiem powstawania przetarc elektrod jest odmienny kierunek ich ruchu w sercu, przy różnych konfiguracjach przestrzennych:

- zwisająca pętla elektrody przedsionkowej z końcówką w uszku przedsionka, ocierająca się stale o przedsionkową część elektrody komorowej (ryc. 6);
- elektroda przebiegająca przez ujście zatoki wieńcowej, krzyżująca się tuż nad zastawką trójdzielną z elektrodą komorową biegnącą w kierunku wierzchołka prawej komory (ryc. 3);
- dwie krzyżujące się pętli elektrod w prawej komorze.

Nie zaobserwowano przetarc w układach przedsionkowo-komorowych, gdzie elektroda przedsionkowa była implantowana w miejscach, w których nie wykonuje żadnych ruchów. Dotyczy to stymulacji wiązki Bachmana (dach prawego przedsionka) oraz przednioprzegrodowej części przegrody międzyprzedsionkowej.

Na podstawie doświadczeń własnych autorzy uważają, że w trakcie zabiegów elektrostymulacji należy dążyć do specyficznej staranności obejmującej:

- dokładne podwiązywanie elektrod przedsionkowych zlokalizowanych w uszku prawego przedsionka, z pozostawianiem jak najmniejszej pętli, a tym samym ograniczenie możliwości jej tarcia o elektrodę komorową (ryc. 6);
- likwidowanie nadmiernych pętli elektrod podczas zabiegów wymian lub rewizji układów PM/ICD (ryc. 1);
- korzystanie z możliwie „lekkich” (np. jednobiegunowych poliuretanowych) elektrod. Nie stwierdzono przetarc takich elektrod używanych do stymulacji lewej komory, mimo ich krzyżowania się w sercu z elektrodą prawokomorową, przed wejściem do zatoki wieńcowej.

Istnienie zjawiska przetarc silikonowych osłon elektrod powinno skłaniać ich konstruktorów do rewizji poglądu, że klasyczna izolacja silikonowa jest trwała.

## Wnioski

1. Wzajemny kontakt elektrod endokawitarnych w sercu w określonych przypadkach może

doprowadzić do przetarcia ich zewnętrznych izolacji, z odsłonięciem metalowej spirali. Zjawisko takie obserwuje się u 1/5 chorych. Nie stwierdzono przetarcia w usuniętych układach jednoelektrodowych.

2. Wewnątrzsercowe przetarcie osłon elektrodowych może się wiązać z infekcyjnym (odelektrodowym) zapaleniem wsierdza. Związek przyczynowy wymaga przeprowadzenia dalszych badań, ale rola tego zjawiska jako czynnika podtrzymującego proces zapalny (odsłonięta spirala elektrody jako miejsce powstawania wegetacji) wydaje się niepodważalna.
3. Do przetarcia elektrod predysponują sytuacje, w których 2 elektrody na pewnym odcinku stale trą o siebie z częstością rytmu serca. Implantując układ stymulujący, należy unikać takich sytuacji.
4. W trakcie implantacji i reimplantacji układów stymulujących należy zachować specyficzną staranność, czyli pozostawiać jak najmniejsze pętli elektrod.
5. Zjawisko przecierania się elektrod stanowi kolejne wyzwanie dla ich konstruktorów.

## Piśmiennictwo

1. Smith M.C., Love C.J. Extraction of transvenous pacing and ICD leads. *PACE* 2008; 31: 736–752.
2. Sohail M.R., Uslan D.Z., Khan A.H. i wsp. Infective endocarditis complicating permanent pacemaker and implantable cardioverter-defibrillator infection. *Mayo Clin. Proc.* 2008; 83: 46–53.
3. Byrd C.L. Managing device-related complications and transvenous lead extraction. W: Ellenbogen K.A., Kay G.N., Lau C.P., Wilkoff B.L. red. *Clinical cardiac pacing, defibrillation, and resynchronization therapy*. Wyd. 3. Saunders Elsevier, Philadelphia 2007; 855.
4. Karchmer A. Infekcyjne zapalenie wsierdza W: Zipes D.P., Libby P., Bonow R.O., Braunwald E. red. *Choroby serca*. Wyd. 1 pol. Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2007; 1595.
5. Ruttman E., Hangler H.B., Kilo J. i wsp. Transvenous pacemaker lead removal is safe and effective even in large vegetations: an analysis of 53 cases of pacemaker lead endocarditis. *PACE* 2006; 29: 231–236.
6. Kutarski A., Małecka B. Abrasion of intracardiac leads in atrioventricular — DDD pacing systems. *Giornale Italiano di Aritmologia e Cardioritmologia* 2008; 11: 65 (streszczenie).
7. Kutarski A., Małecka B. Mutual abrasions intracardiac leads — important finding among explanted leads. *Abstract Book of the 9<sup>th</sup> International Dead Sea Symposium (IDSS) on Cardiac Arrhythmias and Device Therapy* 2008; 130 (streszczenie).
8. Love C.J., Wilkoff B.L., Byrd C.L. i wsp. Recommendations for extraction of chronically implanted transvenous pacing and defibrillator leads: indications, facilities, training. *PACE* 2000; 23: 544–551.