



prof. dr hab. n. med.  
Andrzej Kutarski  
Klinika Kardiologii  
UM w Lublinie

## Przetarcia elektrod silikonowych – nowe (stare) zjawisko – co dalej?

Czyli jak interpretować komunikat ogłoszony przez firmę St Jude Medical

*Andrzej Kutarski*

Klinika Kardiologii UM w Lublinie

### Adres do korespondencji

Klinika Kardiologii

Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny nr 4 w Lublinie

ul. Jaczewskiego 8, 20-954 Lublin

Kardiologia po Dyplomie 2011; 10 (2): 41-47

**P**rzed kilkoma dniami firma St Jude Medical rozesłała do ośrodków implantujących defibrylatory list z informacją o możliwości nieprawidłowego działania elektrod silikonowych w następstwie przetarcia ich osłonek w odcinku wewnątrzsercowym [1]. Do przetarc osłonek zewnętrznych elektrody dojść może również wskutek dynamicznego kontaktu dwóch elektrod, czyli stałego ocierania się elektrod w rytm pracy serca [1-10].

Jest to ważna informacja, która świadczy o rzetelności firmy w zakresie śledzenia długoterminowej skuteczności działania swoich produktów. Jest to pierwszy oficjalny komunikat, który wskazuje na bardzo ważny, dotychczas niedoceniany lub wręcz lekceważony problem techniczny i kliniczny.

Firma przekazała wyniki swoich badań i obserwacji [1], jednak zjawisko to ma wiele innych aspektów i dlatego nie można zostawić go bez komentarza.

1. Częstość występowania. Dotychczas zgłoszone przetarcia dotyczą elektrod z osłonkami silikonowymi, które stosowane były od 40 lat przez wszystkie firmy produkujące elektrody do stałej stymulacji serca (w tym elektrody defibrylujące), i nie jest to wada (a raczej cecha) elektrod tej jednej firmy. Przetarcia dotyczą bowiem produktów wszystkich firm produkujących elektrody z osłonką silikonową. Według badań prowadzonych w ośrodku autora przetarcia osłonki silikonowej z odsłonięciem spirali (perforacją osłonki) obserwuje się u ok. 25% pacjentów, u których z różnych przyczyn elektrody usunięto (w 50% przypadków z powodu infekcji) [2-9]. Z naszych wieloletnich badań wynika, że w większości przetarcia osłonek elektrod nie dają objawów (!), dlatego skala zjawiska jest nieznana, ale na pewno większa, niż myślimy [2-9].

2. Okoliczności sprzyjające. Każdy, kto wymienia stymulatory, widział przetarcie elektrody o obudowę stymulatora. Większość z nas widziała również przetarcie elektrody o dolny brzeg obojczyka. Tym zjawiskom można zapobiec, ulepszając technikę implantacji. Identyczne pod względem morfologicznym przetarcia występują w układzie żylnym, a przede wszystkim w obrębie prawego serca [8,9]. Niezależnymi czynnikami zwiększającymi prawdopodobieństwo wystąpienia przetarcia są: wiek i liczba elektrod

w układzie krążenia, obecność w układzie elektrody wchodzącej do zatoki wieńcowej i zbędnych nieprawidłowych pętli w prawym przedsionku lub prawej komorze [2-7]. Czyli czas i kontakt poruszających się w różnych kierunkach elektrod mają znaczenie decydujące.

3. Objawy elektryczne. Na podstawie naszego wieloletniego doświadczenia uważamy, że objawy przetarć zależą od typu elektrod.

- W elektrodach stymulatorowych jednobiegunowych przetarcie osłonki manifestuje się postępującym wzrostem progu stymulacji i spadkiem oporności aż do wartości poniżej 200 omów. Możliwy jest też odbiór potencjałów z miejsca przetarcia, np. potencjału przedsiolkowego przez elektrodę komorową i symulacja ściany serca w miejscu przetarcia. Jednak perforacja osłonki elektrody jednobiegunowej manifestuje się zwykle utratą skuteczności stymulacji. Pozostałe zjawiska mają niewielkie znaczenie.

