



REDAKTOR DZIAŁU
dr n. med.
Edward Koźluk
I Katedra i Klinika
Kardiologii
Warszawskiego
Uniwersytetu
Medycznego

Spełnione marzenie elektrofizjologów: jedna elektroda typu lasso do mapowania i ablacji okrężającej ujścia żył płucnych

Edward Koźluk,¹ Piotr Łodziński,¹ Marek Kiliszek,¹
Agnieszka Piątkowska,¹ Sylwia Gaj,¹ Jarosław D. Kasprzak,²
Grzegorz Opolski¹

¹ I Katedra i Klinika Kardiologii
Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

² II Katedra i Klinika Kardiologii,
Uniwersytet Medyczny, Łódź

Adres do korespondencji:

I Katedra i Klinika Kardiologii,
Warszawski Uniwersytet Medyczny
ul. Banacha 1a, 02-097 Warszawa
e-mail: ekozluk@vp.pl

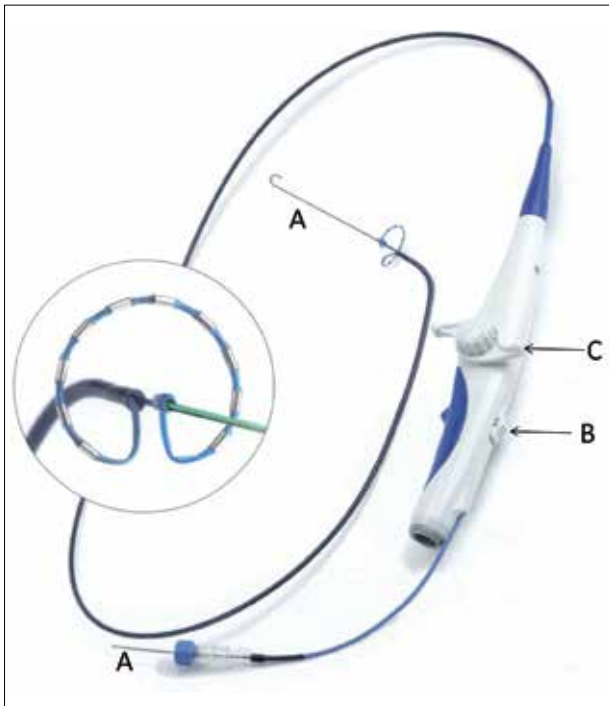
„I dziury chcą się usamodzielnic
i pozbyć się obramowania”

Stanisław Jerzy Lec
„Myśli nieuczesane”

Słowo wymawiane „piwak” budzi miłe skojarzenia z czasów studenckich, z majówką pod namiotem, w czasie której nie brakowało bezalkoholowego. W zakresie elektrofizjologii PVAC (pulmonary vein ablation catheter) oznacza okrężną elektrodę do mapowania i izolacji żył płucnych (ryc. 1). W dzisiejszym odcinku prezentujemy pierwsze w Polsce wykorzystanie tego typu elektrody.

Opis przypadku

Pięćdziesięciosiedmioletni pacjent z napadowym migotaniem przedsionków od kilkunastu lat po wykonanej 6 miesięcy wcześniej hybrydowej ablacji cieśni dolnej prawego przedsionka (w połączeniu z leczeniem propafenonem) z powodu współwystępowania napadów trzepotania przedsionków. Napadom arytmii odczuwanym jako kołatanie serca towarzyszyło osłabienie, raz wystąpiła pełna utrata przytomności. Po hybrydowej ablacji cieśni dolnej wystąpiła wyraźna poprawa: napady arytmii występowały rzadziej, były lepiej tolerowane. Kilkakrotnie jednak wymagały umiarowania farmakologicznego. W kontrolnym 24-godzinnym monitorowaniu EKG metodą Holtera udokumentowano samoogra-



