



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

System nawigacyjny LocaLisa jako sposób na istotne skrócenie czasu skopii RTG

*Edward Koźluk, Magdalena Kowalska, Marek Kiliszek,
Agnieszka Piątkowska, Piotr Łodziński, Radosław Piątkowski,
Grzegorz Opolski*

Adres:

I Katedra i Klinika Kardiologii
Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

Adres do korespondencji:

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

„Panieczka mała,
Rano dzisiaj wstała:
Śmigus! śmigus!
Dyngus! dyngus!
Bo się wody bała.”
Maria Konopnicka, *Śmigus*

Rozpoczynamy drugą część naszej opowieści elektrofizjologicznej... Kilka odcinków o tym, jak to się robi. Krótki przegląd możliwości i ograniczeń systemów, które pomagają wykonać zabieg ablacji w sposób bezpieczny, skuteczny i jak najmniej obciążający pacjenta. Nim jednak rozpoczniemy pragniemy złożyć naszym Czytelnikom życzenia zdrowych i przepełnionych radością Świąt Wielkanocnych.

Na początku obecnej części elektrofizjologii zademonstrujemy najprostszy z dostępnych systemów nawigacyjnych – LocaLisa (Medtronic).

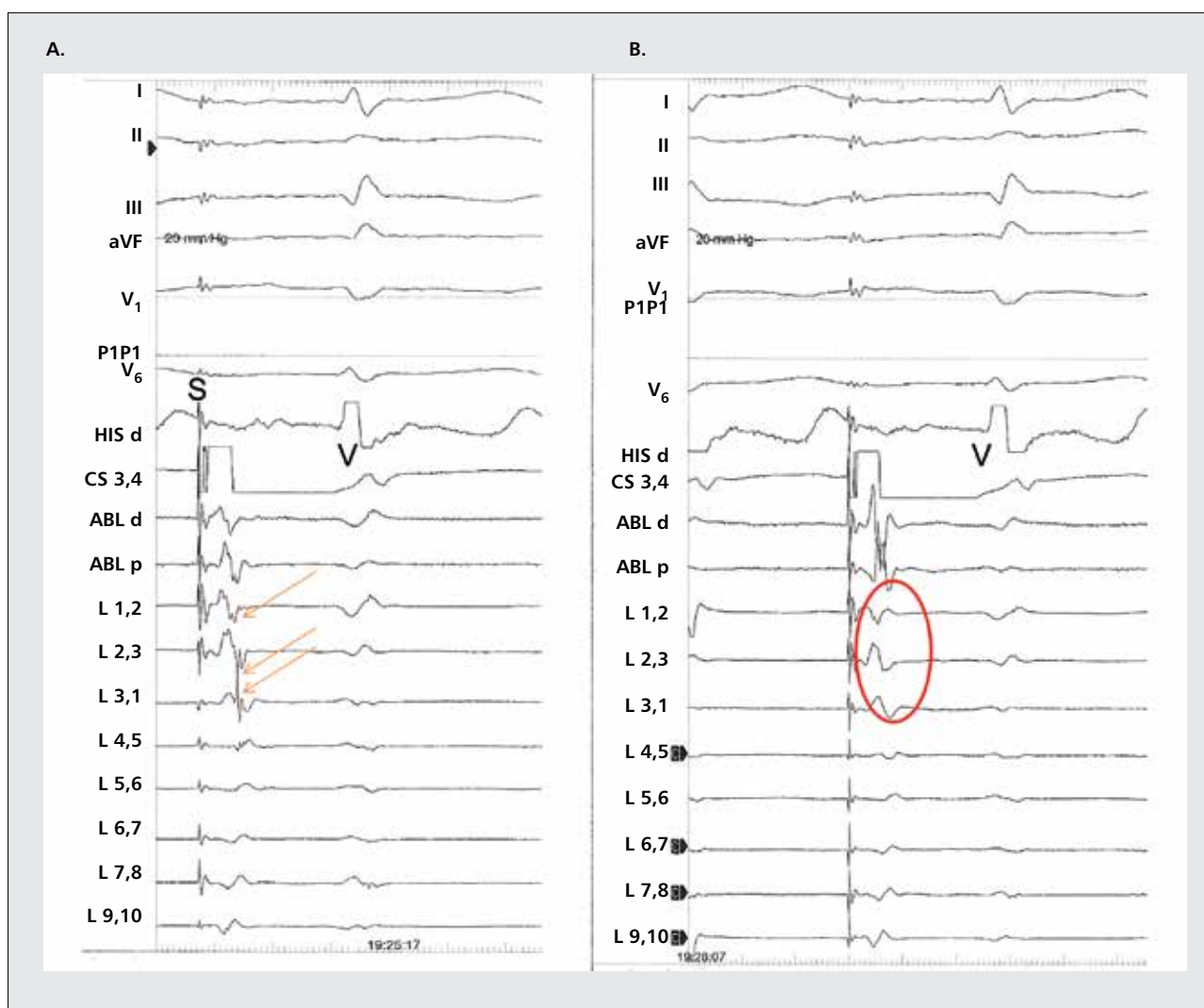
Opis przypadku