- W elektrodach stymulatorowych dwubiegunowych przetarcie osłonki zewnętrznej długo nie daje objawów. W konfiguracji jednobiegunowej nie można wykryć żadnych nieprawidłowości. W konfiguracji dwubiegunowej spadek oporności jest niewielki (rzędu 100-200 omów, np. z 600 do 400 omów) i umyka obserwacji. Tak niewielki spadek oporności nie zmienia istotnie progu stymulacji, a stymulacja z miejsca odsłoniętej spirali zewnętrznej elektrody zdarza się rzadko i czasem daje się zauważyć jedynie podczas stymulacji z maksymalną energią impulsu. Jednoczesne całkowite przetarcie osłonek dwóch elektrod, które prowadzi do kontaktu obu spirali (w przypadku elektrod dwubiegunowych zewnętrznych), jest źródłem trzasków w obu kanałach i powoduje blokowanie stymulacji lub wyzwalenie stymulacji w drugim kanale.

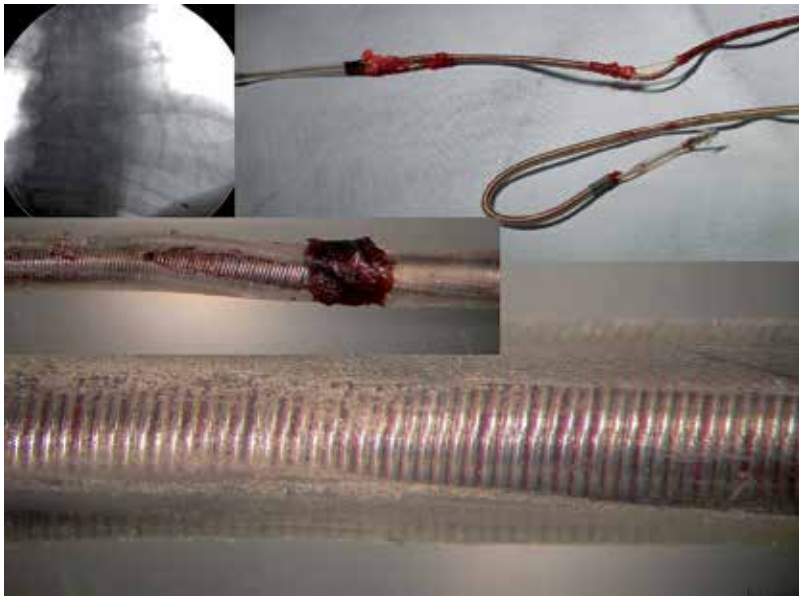
- W elektrodach defibrylatorowych, w których przebiega wiele przewodów (2 do stymulacji/sterowania, 2 do proksymalnego uzwojenia defibrylującego i ewentualnie 2 do uzwojenia proksymalnego), objawy zależą od liczby odsłoniętych przewodów. Najcięższe objawy powoduje uszkodzenie obwodu pacing/sensing, ponieważ trzaski są powodem nieadekwatnych (czasem licznych) interwencji wysokonapięciowych. Towarzyszą im nieprawidłowości o różnym nasileniu w zakresie spadku odbieranego potencjału wewnątrzsercowego, spadku (często wahania) oporności bądź wzrostu progu stymulacji.

4. Możliwości diagnostyczne. Oczywiście najszybciej rozpoznawane są uszkodzenia elektrod defibrylujących w związku z pracą na zupełnie innych zakresach czułości (natychmiastowe wykrywanie trzasków), burzliwą reakcją urządzenia, dobrą pamięcią zdarzeń oraz monitorowaniem parametrów sterowania, stymulacji i oporności przez defibrylatory. Rozpoznawanie przetarć pojedynczej elektrody dwubiegunowej jest trudne, ponieważ urządzenie (stymulator) musi mieć możliwość monitorowania tych parametrów (większość stymulatorów starszej generacji implantowanych w Polsce 6-10 lat temu takich funkcji nie posiadała), a ponadto funkcje te muszą być włączone ręcznie, co nie jest jeszcze odruchem wielu operatorów. Implantowane od kilkunastu lat elektrody to głównie elektrody dwubiegunowe. Powszechny zwy-

yczaj programowania stymulacji w konfiguracji jednobiegunowej (aby lekarz widział iglice stymulatora w ekg) powoduje, że nie ma możliwości monitorowania i zaobserwowania zmian powyższych parametrów w konfiguracji dwubiegunowej, w której mogą zmanifestować się objawy przetarcia elektrod. Nowe generacje stymulatorów z bardziej rozbudowaną pamięcią zdarzeń pozwalają rozpoznawać typowe dla uszkodzenia elektrody trzaski, a gdy występują jednocześnie w rytmie pracy serca, dowodzą kontaktu spirali dwóch elektrod. Zaznaczyć należy, że jest to zjawisko stosunkowo rzadkie. Na 660 zabiegów usunięć lub wymian wrośniętych elektrod jedynie w kilkunastu przyczyną było rozpoznane przedoperacyjnie przetarcie osłonek elektrod w odcinku wewnątrzsercowym [2-7].