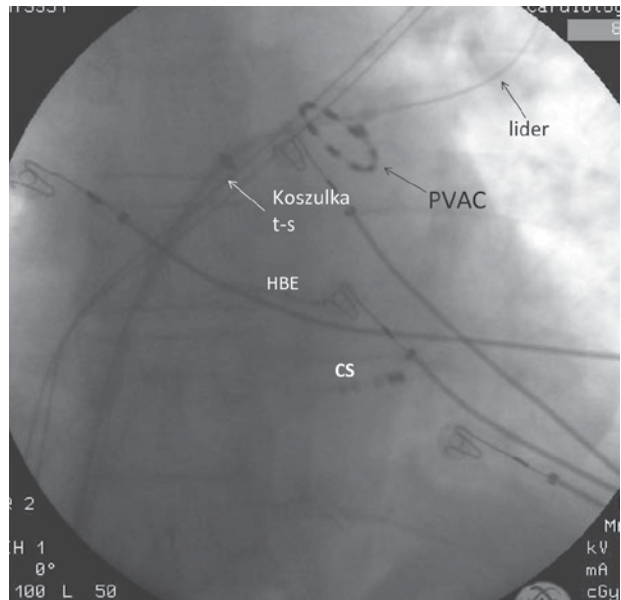
RYCINA 1

Bohaterka dzisiejszego odcinka – elektroda PVAC do ablacji okrężającej żyły płucnej. Elektroda wprowadzana jest po liderze (A). Zmiana jej średnicy może zostać osiągnięta poprzez rozciągnięcie za pomocą suwaka na rączce (B). Istnieje możliwość przygięcia elektrody za pomocą pokrętła (C), jednak rezultat ten zwykle uzyskuje się za pomocą sterowalnej koszulki transseptalnej. W kołku zbliżenie na końcówkę cewnika, który stanowi 10 umieszczonych okrężnie elektrod o długości 3 mm. Każda z nich jest źródłem prądu jednobiegunowego, kolejne pary umożliwiają przepływ prądu dwubiegunowego. Dzięki temu możliwe jest jednoczesne wykonanie aplikacji na znacznej części obwodu.

niczający się napad. Podczas umiarowienia wystąpiła pauza automatyzmu 3,4 s. Z tego powodu pacjent został zakwalifikowany do ablacji w obrębie ujść żył płucnych. W wywiadzie pacjent podawał nadciśnienie tętnicze (dobra kontrola farmakologiczna beta-adrenolitykiem i sartanem), zaburzenia gospodarki lipidowej (kontrolowane statyną) i węglowodanowej (dobrze kontrolowane dietą). Przed 8 laty wystąpiła nadczynność tarczycy skutecznie leczona tyreostatykami, obecnie w okresie eutyreozy.

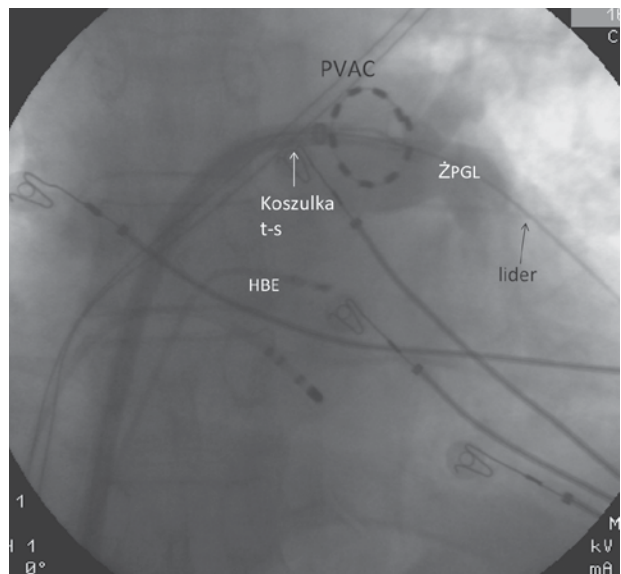
W badaniu echokardiograficznym stwierdzono prawidłowe wymiary jam serca (w tym LA 36 mm), prawidłową grubość i kurczliwość mięśnia (EF 67%), bez odcinkowych zaburzeń kurczliwości, cech dysfunkcji rozkurczowej i zmian organicznych.

W ramach przygotowania do zabiegu wykonano badanie echokardiograficzne przezprzetykowe, w którym stwierdzono podwójną budowę przegrody międzyprzedsionkowej z separacją blaszek (2 mm), bez cech przecieku w badaniu z kolorowym doplerem. W badaniu z kontrastem uwidoczniło się w trakcie próby Valsalvy pojawianie się pojedynczych pęcherzyków w lewym przedsionku. Uszko lewego przedsionka pozostawało wolne, z dobrą prędkością przepływu 56 cm/s. Wymiary żył płucnych w ujściu i 1 cm od ujścia wynosiły odpowiednio: lewa gór-



RYCINA 2

Elektroda PVAC podczas mapowania ujścia żyły płucnej górnej lewej. HBE – elektroda w okolicy pęczka Hisa, CS – elektroda w zatoce wieńcowej, koszulka t-s – sterowalna koszulka transseptalna.