Mężczyzna w wieku 48 lat z nadciśnieniem tętniczym oraz z 6-letnimi wywiadami napadowego migotania przedsionków. Napady występowały kilka razy w miesiącu. Początkowo towarzyszyły im omdlenia. Sotalol i propafenon nie zapobiegały napadom. Po włączeniu amiodaronu (około 3 lata przed zabiegiem) częstość napadów zmniejszyła się do jednego na 3-4 miesiące. W ostatnim okresie, ze względu na pogorszenie parametrów nerkowych (stężenie kreatyniny 1,47 mg/dl, klirens kreatyniny 88 ml/min), konieczne było odstawienie amiodaronu. Arytmia ustępowała zwykle samoistnie po kilku godzinach, niektóre napady wymagały dożylnego podania propafenonu, a przerwanie jednego wymagało elektrowersji.

W badaniu echokardiograficznym stwierdzono powiększenie lewego przedsionka (45 mm) i prawej komory (29 mm), małą niedomykalność zastawki trójdzielnej oraz cechy upośledzonej relaksacji lewej komory. Nie zaobserwowano odcinkowych zaburzeń kurczliwości – frakcja wyrzutowa (EF) 62%, wymiar końcoworozkurczowy lewej komory (LVDD) 51 mm. Grubość tylnej ściany wynosiła 8 mm, przegrody międzykomorowej 11 mm, bez patologicznej ilości płynu w worku osierdziowym. Chory został zakwalifikowany do ablacji podłoża arytmii.

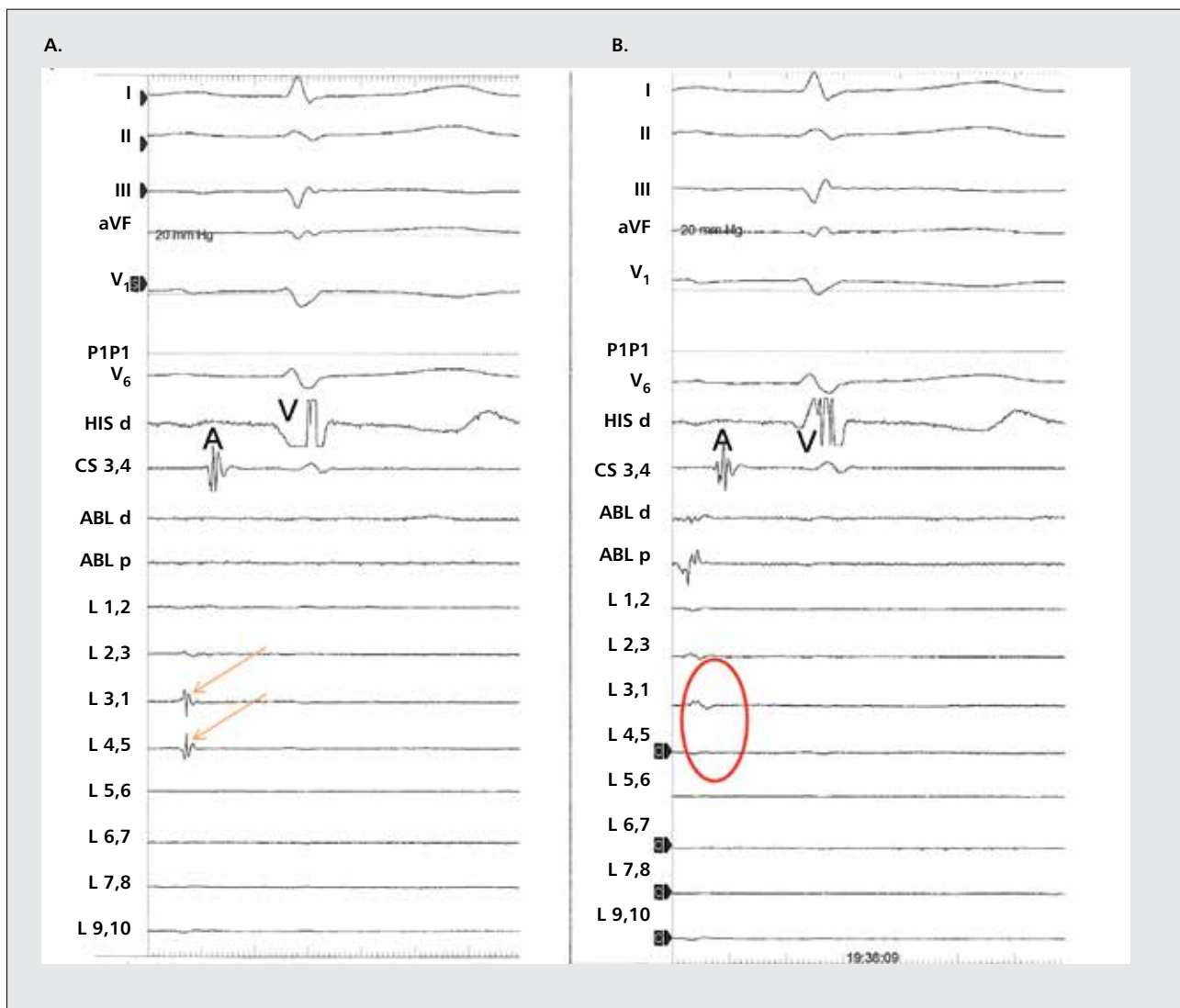
W ramach przygotowania do zabiegu wykonano echokardiografię przezprzełykową, w której wykluczono obecność materiału zatorowego w lewym przedsionku, oraz wykazano obecność niewielkiego przetrwałego otworu owalnego.