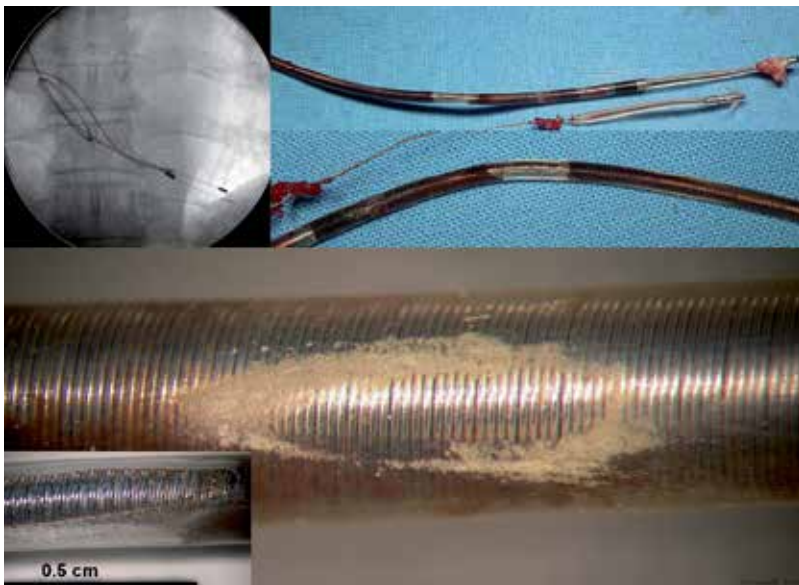
5. Praktyka kliniczna. W ocenie autora niepodważalne fakty przedstawione przez firmę SJM dotyczące objawów i diagnostyki przetarć osłonek zewnętrznych nie oddają całej, bardziej złożonej problematyki. Badania prowadzone przez firmę dotyczyły elektrod defibrylujących, w których stwierdzono nieprawidłowości działania elektrody. Nie są to badania różnych typów elektrod (w tym stymulatorowych), usuniętych z innych przyczyn niż zaburzenia ich funkcji. Dlatego uważam, że większość przetarć elektrod innych niż defibrylatorowe nie daje objawów, a ich następstwa bywają znacznie poważniejsze. Elektrody stymulatorowe, w większości konstrukcji koaksjalnej, mają dużo wolnych przestrzeni. Najważniejsza z nich to przestrzeń wokół spirali zewnętrznej, pod zewnętrzną osłonką elektrody. Przetarcie osłonki z odsłonięciem spirali powoduje, że do tej przestrzeni wnika krew. Przestrzeń ta często jest połączona z łożą stymulatora, gdzie dochodzi również do często niewidocznych gołym okiem mikrouszkodzeń osłonki. W przypadku zakażenia łoża i przetarta elektroda stanowią wrota infekcji do serca. W tym miejscu drobnoustroje chronione są przed mechanizmami obronnymi organizmu i antybiotykami. Przy przemijającej bakteriemii drobnoustroje mogą natomiast wnikać do tej przestrzeni, która zapewnia idealne warunki rozwoju. Do postawienia tej hipotezy upoważniła nas obserwacja dwóch zjawisk: częstej obecności wegetacji w miejscu przetarcia elektrod i bardzo częste współistnienie zapalenia wsierdza i przetarcia elektrod. Wśród chorych leczonych w naszym ośrodku IZW stanowiło wskazanie do usunięcia elektrod u 17% pacjentów, natomiast wśród pacjentów z IZW przetarcie osłonki elektrody z perforacją stwierdzono w 46%. U pacjentów z infekcją miejscową jedynie w 15% przypadków wykazano perforację i u 23% pacjentów, u których elektrody usuwano ze wskazań nieinfekcyjnych (głównie obecność dodatkowych niefunkcyjnych elektrod) [2-7]. Oczywiście nie należy traktować przetarcia elektrody jako jedynej przyczyny tzw. odektrodowego zapalenia wsierdza, ale zjawisko to wydaje się mieć istotne znaczenie patogenetyczne.