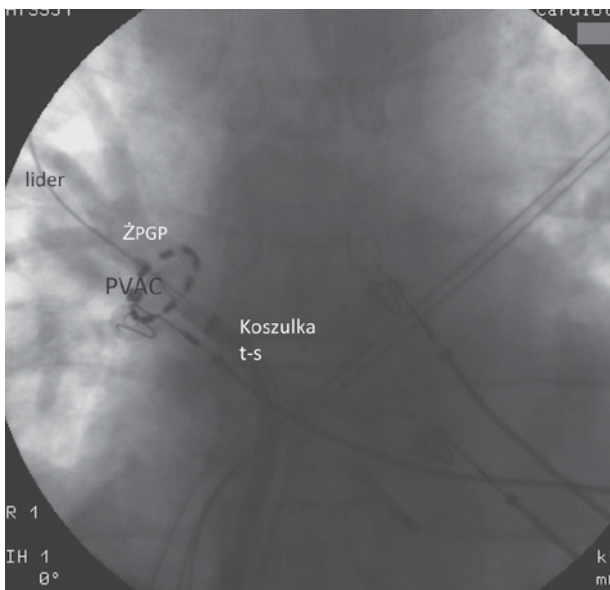


RYCINA 3

Elektroda PVAC podczas ablacji ujścia żyły płucnej górnej lewej (ŻPGL). W celu uwidocznienia ujścia żyły podano do niej kontrast. Elektroda izoluje z marginesem górną część żyły. HBE – elektroda w okolicy pęczka Hisa, elektroda z zatoki wieńcowej uległa przemieszczeniu, koszulka t-s – sterowalna koszulka transseptalna.

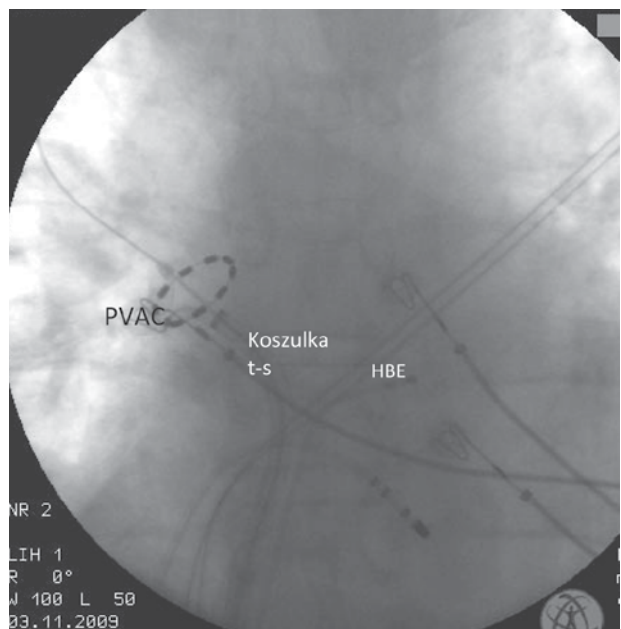
na 19/18 mm, lewa dolna 22/22 mm, prawa górna 17/17 mm, prawa dolna 18/17 mm. Stwierdzono śladową niedomykalność mitralną.

Po wprowadzeniu elektrod nie stwierdzono cech przetrwałego otworu owalnego. Pod kontrolą ciśnienia wewnątrzsercowego wykonano nakłucie transseptalne, przez które wprowadzono koszulkę transseptalną 8 F. Nastę-



RYCINA 4

Elektroda PVAC podczas ablacji ujścia żyły płucnej górnej prawej (ZPGP). W celu uwidocznienia ujścia żyły podano do niej kontrast. Elektroda izoluje większą część obwodu ujścia żylnego. Koszulka t-s – sterowalna koszulka transseptalna.



RYCINA 5

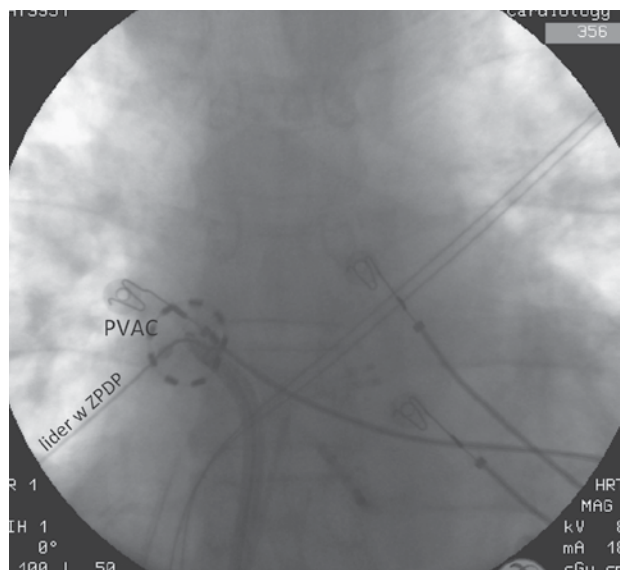
Elektroda PVAC podczas ablacji ujścia żyły płucnej górnej prawej (ZPGP). Aplikacja uzupełniająca od strony dachu lewego przedsionka. HBE – elektroda w okolicy pęczka Hisa, koszulka t-s – sterowalna koszulka transseptalna.

nie wymieniono koszulkę na sterowalną 12 F, przez którą wprowadzono elektrodę diagnostyczno-ablacyjną PVAC. Pod kontrolą angiograficzną wykonano izolację 4 żył płucnych (ryc. 2-6). Wykonano w sumie 34 aplikacje o łącznym czasie trwania 31 minut 53 sekund. Czas zabiegu wyniósł 1,5 godziny, czas skopii RTG 15 minut 50 sekund (dawka emitowana 2621 cGy/cm²). W wykonanych po zabiegu pomiarach stwierdzono prawidłowe przewodzenie śród- i międzyprzedsionkowe (PACs 80 ms, czas trwania załamka P 125 ms).

