

Przezłyne usuwanie elektrod — wprowadzenie do procedury

Barbara Małecka¹ i Andrzej Kutarski²

¹Kliniczny Oddział Elektrokardiologii Instytutu Kardiologii *Collegium Medicum* Uniwersytetu Jagiellońskiego, Krakowski Szpital Specjalistyczny im. Jana Pawła II w Krakowie

²Klinika Kardiologii Uniwersytetu Medycznego w Lublinie

Streszczenie

W niniejszej pracy przedstawiono zarys wykładu wprowadzającego w technikę przezłylnego usuwania elektrod. Kwalifikacji do zabiegu dokonywano na podstawie aktualnych zaleceń opracowanych w 2000 roku przez NASPE. Autorzy zaprezentowali doświadczenia własne obejmujące zastosowane indywidualnie oryginalne manewry, z wykorzystaniem oferowanego na rynku instrumentarium. Omówiono najbardziej typowe trudności techniczne w przewidywanych warunkach anatomicznych oraz możliwe powikłania. Podkreślono konieczność zabezpieczenia zabiegów przezłylnego usuwania elektrod przez zespół kardiochirurgiczny pozostający w gotowości operacyjnej. (Folia Cardiologica Excerpta 2009; 4, 2: 108–113)

Słowa kluczowe: przezłylnie usuwanie elektrod, długotrwała stymulacja serca

Wstęp

Obserwowany w ciągu ostatnich lat narastający wzrost powikłań towarzyszący implantowanym układom stymulującym [rozzrusznikowym i kardiowertująco-defibrylatorowym (PM, *pacemaker*; ICD, *implantable cardioverter-defibrillator*)], przy coraz bardziej sprecyzowanych zasadach kwalifikowania do usuwania elektrod, spowodował zainteresowanie zabiegami przezłylnymi jako alternatywnymi, w określonych warunkach, do interwencji kardiologicznych. Autorzy przedstawili doświadczenia własne wynikające z przeprowadzenia 220 usunięć elektrod w latach 2006–2008.

Podstawą kwalifikacji do przezłylnego usunięcia elektrod były zalecenia opracowane w 2000 roku przez *North American Society for Pacing and Electrophysiology* (NASPE) [1]. W zespole autorów procedura ta w szczególny sposób była związana z wcześniejszą diagnostyką zapalenia wsierdza

w prawych jamach serca. Po przeprowadzeniu tego etapu i ustaleniu rozpoznania oceniano możliwości jak najszybszego usunięcia układu w całości z dostępu przezłylnego, wykluczając równocześnie stany powodujące konieczność operacji kardiologicznej [2]:

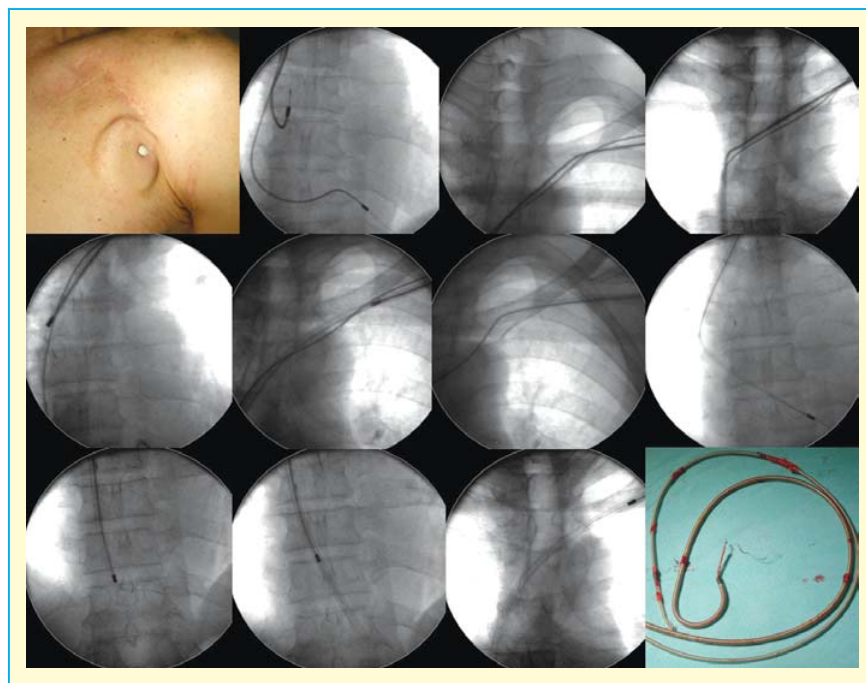
- współistniejąca konieczność zabiegu naprawczego na zastawce serca;
- wielka wegetacja w prawych jamach serca (w USG > 2 cm);
- niepowodzenie usuwania przezłylnego;
- powikłanie usuwania przezłylnego.