Komentarz ten piszę na gorąco, ponieważ komunikat firmy SJM wzbudził słuszne zainteresowanie problemem, który od kilku lat staramy się przedstawiać. Dotyczy on ważnego i ciekawego, ale nie jedyne zagadnienia, po-



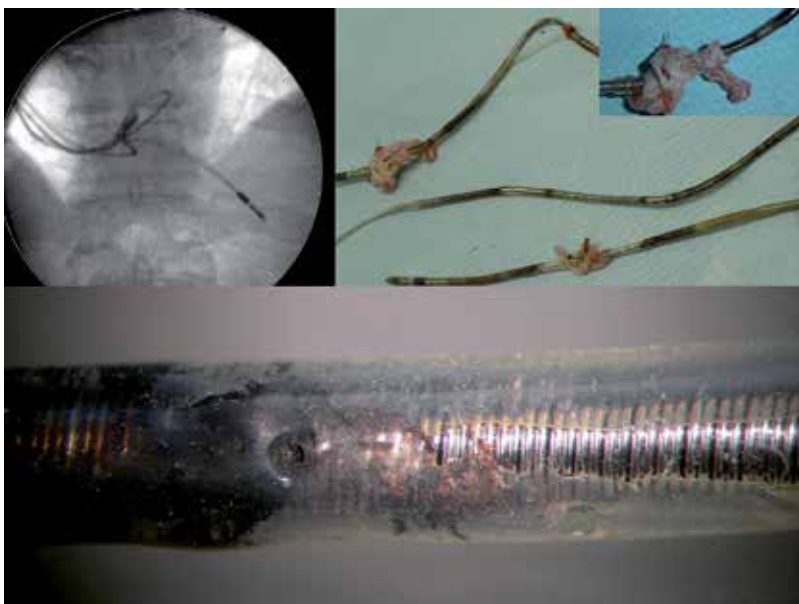
**RYCINA 1**

Układ DDD wszczepiony 5 lat temu. Przewlekłe zakażenie łoża z vegetacją na jednej z elektrod w prawym przedsionku. Po usunięciu elektrod widoczne wyraźne głębokie przetarcie elektrody komorowej w obrazach makro- i mikroskopowym. Elementy tkanki łącznej między metalowymi zwojami spirali dowodzą, że uszkodzenie osłonki nie powstało podczas usuwania elektrod.



**RYCINA 2**

Układ VVI wszczepiony 5 lat temu z nieczynną elektrodą komorową poprzedniego układu implantowanego 2 lata wcześniej, której koniec proksymalny przemieścił się do układu żylnego, a elektroda utworzyła zbędną pętlę w przedsionku. Powikłaniem było odelektrodowe zapalenie wsierdzia z vegetacją. Po usunięciu elektrod widoczne wyraźne głębokie przetarcie czynnej elektrody komorowej w obrazach makro- i mikroskopowym.