Po zabiegu rytm zatokowy pozostawał miarowy o częstotliwości 60/min. Ciśnienie tętnicze wynosiło 120/70 mm Hg. W dobowym monitorowaniu telemetrycznym nie notowano zaburzeń rytmu serca. W kontrolnym badaniu echokardiograficznym nie stwierdzono patologicznej ilości płynu w worku osierdziowym. Odstawiono propafenon. W drugie dobie po zabiegu pacjent w stanie ogólnym dobrym został wypisany do domu. Utrzymano leczenie beta-adrenolitykiem (ze względu na nadciśnienie tętnicze), telmisartanem, statyną i acenokumarolem (wg INR w zakresie 2,0-3,0).

Omówienie

Postęp technologiczny w zakresie ablacji migotania przedsionków umożliwia znaczne skracanie czasu zabiegów, zwiększanie ich skuteczności i bezpieczeństwa. Kolejnym krokiem jest wykorzystanie pojedynczej elektrody do mapowania i ablacji okrażającej żyły płucne (PVAC, Ablation Frontiers, Medtronic). Elektroda połączona jest z wielokanałowym generatorem prądu RF



RYCINA 6

Elektroda PVAC podczas ablacji ujścia żyły płucnej dolnej prawej (ZPDP).

(ryc. 7). Zestaw ten istotnie skraca czas zabiegu i czas skopii RTG. Najlepszym przykładem jest ośrodek w szpitalu St. Antonius w Nieuwegein (Holandia), w którym w ciągu dnia (od godziny 8:30 do godziny 17:25, z wystarczającą, jak jest podkreślane, przerwą obiadową) dr Boersma i dr Jansen wykonali 5 zabiegów pełnej izolacji żył płucnych. Robi to wrażenie i budzi lekką zazdrość.