Zasady ogólne

Ogólne reguły obejmują wybór techniki usuwania, w zależności od konstrukcji elektrod oraz czasu ich przebywania w układzie sercowo-naczyniowym.

- Elektrody wkrętkowe o jednolitej średnicy i z czasem przebywania w sercu do 2 lat kwalifikowano do usunięcia techniką trakcji bezpo-

Adres do korespondencji: Dr med. Barbara Małecka, Kliniczny Oddział Elektrokardiologii Instytutu Kardiologii *Collegium Medicum* Uniwersytetu Jagiellońskiego, Krakowski Szpital Specjalistyczny im. Jana Pawła II w Krakowie, ul. Prądnicza 80, 31–526 Kraków, tel. (0 12) 614 23 81, faks (0 12) 633 23 99, e-mail: barbara_malecka@o2.pl



Rycina 1. Usunięcie 10-letniego układu DDD z powodu przewlekłej infekcji miejscowej systemem mechanicznym (dylatory Byrda, Cook). Widoczne kolejne etapy zabiegu. W tym przypadku w uszku prawego przedsionka pozostał sam „łeppek” elektrody przedsionkowej. Formalnie całość zabiegu można określić jako zakończony częściowym radiologicznym powodzeniem, jednak z praktyczno-klinicznego punktu widzenia jest to pełen sukces

średniej. Polega ona na usztywnieniu elektrody przewodnikiem i wykonaniu silnej rotacji z następowym delikatnym pociąganiem. W razie oporów (niepowodzenia) wybierano klasyczny zestaw cewników teleskopowych, tak zwanych dylatorów Byrda (Cook).

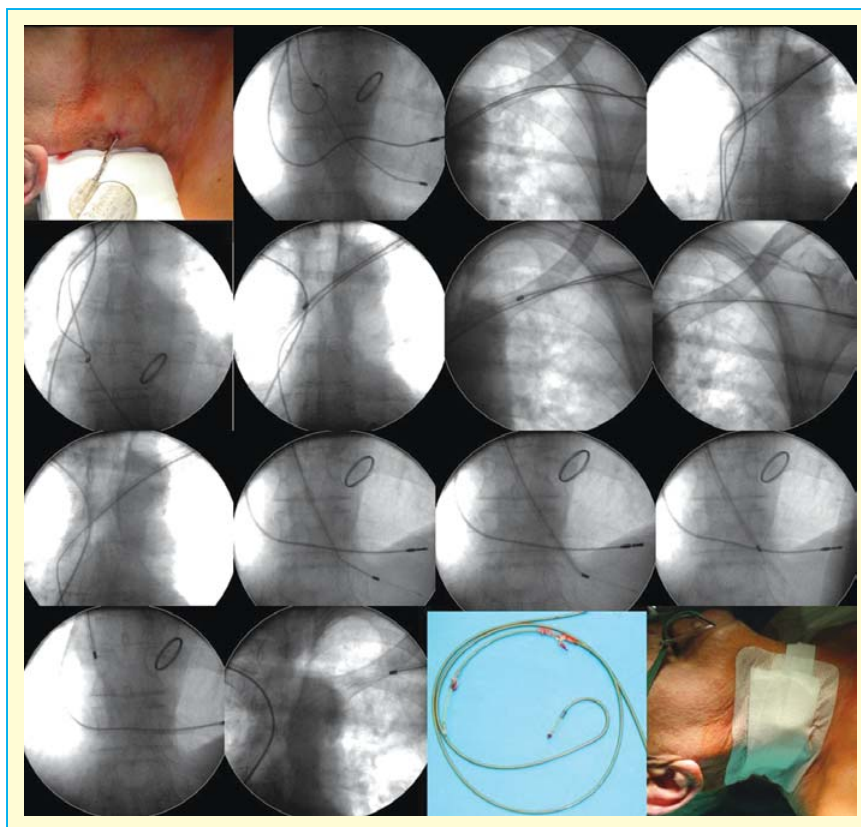
- Elektrody wkrętkowe o niejednolitej średnicy i/lub czasem przebywania w sercu dłuższym niż 2 lata. Usuwanie elektrod wkrętkowych o jednolitej średnicy, ale starszych niż 2 lata, oraz innego typu (o biernym mocowaniu, niejednolitej średnicy) i starszych niż rok (defibrylatorowych starszych niż 6 miesięcy), było związane z wykorzystaniem klasycznego zestawu tnących dylatorów Byrda (Cook) (ryc. 1) [3].