Wykonano zabieg ogniskowej izolacji żył płucnych z użyciem systemu LocaLisa (Medtronic). Poprzez otwór owalny wprowadzono elektrodę ablacyjną Mariner (Medtronic) z końcówką 4 mm oraz koszulkę transeptalną z elektrodą Lasso 10 pkt. Wykonano izolację niewielkich przepustów mięśniowych w ujściu wspólnego pnia lewych żył płucnych, w ujściu żył płucnych prawych – górnej i dolnej. W ujściu pnia lewych żył płucnych wykonano jedną aplikację z przemieszczaniem elektrody od bieguna dolnego, poprzez ścianę tylną, górną do kwadrantu przednio-górnego. Aplikacja o czasie trwania 2 min 15 s spowodowała ustąpienie potencjałów żył płucnych (PVP) (ryc. 1). W ujściu żyły płucnej górnej prawej wykonano dwie aplikacje o czasie 6 min 15 s w kwadrancie tylny-dolnym (ryc. 2). W ujściu żyły płucnej dolnej



RYCINA 1

A. Elektrogram przed izolacją pnia lewej żyły płucnej. Czerwonymi strzałkami oznaczono potencjały żyłne (PVP). B. Elektrogram po ablacji – eliminacji PVP w pniu lewej żyły płucnej. Czerwona elipsa oznacza obszar, gdzie przed ablacją występowały PVP. Inne oznaczenia: S – szpilka impulsu stymulatora (stymulacja zatoki wieńcowej oddziela PVP od sygnału przedsionkowego (A)). V – lokalny elektrogram komory. I, II, III, aVF, V₁, V₆ – odprowadzenia powierzchniowego EKG. P1P1 zapis z kanału ciśnieniowego – istotny podczas nakłucia przegrody międzyprzedsionkowej, w czasie ablacji używany do stałego monitorowania ciśnienia tętniczego. HISd – w tym wypadku lokalny elektrogram komorowy (kanał istotny na wypadek konieczności stymulacji w przypadku czynnościowego, czasowego bloku p-k występującego podczas modyfikacji poduszczonego układu przywspółczulnego). ABL – elektrogramy z elektrody ablacyjnej. CS 3-4 – elektrogram z zatoki wieńcowej. L1-2... L 9-10 – elektrogramy z poszczególnych par pierścieni elektrody Lasso umieszczonej w ujściu żyły płucnej.



RYCINA 2

A. Elektrogram przed izolacją żyły płucnej górnej prawej. Czerwonymi strzałkami oznaczono potencjały żyłne (PVP). B. Elektrogram po ablacji – eliminacja PVP w żyłę płucną górnej prawej. Czerwona elipsa oznacza obszar, gdzie przed ablacją występowały PVP. Pozostałe oznaczenia jak na rycinie 1.

prawej konieczne było wykonanie dwóch aplikacji o łącznym czasie trwania 12,5 min, obejmujących obwód z wyjątkiem kwadrantu tylnego-górnego (ryc. 3).