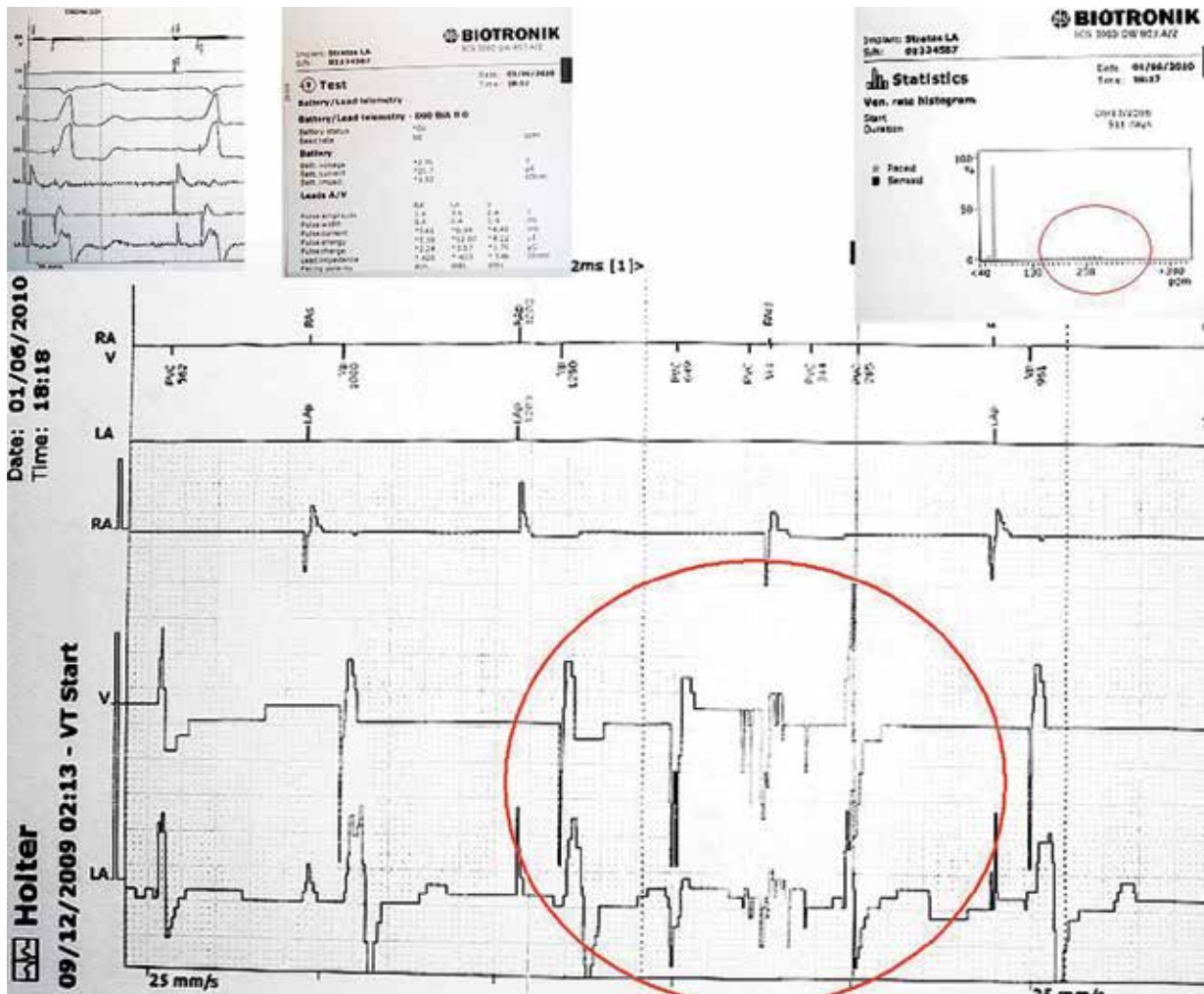


**RYCINA 3**

Układ CRT-P wszczepiony 5 lat temu, w którym elektroda lewokomorowa wysunęła się częściowo z żyły serca, tworząc zbędną pętlę w zastawce trójdzielnej. Rozwinęło się odelektrodowe zapalenie wsierdzia z vegetacją przemieszczającą się w czasie rozkurczu do światła prawej komory. Po usunięciu elektrod widoczne wyraźne głębokie przetarcie wszystkich trzech elektrod. Jedno z przetarć ukazano również w obrazie mikroskopowym. Charakterystyczne trzaski widoczne we wszystkich trzech kanałach stymulatora powodowały zaburzenia stymulacji.