Przygotowanie chorego

Poza badaniem lekarskim do zabiegu wymagano: badania rentgenowskiego klatki piersiowej, echokardiografii przezklatkowej (TTE, *transthoracic echocardiography*) i koniecznie przezprzełykowej (TEE, *transesophageal echocardiography*) w celu oceny wegetacji przy powikłaniach infekcyjnych, grupy krwi, morfologii krwi, układu krzepnięcia,

stężenia D-dimerów, elektrolitów, kreatyniny, glukozy, posiewów krwi przy powikłaniach infekcyjnych (co najmniej 2-krotnie) [3]. Przed zabiegiem kontrolowano stopień zależności pacjenta od rytmu stymulatora i ewentualnie wdrażano czasową stymulację serca, najczęściej z dostępu dolnego przez nakłucie żyły udowej prawej (ryc. 2). Koniecznym warunkiem formalnym (różnie realizowanym w poszczególnych zakładach) jest podpisanie przez chorego świadomej zgody na zabieg, zgodnie z obowiązującymi obecnie wymogami (świadoma zgoda pacjenta po uprzednim należytych poinformowaniu).

Bezpośrednie przygotowanie chorego do zabiegu polegało na podłączeniu do aparatury diagnostycznej monitorującej czynności życiowe (badanie elektrokardiograficzne, automatyczny pomiar ciśnienia tętniczego, pulsoksymetr) i zabezpieczeniu wejścia żylnego z podawaniem wlewów. Przygotowanie pola operacyjnego obejmowało umycie skóry okolicy podobojczykowej, obłożenie chirurgiczne pola operacyjnego i znieczulenie miejscowe po wcześniejszym podaniu środków uspokajających. W najbardziej bolesnych momentach zabiegów stosowano dodatkowo krótkotrwałą narkozę dożylną (propofol).



Rycina 2. Usunięcie 7-letniego układu DDD z powodu przewlekłej infekcji miejscowej systemem mechanicznym (dylatory Byrda, Cook) u pacjenta zależnego od stymulatora. Zabieg rozpoczęto od zastosowania stymulacji czasowej za pomocą elektrody wkrętkowej w pozycji przegrodowej wprowadzonej przez żyłę zewnętrzną szyjną prawą. Taki rodzaj stymulacji nie wymaga unieruchomienia pacjenta podczas późniejszej przedłużonej antybiotykoterapii. Widoczne kolejne etapy zabiegu. Zabieg zakończony usunięciem obu elektrod w całości (pełen sukces)

Opisy zabiegów

Zabieg typowy — usuwanie elektrod z dostępnym proksymalnym końcem w łoży stymulatora/kardiowertera-defibrylatora

Usuwanie elektrod zaczyna się od ewakuacji stymulatora z łoży. Jeśli występuje infekcja, należy pobrać wydzielinę z łoży i/lub tkanek na badanie bakteriologiczne (posiew). W dalszym etapie uwalnia się elektrody z podwiązek w łoży i tunelu doprowadzającym do dużego naczynia (najczęściej żyły podobojczykowej). Do wnętrza elektrod wprowadza się przewodniki chwytające (np. Liberator firmy Cook) albo wnętrze elektrody wypełnia się gładkim metalowym przewodnikiem niechwytającym (firmy Balton). Wybór przewodnika zależy przede wszystkim od stanu wewnętrznego światła elektrody. Z doświadczeń autorów wynika, że najczęściej nie jest możliwe wprowadzenie chwytającego przewodnika, którego założeniem jest przenoszenie siły