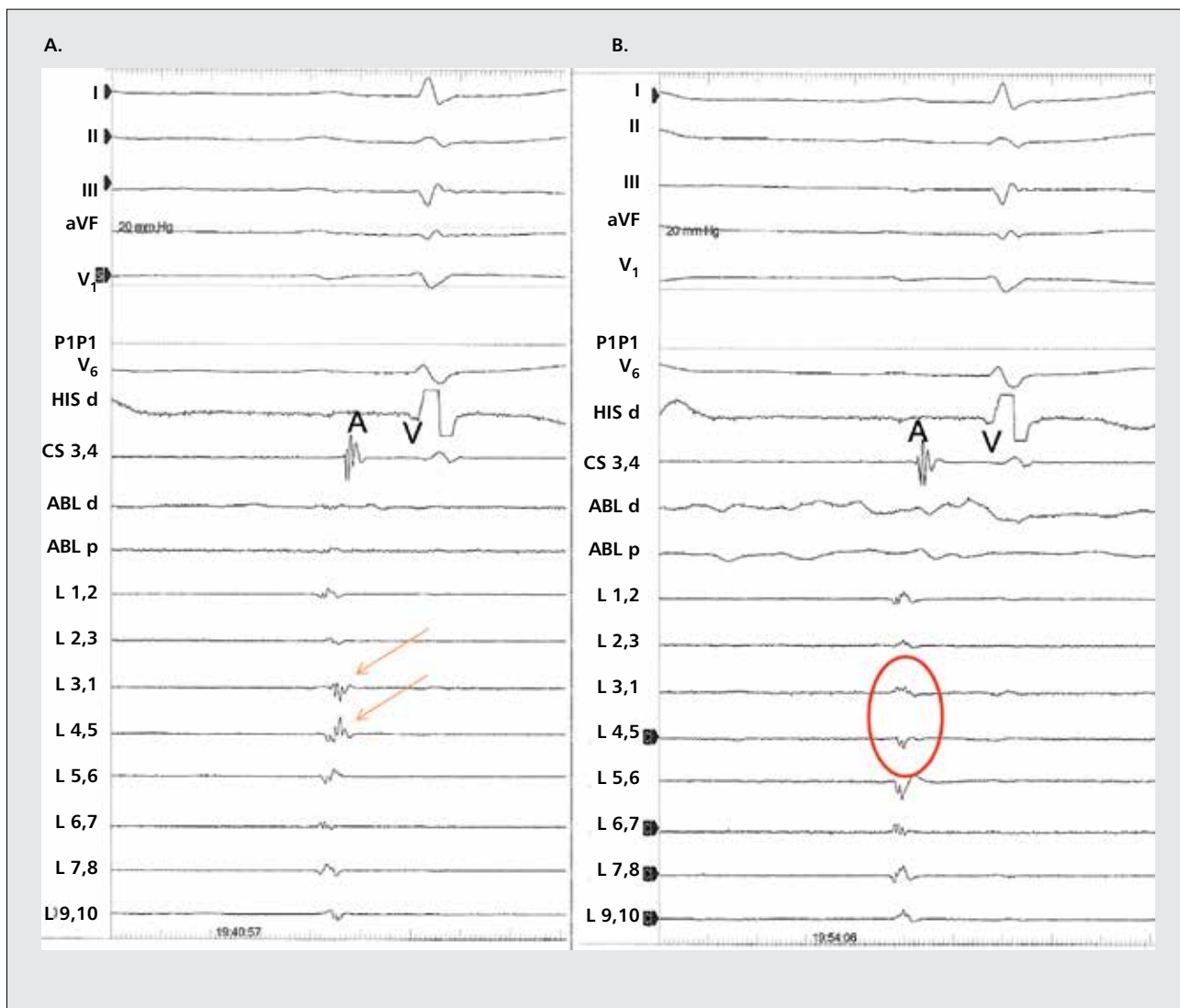
Zabieg wykonano w osłonie antybiotykowej (cefazolina 1,0), heparyny (8000 IU). W czasie zabiegu podano fentanyl w dawce 0,08 mg i 3 mg midazolamu. Czas zabiegu wyniósł 45 min, czas skopii RTG 1 min 28 s (dawka emitowana 560 cGy/cm²).