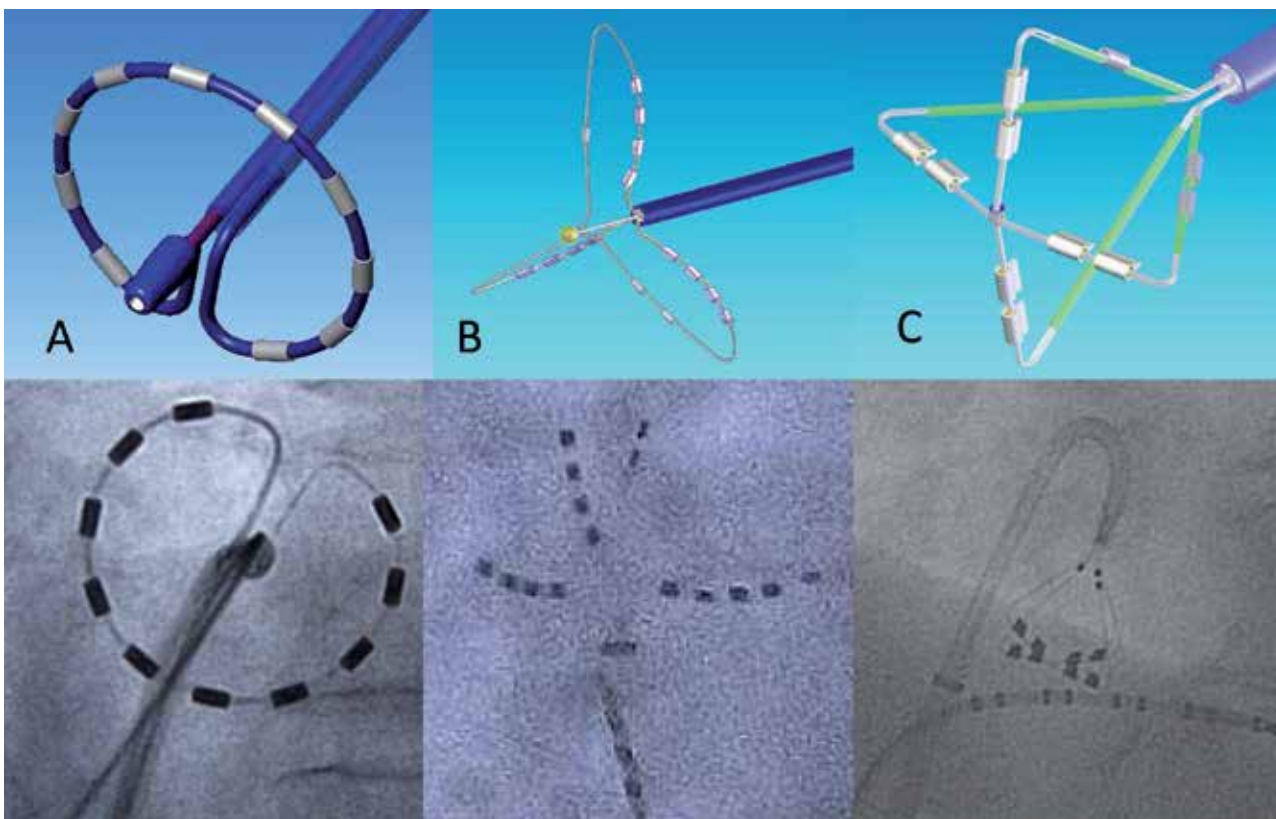


RYCINA 7

Wielokanałowy generator prądu RF GENius umożliwiający podaż energii w 5 układach: jednobiegunowym (unipolar), dwubiegunowym (bipolar), mieszanym bi: uni w stosunku 4:1, 2:1 i 1:1. Generator wyświetla podczas aplikacji jej czas, osiąganą na poszczególnych elektrodach temperaturę, używaną do tego celu moc, stosunek prądu dwu- do jednobiegunowego i rodzaj używanego (rozpoznanego) cewnika.

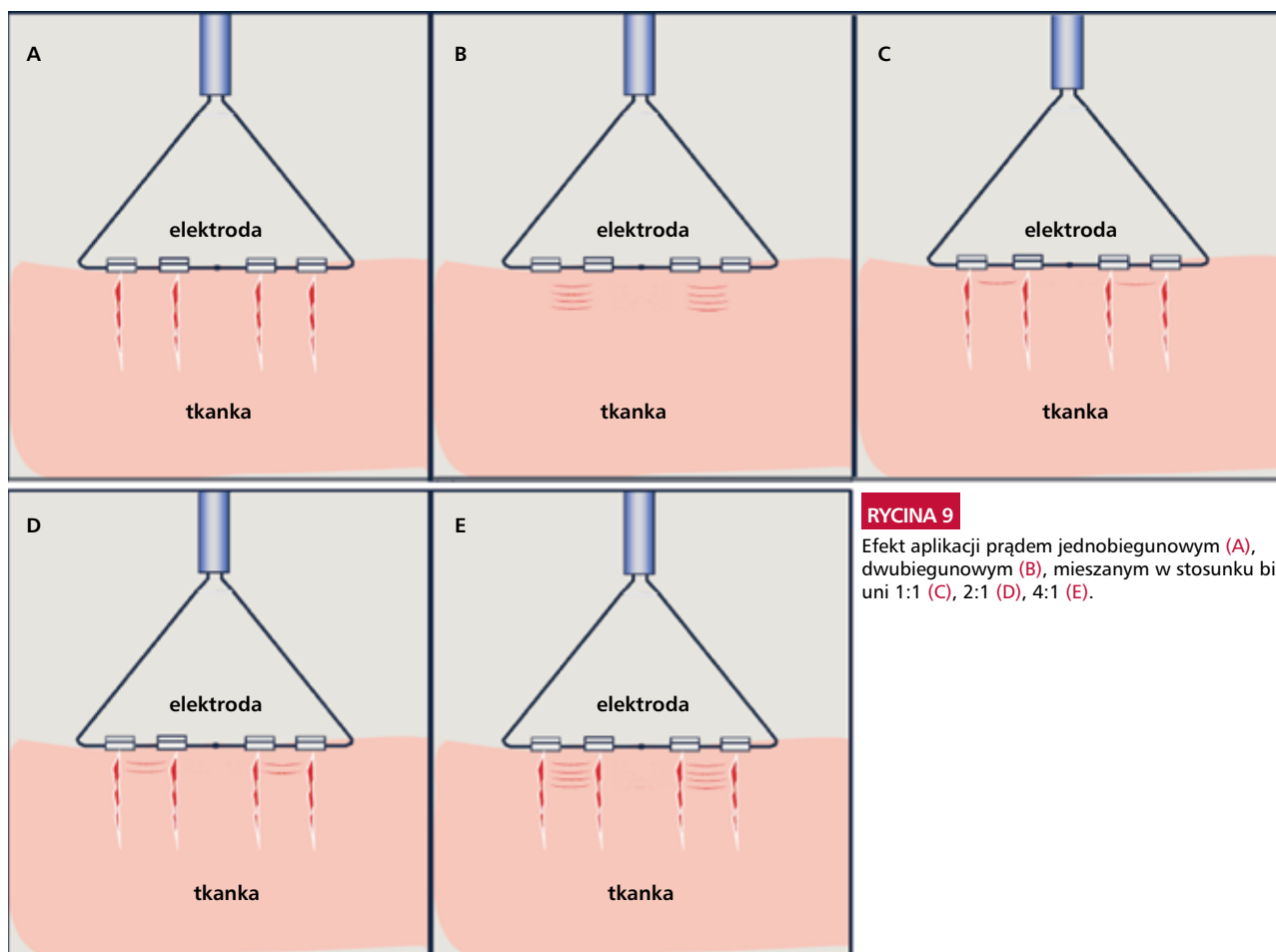
Skuteczność krótkoterminowa tego typu zabiegów na podstawie doniesień z 8 ośrodków obejmujących łącznie 349 pacjentów wynosi 81,4%, skuteczność w czasie obserwacji >6 miesięcy (259 pacjentów) wynosi 83,4%. Istotne powikłania wystąpiły podczas 8 z 488 wykonanych zabiegów, tj. u 1,6% pacjentów (głównie pod postacią tamponady serca i TIA). W tej grupie 69% stanowili pacjenci z napadowym migotaniem przedsionków (używano jedynie elektrody PVAC), pozostali to chorzy z przetrwałym migotaniem (poza elektrodą PVAC używano dodatkowo elektrod MASC [multi-array septal catheter] do eliminacji frakcjonowanych potencjałów [CFAE] z lewej strony przegrody międzyprzedsionkowej i elektrody MAAC [multi-array ablation catheter] do ablacji CFAE w obrębie ściany tylnej i dachu lewego przedsionka – elektrody te przedstawia rycina 8). Czas zabiegów wynosił od 81 do 165 minut (z oczywistych względów dłuższy u chorych z przetrwałym migotaniem przedsionków). Czas skopii RTG wynosił od 18 do 49 minut (również znacznie dłuższy w przetrwałym AF).