ciągnącej na dystalny koniec elektrody i/lub jej całe ciało; taki stan wiąże się z zaawansowanym wiekiem usuwanych elektrod, destrukcją wynikającą z ich wieku, częstym zjawiskiem zmiążdżenia pod obojczykiem (*crush syndrome*) u polskich pacjentów, u których wykonano implantację z niekorzystnego, przymostkowego nakłucia żył podobojczykowych oraz wykonujących często ciężką pracę fizyczną. Nierzadko jest to również związane z nieudanymi próbami usunięcia układu w macierzystych ośrodkach. Po stwierdzeniu, że światło wewnętrzne elektrody jest zniekształcone, a wsunięcie przewodnika do wewnątrzsercowego końca elektrody — nieefektywne, należy usztywnić jak najdłuższy odcinek elektrody metalowym przewodnikiem firmy Balton. Przewodnik ten bardzo dobrze spełnia funkcję usztywniacza w sytuacjach usuwania elektrod z uszkodzonym światłem wewnętrznym.

Następnie zabezpiecza się proksymalne końce elektrod mocnymi, długimi podwiązkami, które jednocześnie służą do odpowiedniego napinania

elektrody podczas uwalniania jej z mostków łącznotkankowych. Mocne nici (inaczej — podwiązki lub ligatury) przywiązuje się do proksymalnych końców elektrod, tak by połączyć wszystkie warstwy elektrody, łącznie z obecnym wewnątrz przewodnikiem. Wielokrotnie otacza się nią i związuje elektrodę, zwracając przy tym uwagę, aby węzły nie pogrubiały w istotny sposób średnicy elektrody, równocześnie jej nie przecinając. W przypadku wypełnienia wnętrza elektrody przewodnikiem chwytającym, nici stanowią dopełnienie systemu trakcyjnego.

W celu pokonania oporu tkanek w okolicy podobojczykowej używano stalowych koszulek preparujących (Cook) o możliwie małej średnicy. Po uzyskaniu dostępu do żyły podobojczykowej koszulkę stalową wymieniało się na parę współpracujących ze sobą teleskopowo koszulek teflonowych lub polipropylenowych (tzw. dylatorów Byrda). Z doświadczenia wiadomo, że operator powinien mieć w zasięgu ręki wszystkie rozmiary dylatorów (wg kolorów), a także ich dwie standardowe długości — 33/38 i 41/46 cm [3]. W razie napotkania istotnego oporu (zwykle w żyłę głównej górnej) wymienia się parę cewników polipropylenowych na inną, o większej średnicy (niebieskie, żółte, zielone, białe i pomarańczowe). Autorzy potwierdzają rekomendacje firm, że elektrody jednobiegunowe zwykle udaje się usunąć cewnikami niebieskimi lub żółtymi, elektrody dwubiegunowe — żółtymi lub zielonymi, elektrody ICD — zielonymi lub białymi, wyjątkowo — pomarańczowymi.

Zabieg usuwania elektrody polega na powolnym (milimetr po milimetrze) jej odpreparowywaniu od mostków łącznotkankowych, obrośli i ewentualnych wegetacji za pomocą rotacji skośnie ściętego cewnika, czyli przy wykorzystaniu siły rotacyjno-tnącej. W trakcie tego etapu zabiegu i związanych z nim manewrów bardzo istotne jest utrzymywanie właściwego stopnia naprężenia elektrody przez drugiego operatora. Pierwszy operator przykładając natomiast najwyższy stopień uwagi i ostrożności do właściwego (tzn. wzdłużnego do ściany naczynia i później jam serca) ustawienia dylatorów podczas wykonywania nimi ruchów, głównie rotacyjnych, z niewielkim naciskaniem. Pojedynczy cewnik w miarę posuwania się w głąb układu żylnego napotyka na coraz większe opory tarcia wzdłuż wytworzonego kanału, natomiast technika „cewnik w cewniku” pozwala poruszać (kręcić) nimi przy znacznie mniejszych oporach i niższym ryzyku ukłucia bądź złamania. Od momentu zbliżenia się dylatorami do wrośniętej końcówki elektrody dodatkowo zostaje wykorzystane zjawisko „przeciwtrącej”, czyli przytrzymywania tkanki

otaczającej końcówkę elektrody, zapobiegając jej przemieszczaniu się za pociąganą elektrodą przy preparowaniu. Na wszystkich etapach zabiegu należy monitorować rytm serca i czynności życiowe chorego.