Po zabiegu utrzymywał się rytm zatokowy. Chory wypisany z zaleceniem przyjmowania perindoprilu w dawce 2,5 mg/24 h, acenokumarolu wg współczynnika INR (w granicach 2,0-3,0). W czasie rocznej obserwacji nie obserwowano u niego napadów kołatania serca, w 7 rejestracjach EKG metodą holtera wykluczono nieme napady migotania przedsionków. Z tego względu po roku odstawiono leki przeciwkrzepliwne. W dalszej obserwacji utrzymuje się dobra kontrola ciśnienia tętniczego, nie występują również napady zaburzeń rytmu.

Omówienie

Opracowany przez Fryderyka Wittkampfa elektroanatomiczny system LocaLisa został wprowadzony do praktyki klinicznej pod koniec lat 90. ubiegłego wieku. Do nawigacji wykorzystuje właściwości zewnętrznego pola elektrycznego. Czas fluoroskopii ograniczony jest do czasu potrzebnego na wprowadzenie elektrod do serca i korekty w razie nietypowych sytuacji.

System umożliwia trójwymiarową lokalizację elektrody i dokładną imitację jej ruchu w czasie rzeczywistym. Jest to możliwe dzięki trzem polom elektrycznym wytwarzanym przez elektrody umieszczone na ciele pacjenta. Przykleja się je w określonych miejscach, analogicznie do odprowadzeń Franka. Jedna para na lewym barku i na wewnętrznej stronie lewego uda (pole X), druga w linii środkowopachowej w IV przestrzeni międzyżebrowej po lewej i prawej stronie (pole Y). Kolejne dwie o wymiarach