#### RYCINA 4

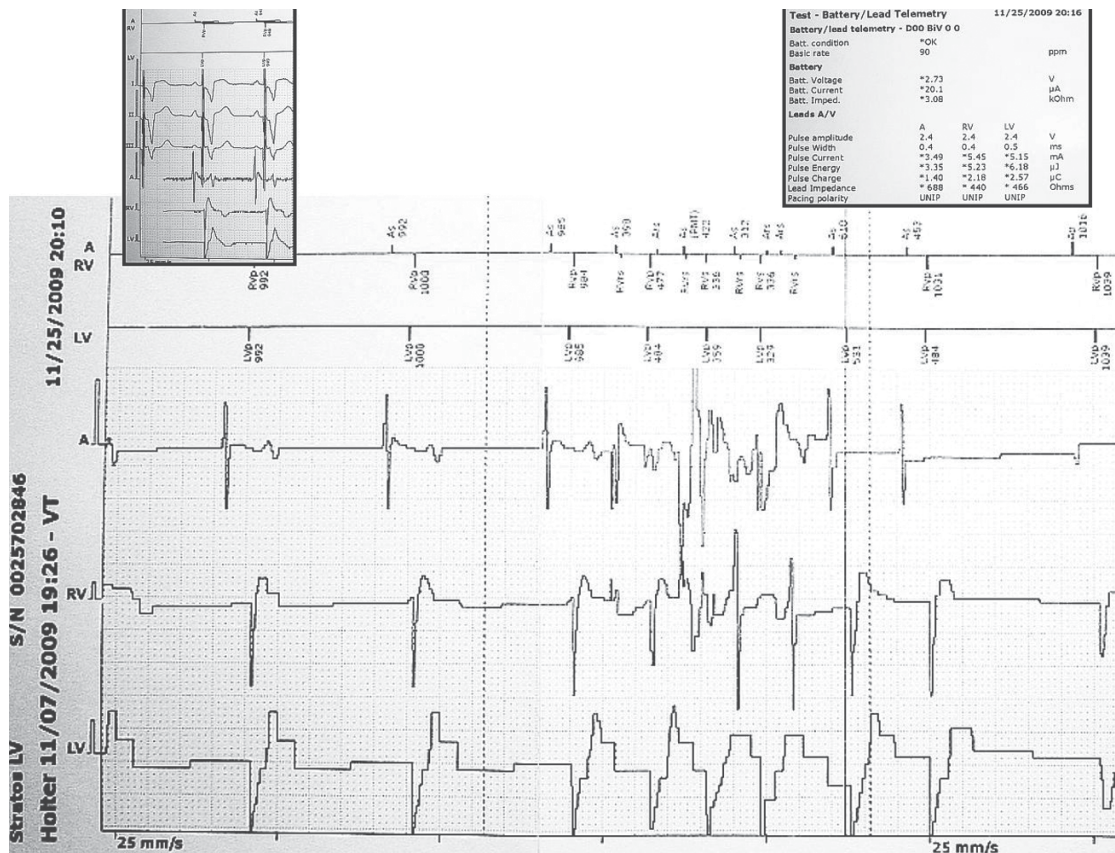
Układ DDD wszczepiony 12 lat temu. W przebiegu odelektrodowego zapalenia wsierdzia doszło do powstania dwóch wegetacji w prawym przedsionku. Układ stymulujący usunięto w całości. Przetarcia elektrod spowodowane były prawdopodobnie zbyt długą pętlą elektrody przedsionkowej. Przetarcia nie dawały objawów elektrycznych, a układ działał prawidłowo.