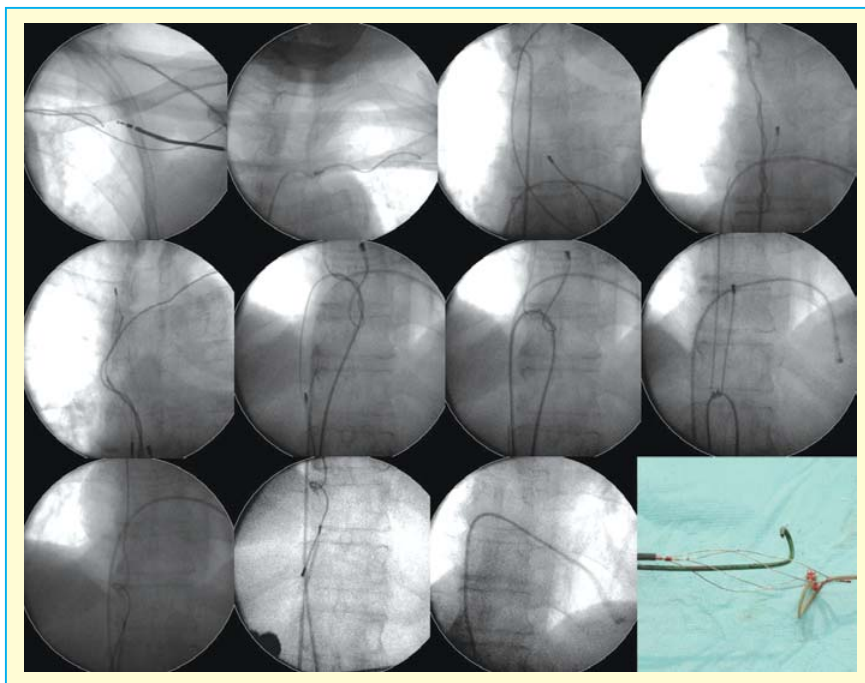
Zabieg nietypowy — usuwanie elektrod bez dostępnego proksymalnego końca

W bardzo rzadkich przypadkach, kiedy dochodzi (podczas przeżyłnego usuwania) do przerwania elektrody, lub w przypadku usuwania elektrod z wolnym końcem, który przemieścił się samodzielnie w głąb układu żylnego, elektrody usuwa się, korzystając z dostępu udowego. Zabiegi takie na ogół nie mają typowego przebiegu. Najczęściej są autorskim popisem umiejętności posługiwania się różnymi rodzajami cewników chwytających i pociągających, z tworzonymi *ad hoc* modyfikacjami technik oferowanych przez firmy (ryc. 3).

W celu usuwania elektrod bez dostępnego w łożu końca, do jednej z żył udowych zakłada się stację roboczą Byrda, przez którą wprowadza się cewniki chwytające elektrodę (ryc. 4). Wybór cewnika zależy od doświadczenia i upodobania operatorów, a także od układu przestrzennego elektrod w jamach serca. Autorzy na ogół jako pierwszy stosują cewnik *pig-tail* („świński ogon”). Następnym chętnie wykorzystywanym cewnikiem jest koszyk Dottera. Podczas wielu dotychczas wykonanych zabiegów stosunkowo mało przydatny okazał się „*needle snare eye*” („igła oka węża”). Prawdopodobnie wiązało się to z obecnością licznych elektrod w sercu i sytuacji, podczas której usuwana, spętłona elektroda była tylko jedną z wielu. Po uchwyceniu pływającego końca elektrody wyciąga się ją na zewnątrz naczynia udowego. Wtedy zastosowana trącja w obrębie koszulki tworzącej przeciwtrącję powinna według producentów sprzętu wystarczyć do oderwania przyrostu we wsierdziu. Z doświadczenia autorów wynika, że sytuacja jest bardziej skomplikowana, bowiem najczęściej usuwana elektroda jest przyrośnięta jeszcze do innego miejsca w sercu lub do drugiej obecnej w nim elektrody. Autorzy z powodzeniem zastosowali w takich przypadkach tnące właściwości polipropylenowych dylatorów Byrda [4] lub innych ściętych, zaokrąglonych cewników. Pozostałe autorskie modyfikacje dostępnych na rynku urządzeń przedstawiono w innych opracowaniach.