Z naszego doświadczenia możemy potwierdzić, że elektroda PVAC skraca czas zabiegu. Z czterech zabiegów, które wykonaliśmy, tylko jeden trwał ponad dwie godziny. Czasy skopii RTG też nie były dłuższe od obserwowanych podczas ablacji z użyciem elektrody Lasso i systemu Localisa. Nie wystąpiły powikłania. Natomiast za wcześniej jest na ocenę skuteczności tego leczenia.



RYCINA 8

Zestaw cewników do ablacji przetrwałego AF (na górze zdjęcie elektrody, na dole obraz ze skopii RTG przy jej zastosowaniu). Podziękowanie dla firmy Ablation Frontiers, Medtronic za udostępnienie materiałów, na podstawie których powstała powyższa rycina. **A.** PVAC (pulmonary vein ablation catheter), używany również do ablacji napadowego AF. **B.** MASC (multi-array septal catheter). **C.** MAAC (multi-array ablation catheter). Ich wykorzystanie opisano w tekście.



RYCINA 9

Efekt aplikacji prądem jednobiegunowym (A), dwubiegunowym (B), mieszanym w stosunku bi: uni 1:1 (C), 2:1 (D), 4:1 (E).

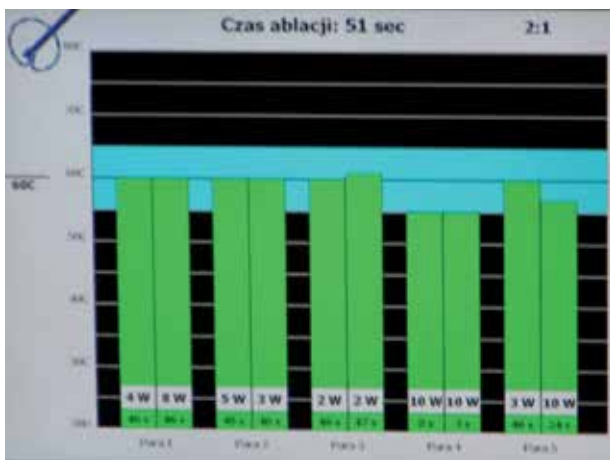
Charakterystyka narzędzi

Cewnik PVAC (ryc. 1, 8) o średnicy 9 F ma końcówkę w kształcie okręgu o średnicy 25 mm, którą można obracać na przewodniku umieszczonym w żyłę płucnej. Znajduje się tam w odstępach 3 mm 10 elektrod platynowych o długości 3 mm i szerokości 1,5 mm każda. Elektrody posiadają własną termoparę do pomiaru temperatury podczas aplikacji na każdej z nich. Rączka zewnętrzna posiada pokrętko do przyginania elektrody oraz suwak do rozsuwania pętli (tworzy się spirala o mniejszej średnicy, za pomocą której można mapować potencjały wewnątrz mniejszych żył płucnych).