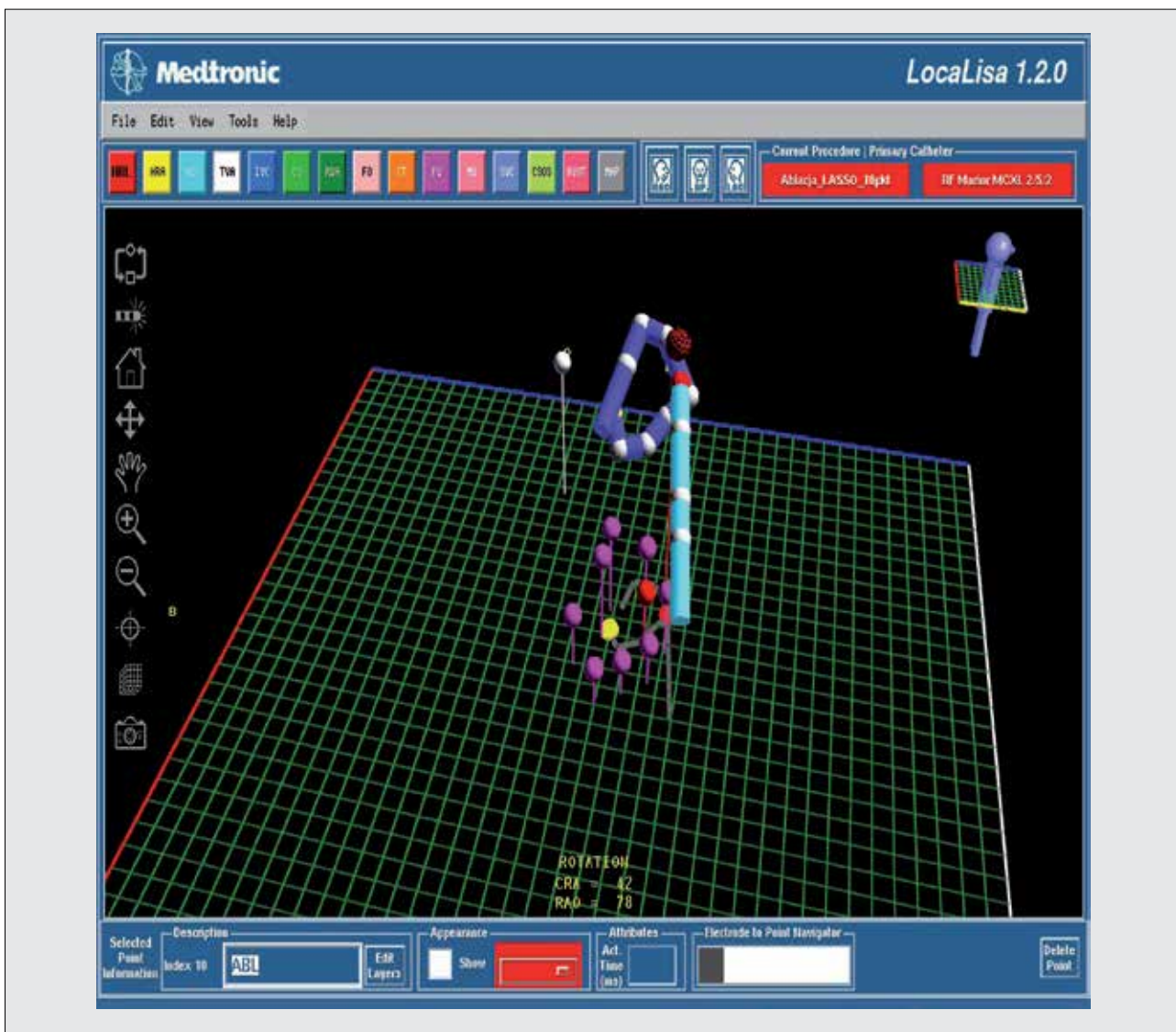
RYCINA 3

A. Elektrogram przed izolacją żyły płucnej dolnej prawej. Czerwonymi strzałkami oznaczono potencjały żyłne (PVP). B. Elektrogram po ablacji – eliminacji PVP w żyłę płucnej dolnej prawej. Czerwona elipsa oznacza obszar, gdzie przed ablacją występowały PVP. Pozostałe oznaczenia jak na rycinie 1.

10 × 15 cm na przodzie klatki piersiowej nad sercem i na plecach na tej samej wysokości tworzą pole Z. Dwie ostatnie muszą być dostatecznie duże, by wyeliminować zjawisko niehomogenności wytwarzanego pola elektrycznego, które spowodowane jest małą odległością elektrod od serca. Elektrody skórne generują pola o niskiej mocy w trzech prostopadłych do siebie płaszczyznach. Zewnątrz przykładany impuls elektryczny przepuszcza się z minimalnie różną częstotliwością w każdym z trzech kierunków. Przenika on przez narządy wewnętrzne, w tym serce. Tworzy się wówczas gradient napięć wzdłuż osi każdego pola. Standardowe elektrody są czujnikami tych wysokoczęstotliwościowych pól. Istotny jest fakt, iż sztucznie generowane pola nie wpływają na jakość zapisu EKG i nie zniekształcają elektrokardiogramu.

Kombinacja 30-kHz sygnałów, rejestrowana na każdej elektrodzie, zostaje cyfrowo rozdzielona, by zmierzyć

amplitudę każdego z trzech komponentów. Siły pól elektrycznych są wyliczane automatycznie z różnicy amplitud mierzonych między sąsiednimi parami elektrod, gdy znana jest odległość między trzema różnymi orientacjami dipoli. Poprzez podzielenie każdej z trzech amplitud przez odpowiednią siłę elektryczną pól, system lokalizuje przestrzenne położenie cewnika. Punkt odniesienia stanowi elektroda skórna przyklejona na prawą nogę. Zmierzone amplitudy sygnału optycznie przesyłane są do komputera. Podczas procedury zbierane są i oznaczane różne punkty zainteresowania. Na monitorze w oknie nawigacji widoczna jest zielona siatka, która stanowi pozycyjny układ odniesienia w trakcie nawigacji (ryc. 4, 5). Siatka jest odzwierciedleniem poprzecznej płaszczyzny przecinającej ciało i jest definiowana podczas pobierania pierwszego punktu, który staje się punktem wyjściowym. Cyfrowo przedstawione cewniki widoczne są w oknie na-