Potencjalne powikłania i środki bezpieczeństwa

Wbrew obiegowym opiniom, możliwość uszkodzenia ściany prawej komory nie stanowi największego



Rycina 3. Usunięcie 5-letniego układu ICD-DDD z nieczynną „wpadniętą” do układu żylnego elektrodą przedsionkową (9-letnią), z powodu przewlekłej infekcji miejscowej u pacjentki zależnej od stymulatora (stymulacja czasowa konwencjonalną elektrodą wprowadzoną przez żyłę udową). Elektrode ICG i czynną elektrodę przedsionkową usunięto systemem mechanicznym (dylatory Byrda, Cook). „Wpadniętą” do układu żylnego wrosniętą elektrodę przedsionkową usunięto z dostępu udowego, wykorzystując cewnik *pig-tail*, długi teflonowy przewodnik angiograficzny oraz koszyczek Dottera. Widoczne kolejne etapy zabiegu. Mocny wzrost proksymalnego końca wpadniętej elektrody wymusił zastosowanie pętli z cewnika angiograficznego w celu uwolnienia jednego z końców elektrody (technika niestandardowa). Interesujący jest fakt, że wzrost proksymalnego końca trzymał mocniej niż łepke 9-letniej elektrody w uszku prawego przedsionka. Zabieg zakończony usunięciem wszystkich elektrod w całości (pełen sukces)

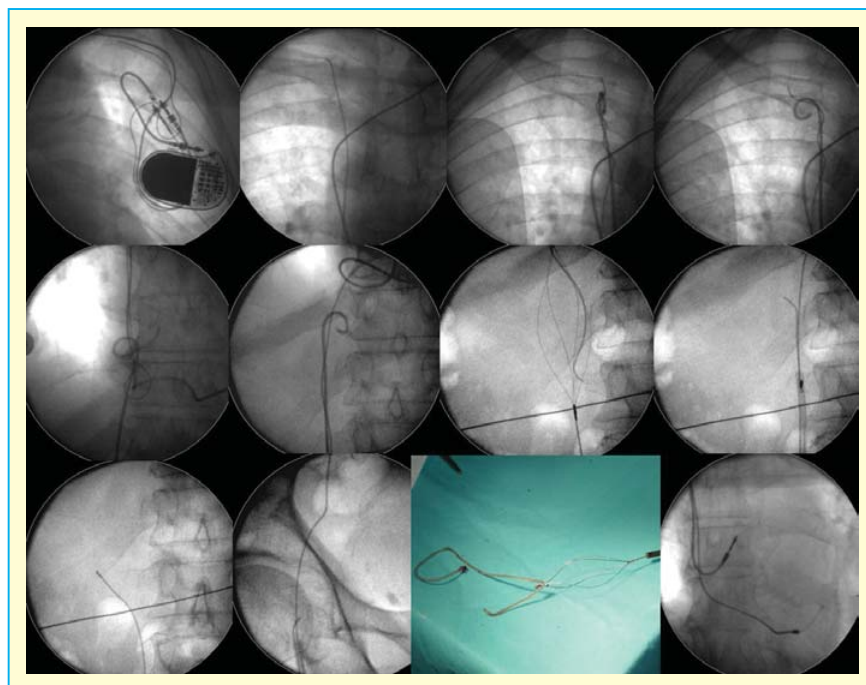
szego zagrożenia wywołanego uwalnianiem elektrod od mostków łącznotkankowych, czyli „obrośli”. Usuwając przezżylnie stare, mocno wrosnięte, nieruchome elektrody, istnieje przede wszystkim ryzyko:

- uszkodzenia żyły podobojczykowej/bezimiennnej/główniej górnej (najtrudniejsza interwencja chirurgiczna z powodu trudnego dostępu);
- uszkodzenia żyły głównej górnej na wysokości ujścia żyły bezimiennej (równie trudna interwencja chirurgiczna z powodu złego dostępu);
- uszkodzenia tętnicy podobojczykowej lub wytworzenia przetoki tętniczo-żylniej;
- wystąpienia masywnego zatoru płucnego uwolnioną wielką vegetacją;
- uszkodzenia zatoki wieńcowej (dotyczy usuwania elektrod lewoprzedsionkowych i lewokomorowych).