Aparat do ablacji (o skromnej nazwie GENius™) (ryc. 7) umożliwia wybieranie i wyłączanie różnych kombinacji par elektrod cewników ablacyjnych, w celu zapewnienia leczenia każdego pacjenta zgodnie z jego indywidualnymi potrzebami terapeutycznymi. System posiada automatyczną kontrolę obwodu zamkniętego do regulacji temperatury ablacji wszystkich wybranych elektrod w zakresie $\pm 5^{\circ}\text{C}$ temperatury zadanej przez użytkownika. Zadana temperaturę można regulować przed oraz w trakcie ablacji. Regulacja jest możliwa w zakresie od 50°C do 70°C , co 1°C . Aparat do ablacji może dostarczać jednobiegunową lub dwubiegunową energię RF o kontrolowanej temperaturze. Elektrody cewnika za-

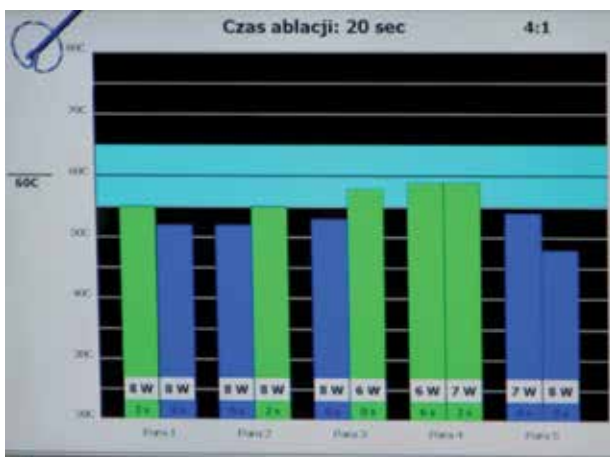
projektowane są w sposób minimalizujący przenoszenie ciepła poza elektrody. Umożliwia to wykonywanie skutecznej ablacji, przy minimalnej ilości stosowanej energii RF. Osiągnięcie tej samej gęstości prądu na elektrodzie PVAC (zatem i tej samej temperatury) co na klasycznej elektrodzie o końcówce 4 mm wymaga znacznie mniejszej energii (odpowiednikiem 35 W z elektrody klasycznej jest tu 10 W). Z tego powodu limit mocy dla pojedynczej elektrody cewnika PVAC wynosi 8 W (zakres chwilowej tolerancji do 10 W).

Aparat do ablacji dostarcza energię RF do wybranych stref serca (na granicy z elektrodą), wykorzystując energię dwubiegunową, jednobiegunową albo opcję dostarczania energii dwubiegunowej i jednobiegunowej w stosunku 4:1 (80% energii dostarcza prąd dwubiegunowy), 2:1 (67% energii dostarcza prąd dwubiegunowy) i 1:1 (50% energii dostarcza prąd jednobiegunowy). Konstrukcja elektrody, w połączeniu z wykorzystaniem kontrolowanego cyklu pracy prądu jedno- lub dwubiegunowego, powoduje zakres destrukcji tkanki dokładnie odpowiadający potrzebom anatomicznym danego pacjenta i dostarcza tylko tyle energii RF, ile potrzebne jest do wywołania optymalnego uszkodzenia. Prąd jednobiegunowy płynie od elektrody do płytki przymocowanej na plecach pacjenta (ryc. 9A). Jego gęstość jest największa w miejscu styku elektrody z tkanką. Uszkodzenie tkanki odbywa się tylko



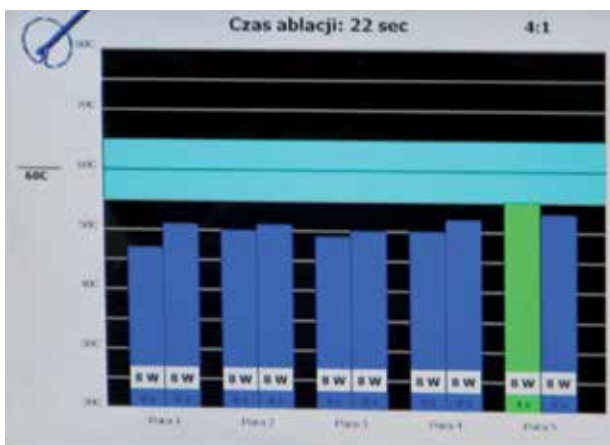
RYCINA 10

Zapis z monitora podczas optymalnej aplikacji prądu RF. Na wszystkich elektrodach osiągnięto należną temperaturę (słupki są w kolorze zielonym). Moc w granicach 2-8 W świadczy o dobrym kontakcie elektrody (na całym obwodzie) z tkanką.