RYCINA 4

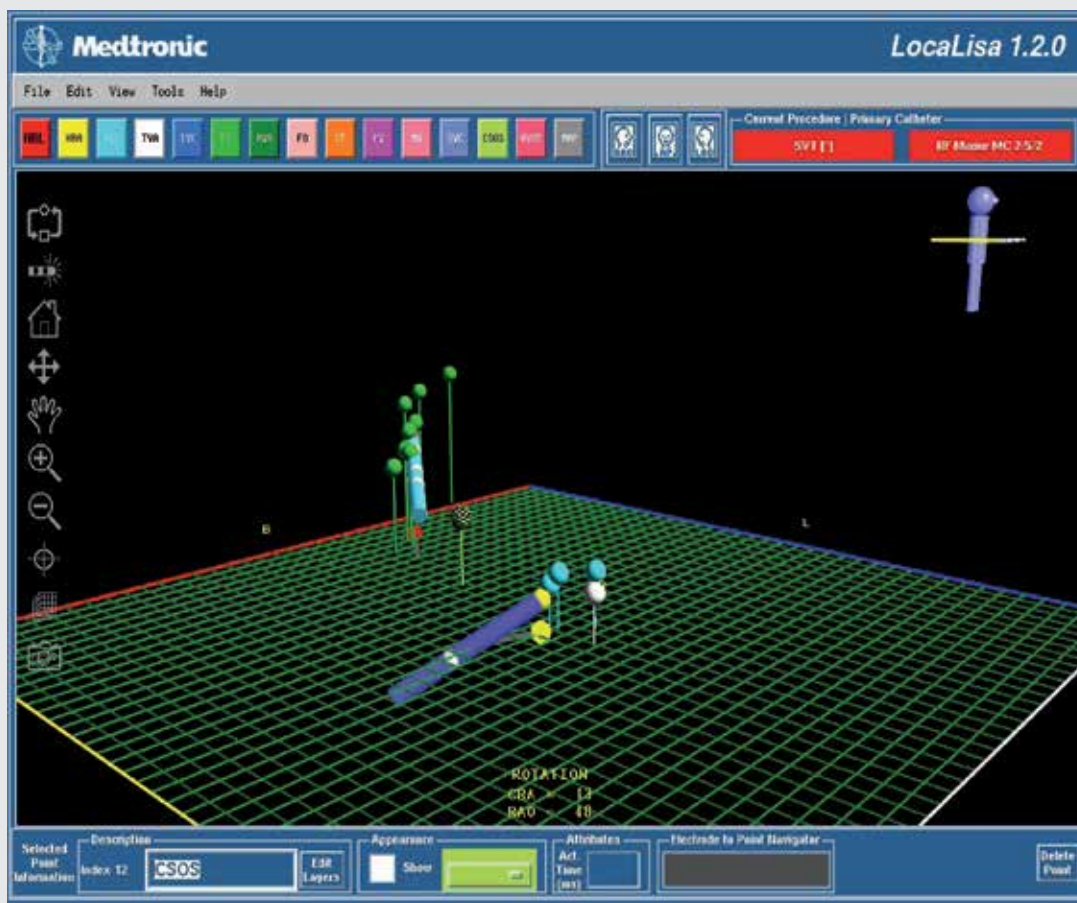
Okno nawigacji systemu Localisa. Kolorem niebieskim oznaczono cewnik typu Lasso, umieszczony w jednej z żył płucnych. Białe punkty pokazują rozmieszczenie pierścieni mapujących na obwodzie ujścia żylnego. Obok w kolorze błękitnym pokazany cewnik ablacyjny z elektrodą ablacyjną na końcu (zaznaczona na czerwono). Różowe kulki tworzą zarys mapowanej i ablowanej w danym momencie żyły płucnej. W postaci czerwonych kropek widoczne punkty ablacyjne. Pozostałymi kolorami oznaczone są inne charakterystyczne punkty anatomiczne. Wszystkie te elementy zrzutowane są na siatkę odzwierciedlającą przekrój w płaszczyźnie poprzecznej.

wigacji w postaci cylindrów, a elektrody na cewnikach w postaci kropek. Ich dokładne cechy, takie jak liczba pierścieni czy odległość między nimi, mogą zostać zachowane w pamięci systemu. Oprogramowanie komputerowe pozwala użytkownikowi wcelować w określone miejsce i wówczas automatycznie mierzy odległość elektrody ablacyjnej od celu. Ponadto Localisa daje możliwość trwałej lokalizacji struktur anatomicznych z ich elektrycznymi cechami.

Oczywistą zaletą tej techniki jest współpraca ze standardowymi elektrodami elektrofizjologicznym. Nie są wymagane żadne dodatkowe, specjalnie zaprojektowane cewniki. Pozwala to na dowolność wyboru cewnika lub jego wymiany podczas procedury. System przystosowany jest również do złożonych procedur z wykorzystaniem

wieloelektrodowych czy koszyczkowych cewników. Ograniczeniem jest jednak możliwość wykorzystania maksymalnie ośmiu pierścieni diagnostycznych i czterech z elektrody ablacyjnej.

Na dokładność odwzorowania negatywnie wpływają ruchy oddechowe pacjenta, praca serca oraz niejednorodność pola i impulsów elektrycznych (w tym aplikacja prądu RF, choć nie wiadzie dlaczego, tylko w czasie niektórych zabiegów). W przypadku przemieszczenia się elektrody odniesienia lub przerwy w nawigacji system należy skalibrować, by przetłumaczyć zmiany w rejestrowanych napięciach prądu elektrycznego w stosunku do pozycji elektrody. W przeciwieństwie do systemu CARTO nie trzeba rozpoczynać w tym momencie nowej mapy.