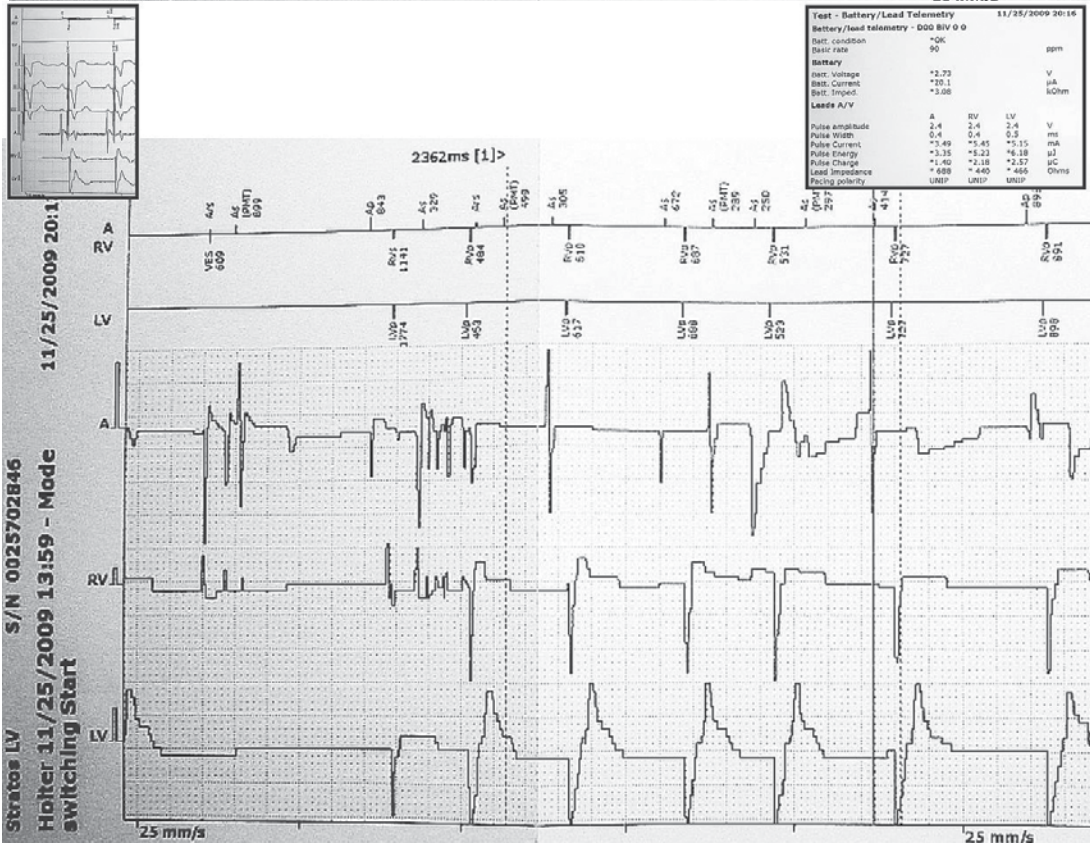
#### RYCINA 5

Układ dwuprzedsionkowo-komorowy wszczepiony 4 lata temu, bez cech infekcji, jednak liczne typowe trzaski występujące jednocześnie w kanałach lewoprzedsionkowym i komorowym wskazywały na uszkodzenie osłonek tych elektrod, co potwierdziło badanie po ich usunięciu. Charakterystyczne zachowanie się licznika częstości może sugerować występowanie skrajnie szybkich arytmii komorowych.

A



B

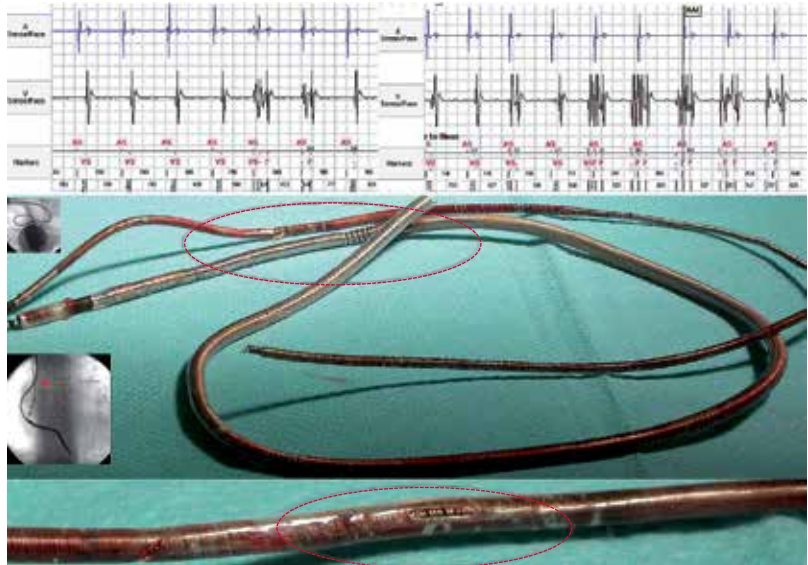


**RYCINA 6**

A. Układ CRT-P wszczepiony 5 lat temu. W wywiadzie chory podawał coraz częstsze w ostatnich kilku miesiącach epizody kołatań serca i stany przedomdleniowe. W pamięci stymulatora zarejestrowano bardzo liczne epizody trzasków w kanale przedsionkowym i prawokomorowym wyzwalające niepotrzebną stymulację lewokomorową. B. Ten sam pacjent. Tym razem trzaski wywołują blokowanie kanałów komorowych i przerwy w stymulacji komorowej. Ocena elektrod w konfiguracji niewiele wniosła. Usunięte elektrody przedsionkowa i prawokomorowa okazały się przetarte, elektrody komorowej nie wymieniano.

## RYCINA 7

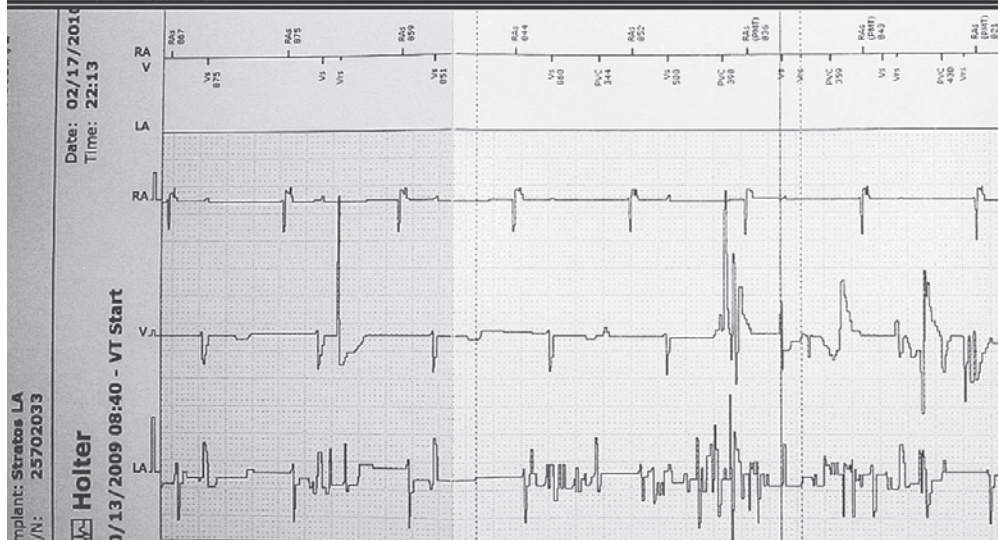
Układ ICD-DDD. Po 5 latach pojawiły się nieadekwatne interwencje. Podczas kontroli stymulatora widoczne charakterystyczne trzaski w obu kanałach, występujące w czasie skurczu komory. Usunięte elektrody okazały się przetarte.