RYCINA 11

Zapis z monitora podczas akceptowalnej aplikacji prądu RF. Należna temperatura (słupki są w kolorze zielonym) osiągnięta na połowie elektrod. Słupki niebieskie świadczą o niedostatecznym przyleganiu elektrod. Jako drugi biegun prądu dwubiegunowego są jednak potrzebne do optymalizacji aplikacji z elektrod ze słupkami zielonymi.



RYCINA 12

Zapis z monitora podczas aplikacji prądu RF przy zbyt słabym przyleganiu cewnika. Tylko na jednej elektrodzie z 5 par osiągnięto należną temperaturę (słupki w kolorze zielonym). Należy rozważyć przerwanie aplikacji i docięnięcie cewnika lub wyłączenie elektrod 1-3 (kontynuując dobrą aplikację z przedostatniego pierścienia elektrody).

pod elektrodą i jest wyraźnie głębsze niż w przypadku prądu dwubiegunowego. Prąd dwubiegunowy płynie pomiędzy dwoma sąsiednimi elektrodami, zatem uszkodzenie powstaje również w tym obszarze (ryc. 9B). Jest jednak płytsze niż w przypadku prądu jednobiegunowego. Jednoczesna aplikacja prądu jedno- i dwubiegunowego pozwala uzyskać ciągłą bliznę na wybranym odcinku. Jej głębokość zależy od proporcji prądu jedno- i dwubiegunowego (ryc. 9C-E).

Oceniana histologicznie grubość uszkodzenia przy ablacji elektrodą PVAC przy użyciu wyłącznie prądu jednobiegunowego wynosi 6,8 mm, przy użyciu tylko prądu dwubiegunowego – 3,5 mm. Użycie mieszanej formy prądu dwu- i jednobiegunowego w stosunku 4:1 (najczęstsza podczas izolacji żył płucnych) powoduje uszkodzenie o głębokości 3,6 mm, przy proporcji 2:1 ulega ono pogłębieniu do 4,3 mm. Stosunek 1:1, używany najczęściej podczas przegrodowych aplikacji elektrodą MASC, pozwala pogłębić uszkodzenie do 5,1 mm. W ocenie makroskopowej głębokość uszkodzenia jest mniejsza. Przy prądzie jednobiegunowym wynosi 5,9 mm, przy stosunku prądów 1:1 – 4,9 mm, 2:1 – 4 mm, 4:1 – 3,3 mm, dla prądu dwubiegunowego – 3,2 mm.

Aparat do ablacji Genius zapewnia jednocześnie dostarczanie energii RF do wszystkich elektrod, przy czym istnieje możliwość wyłączania części z nich (np. tych, które znajdują się wewnątrz żyły – co zmniejsza ryzyko jej stenozy, lub tych, które mają zbyt słaby kontakt z tkanką, co zmniejsza ryzyko wykrzepiania na elektrodach i ryzyko powikłań zakrzepowo-zatorowych) (ryc. 10-12). Urządzenie wykrywa, który cewnik jest podłączony i ustawia odpowiednie parametry systemu (elektroda PVAC ma maksymalną moc prądu 8 W, pozostałe elektrody do przetworzonego AF – 10 W, elektrody klasyczne TVAC – 45 W, elektrody chłodzone – 20 W). Czas aplikacji jest regulowany w zakresie od 45 do 120 sekund, w progach pięciosekundowych (preferowane jest ustawienie najbardziej optymalne, tj. 60 s).

Podsumowanie

Prezentowany w dzisiejszym odcinku system do ablacji podłoża migotania przedsionków pozwala wykorzystać tą samą elektrodę do mapowania i izolacji żył płucnych (zmniejszenie liczby elektrod w lewym przedsionku). Dzięki liderowi w żyłę płucnej elektroda jest również bardziej stabilna. Użycie tego zestawu skraca czas zabiegu (czyniąc go łatwiejszym i bezpieczniejszym), wtórnie najprawdopodobniej również czas skopii RTG. Pozwala na płytszą penetrację ciepła, co prawdopodobnie zmniejszy również ryzyko powstania przetoki przedsionkowo-przetykowej, jak również ryzyko najbardziej typowych powikłań (udar mózgu, tamponada serca). Problemem pozostaje cena cewnika, która obecnie uniemożliwia wykorzystanie go na masową skalę. Ale tak jest z większością nowości w medycynie. Miejmy nadzieję, że wkrótce jej dostępność przestanie być ograniczeniem tej obiecującej metody ablacji migotania przedsionków.