W trakcie zabiegów zdecydowanie mniej obawiano się następstw w postaci uszkodzenia prawego przedsionka, prawej komory czy zastawki trójdzielnej. W takich przypadkach interwencja kardio-

chirurgiczna nie zawsze jest potrzebna, ale jeśli zaistnieje taka konieczność — jest technicznie prostsza ze względu na dobry dostęp operacyjny. Masywne krwawienie do śródpiersia bądź duży zator płucny to najgroźniejsze powikłania, które mogą spowodować zgon przed opóźnioną interwencją kardiologiczną, dlatego też nieodzowna jest obecność pozostającego w gotowości zespołu kardiologicznego i anestezjologicznego.

W przedstawianej technice przezżylnego usuwania elektrod kluczową rolę odgrywa doświadczenie głównego operatora. W 2000 roku, gdy liczba doświadczonych lekarzy była stosunkowo niewielka, kryterium stanowiło 100 wykonanych samodzielnie operacji (już po zakończeniu szkolenia) [1]. Obecnie coraz częściej wymienia się liczbę 300 samodzielnych zabiegów. Niezależnie od stopnia wyszkolenia operatora i uwzględniając ryzyko potencjalnych powikłań, konieczne jest zabezpieczenie każdego zabiegu usunięcia drogą przezżylną przez doświadczonego kardiochirurga, przygotowanego



Rycina 4. Usunięcie złamanej „wpadniętej” do układu żylnego elektrody prawoprzedSIONKOWEJ u pacjenta z dwu-przedSIONKOWYM układem stymulującym. Szeregowe połączenie elektrod za pomocą rozgałęźnika spowodowało ustanie stymulacji i natychmiastowe rozpoznanie złamania elektrody. „Wpadniętą” do układu żylnego elektrodę przedSIONKOWĄ usunięto z dostępu udowego, wykorzystując cewnik *pig-tail* oraz koszyczek Dottera. Widoczne kolejne etapy zabiegu. Nawinięcie elektrody na cewnik *pig-tail* umożliwiło ściągnięcie jej wolnego końca do żyły głównej dolnej. Koszyczek Dottera wprowadzony przez cewnik 13 stanowiący element FWS (*femoral working station*) firmy Cook pozwolił na skuteczne dokończenie zabiegu

na szybkie zszycie dużych naczyń bądź usunięcie materiału zatorowego z pnia płucnego. Bezpieczeństwo zabiegów zwiększa dodatkowo dostępność chirurga naczyniowego oraz, w miarę możliwości, również doświadczonego radiologa zabiegowego. Pożądane jest także, by zabiegi wykonywano na kardiologicznej sali operacyjnej posiadającej jednocześnie wysokiej klasy aparat rentgenowski.

Podsumowanie

Zaprezentowane w niniejszej pracy uwagi wynikają z doświadczenia autorów. Szczegóły techniczne każdego zabiegu usunięcia elektrod mogą zawierać takie elementy, które wykraczają poza schematycznie przedstawioną procedurę. Konkretnie warunki anatomiczne czy też specyficzna konfiguracja elektrod wymusza indywidualne odstępstwa, tworząc na potrzeby takich zabiegów autorskie, niepowtarzalne modyfikacje. Nagrywanie operacji na nośniki elektroniczne umożliwia późniejszą analizę zastosowanych manewrów, pełniąc przy tym istotną funkcję dydaktyczną. Właśnie ten walor szkoleniowy jest realizowany od 2 lat z inicjatywy obecnego

prezesa Sekcji Rytmu Serca Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego w trakcie sesji tak zwanego „kina nocnego” podczas cyklicznych konferencji. Natomiast dla autorów doskonalenie metod operacyjnych stanowi duże wyzwanie i bodziec do rozwiązywania kolejnych problemów. Przykładem może być usuwanie wegetacji przekraczających bezpieczne wymiary (> 2 cm), z zastosowaniem dodatkowego koszyczka Dottera jako ochrony przed zatorowością płucną (opracowane złożono do druku).

Piśmiennictwo

1. 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.
2. Klug D., Lacroix D., Savoye C. i wsp. Systemic infection related to endocarditis on pacemaker leads: clinical presentation and management. *Circulation* 1997; 95: 2098–2107.
3. www.cookmedical.com.
4. Małecka B., Kutarski A., Bednarek J., Ząbek A., Lelakowski J. Percutaneous extraction of a coiled, 20-year-old lead in a patient with cardiac resynchronization therapy. *Cardiol. J.* 2008; 15: 371–375.