A



B



## RYCINA 8

Układ dwuprzedsionkowo-komorowy wszczepiony 6 lat temu, bez cech infekcji. Liczne typowe trzaski występowały jednocześnie w kanałach lewoprzedsionkowym i komorowym, co wskazywało na uszkodzenie osłonek tych elektrod, potwierdzone po ich usunięciu. Prawdopodobnie zaburzenia stymulacji indukowały liczne arytmie przedsionkowe. Charakterystyczne jest okresowe występowanie trzasków w czasie skurczu przedsionka (A) lub skurczu komór (B), co wskazuje na dynamiczny kontakt odsłoniętych spirali elektrod.

mijając równie ważne (i częstsze) zjawisko przetarc silikonowych osłonek elektrod stymulatorowych mogących mieć znacznie groźniejsze następstwa związane z budową elektrody stymulatorowej i brakiem objawów.

Obrazy badań mikroskopowych usuniętych elektrod dzięki uprzejmości Pani Dr Agnieszki Kołodzińskiej z Katedry i Kliniki Kardiologii Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego.

## Piśmiennictwo

1. Chester MK. St Jude Medical. Important Product Information. St Jude Medical Riata and Riata ST silicone leads. December 2010.
2. Kutarski A, Małecka B. Mutual abrasions intracardiac leads – important finding among explanted leads. 9th International Dead Sea Symposium (IDSS) on Cardiac Arrhythmias and Device Therapy Tel Aviv 2008. Abstract Book.
3. Kutarski A, Małecka B. Abrasion of intracardiac leads in atrioventricular – DDD pacing systems. *Giornale Italiano di Aritmologia e Cardiorstimolazione* 2008; 11: 65.
4. Kutarski A, Małecka B, Ząbek A, et al. Wewnątrzsercowe przetarcia elektrod – ważne znalezisko wśród usuniętych silikonowych elektrod endokawitarnych w grupie 220 pacjentów. XX Konferencja Sekcji Rytmu Serca PTK POLSTIM 2009. Rytm k. Starego Sącza 22-25 kwietnia 2009. *Folia Cardiologica* 2009; 4 supl. D, 6.
5. Kutarski A, Małecka B, Ząbek A, et al. Przetarcia wewnątrzsercowych silikonowych elektrod w 106 przedsiódkowo-komorowych (DDD) układach stymulujących. XX Konferencja Sekcji Rytmu Serca PTK POLSTIM 2009. Rytm k. Starego Sącza 22-25 kwietnia 2009. *Folia Cardiologica* 2009; 4 supl. D, 6.
6. Kutarski A, Małecka B. Przetarcia silikonowych izolacji elektrod wewnątrzsercowych – nowo odkryte zjawisko w elektroterapii: obserwacje własne. *Folia Card Excerpta* 2009; 4: 126-131.
7. Kutarski A, Małecka B, Ząbek A. Mutual abrasions of intracardiac leads – important finding among explanted leads. EUROPACE 2009 June 21-24 Berlin, Germany. *Europace* 2009; 11 (S2): 549.
8. Kołodzińska A, Kutarski A, Grabowski M, et al. The intracardiac lead abrasions – in spotlights of microscopic evaluation. Dead Sea Symposium Tel Aviv Israel 2010. Abstract book.
9. Kołodzińska A, Kutarski A, Grabowski M, et al. The late silicone lead abrasions in their intracardiac part. *Heart Rhythm* 2010 May, Denver USA. *Heart Rhythm* 2010; 7 (5S): S248-S249.
10. Ząbek A, Małecka B, Kołodzińska A, et al. Early Abrasion of Outer Silicone Insulation after Intracardiac Lead Friction in a Patient with Cardiac Device-Related Infective Endocarditis. *Pacing Clin Electrophysiol* 2010. W druku.