RYCINA 5

Mapowanie na systemie Localisa z wykorzystaniem dwóch typów cewników. Błękitny cewnik ablacynny, niebieski – mapujący. Kulki koloru zielonego wyznaczają zatokę wieńcową, koloru błękitnego pęczek Hisa, białego zastawkę trójdzielną. Celem ablacji drogi wolnej elektroda ablacynna zostanie przemieszczona w okolicę pierścienia trójdzielnego na poziomie zatoki wieńcowej (jak najdalej od rejonu pęczka Hisa).

System Localisa stosowany jest przy procedurach usuwania szerokiego spektrum zaburzeń rytmu: od typowych form trzepotania przedsionków, przez arytmie poporacyjne, do częstoskurczów komorowych, również u osób ze strukturalnymi chorobami serca, oraz podczas izolacji żył płucnych w migotaniu przedsionków. Pomimo wiernego odwzorowania położenia i ruchów elektrod Localisa nie może zastąpić systemów zdolnych do odтворzenia elektroanatomicznej mapy serca i nie tworzy obrazów propagacji aktywacji. W praktyce utrudnia to usuwanie wielu nietypowych arytmii.

System Localisa rozszerza możliwości i zwiększa bezpieczeństwo podczas konwencjonalnych procedur elektrofizjologicznych. Poprzez swoją uniwersalność w stosunku do elektrod ablacynnych redukuje koszty nawigacji w obrębie endokardialnej powierzchni serca. Przy większym doświadczeniu operatora pozwala na znaczną redukcję skopii rentgenowskiej.

Schneider i wsp. przeprowadzili prospektywne randomizowane badanie nad skróceniem czasu skopii RTG,

porównując ablacje typowego trzepotania przedsionków metodą konwencjonalną (przy użyciu jedynie fluoroskopii) oraz z wykorzystaniem systemu Localisa. Badacze wykazali 53% redukcję całkowitego czasu fluoroskopii i 59% zmniejszenie dawki promieniowania przypadająca na pacjenta. Kirhof i wsp. wykazali, że powyższy system umożliwia skrócenie czasu skopii RTG podczas ablacji nadkomorowych tachykardii o 35% w porównaniu do metody tradycyjnej. Ograniczeniem powyższego badania była stosunkowo mała grupa ($n=29$) chorych poddanych ablacji. Ponadto przeważającą część (15 osób) stanowili chorzy z nawrotnym częstoskurczem węzłowym (AVNRT). W grupie było tylko 4 pacjentów z migotaniem przedsionków, co uniemożliwiło autorom porównanie statystyczne różnic w długości skopii w tego typu arytmii. Kowalski i wsp. również wykazali zmniejszenie czasu całkowitej skopii u 26 chorych z AVNRT. Ani w pracy Kirhofa i wsp., ani Kowalskiego i wsp. nie wykazano jednak skrócenia czasu całego zabiegu przy użyciu systemu Localisa. Być może mała liczba aplika-

cji (od 1 do 4) często spotykana podczas ablacji AVNRT jest główną przyczyną, że system LocaLisa nie skraca całego zabiegu. Wykazanie wpływu tego systemu na skrócenie czasu zabiegu staje się możliwe dopiero przy bardziej skomplikowanych zabiegach (np. ablacja podłoża migotania przedsionków), co udało się wykazać w analizie, którą przedstawiliśmy w ubiegłym roku na łamach *Kardiologii Polskiej*. Badanie było przeprowadzone u 128 pacjentów (u 64 zabieg z wykorzystaniem systemu LocaLisa, u 64 bez tego systemu). Zabiegi z wykorzystaniem systemu LocaLisa trwały krócej o 23% (średni czas zabiegu uległ skróceniu ze $170 \pm 56,5$ do $131,6 \pm 40,3$ min,

$p < 0,0001$). System ten umożliwił skrócenie czasu skopii RTG o 53% (z $35,66 \pm 12,7$ do $16,93 \pm 9,7$ min, $p < 0,0001$).

Jak widać u prezentowanego w obecnym odcinku chorego, w optymalnych warunkach dzięki zastosowaniu systemu LocaLisa użycie skopii RTG może ulec redukcji do wartości symbolicznych.

Przy jego użyciu udało się nam również wykonać bez użycia skopii RTG ablację łącza przedsionkowo-komorowego u pacjentki z szybkim migotaniem przedsionków, z powodu którego nie działała właściwie stymulacja resynchronizująca komory (postępowanie to było wymuszone awarią lampy RTG).