

Pierwsze w Polsce doświadczenia w chirurgicznym leczeniu migotania przedsionków z zastosowaniem irygowanej bipolarnej elektrody do ablacji prądem o częstotliwości radiowej

Surgical treatment of atrial fibrillation with radiofrequency bipolar ablation system — the Polish experience

Piotr Suwalski, Franciszek Majstrak, Grzegorz Suwalski, Andrzej Kurowski,
Kamil Radzikowski i Kazimierz B. Suwalski

Kliniczny Oddział Kardiologii I Katedry i Kliniki Kardiologii Akademii Medycznej w Warszawie

Abstract

Background: *A number of surgical approaches have been devised for the treatment of atrial fibrillation (AF). The "classical" Maze procedure, although successful in the eradication of AF in high percentage of cases, was invasive and associated with significant morbidity. Recent investigators suggest, that in many patients AF may be caused by reentry wavelets limited to specific areas near the origins of the pulmonary veins. The arising technologies are moving towards transmural ablations, less invasive procedures and are involving also the "non mitral" patients whose proportion is constantly growing.*

Material and methods: *The ablation procedure was performed with Cardioblate® BP Medtronic ablation system in 6 patients as a concomitant procedure to of pump coronary artery bypass, aortic valve replacement with coronary artery bypass grafting and aortic valve and ascending aorta replacement.*

Results: *During the hospitalisation and at the day of discharge one patient had atrial fibrillation and all the other patients were in sinus rhythm. There were no complications related to the ablation.*

Conclusions: *The method of epicardial pulmonary vein isolation with use of Cardioblate® BP Medtronic ablation system is easy, repeatable and safe. The method extends the group of patients in whom the atrial fibrillation can be surgically treated, since it can be a concomitant procedure to any operation including off-pump surgery. The mid- and long-term follow-up of these patients is warranted. (Folia Cardiol. 2004; 11: 373–377)*

atrial fibrillation, bipolar radiofrequency ablation, pulmonary vein isolation,

Wstęp

Migotanie przedsionków (AF, *atrial fibrillation*) jest obecnie arytmia najczęściej występującą w ogólnej populacji (0,4%), a w grupie powyżej 60 rż. aż 1 osoba na 100 cierpi z tego powodu [1]. Obserwacje epidemiologiczne wyraźnie wskazują na wysoką częstość występowania tej arytmii u chorych pod-

Adres do korespondencji: Lek. Piotr Suwalski
Kliniczny Oddział Kardiologii
Katedry i Kliniki Kardiologii AM
ul. Banacha 1a, 02–097 Warszawa
tel./faks (0 22) 822 15 05, e-mail: suwalk@wp.pl
Nadesłano: 26.03.2004 r. Przyjęto do druku: 21.04.2004 r.

danych chirurgii zastawki mitralnej (40–60% pacjentów). Rosnąca zapadalność na choroby układu krążenia — chorobę wieńcową, niewydolność serca czy nadciśnienie tętnicze — sprawiła, iż te właśnie schorzenia obok choroby reumatycznej stały się czynnikami ryzyka AF, najczęściej występującymi w populacji.

Migotanie przedsionków znacząco redukuje komfort życia chorych oraz zwiększa szanse wystąpienia zdarzeń zatorowo-zakrzepowych. I tak, w grupie pacjentów z AF o etiologii niezwiązanej z wadą zastawki mitralnej odnotowuje się 5-krotny wzrost częstości udaru niedokrwienego mózgu, a ryzyko w tej populacji rośnie w tempie 5–7% rocznie [3].

Historia technik chirurgicznego leczenia AF, ich doskonalenia i rozpowszechniania jest niedługa, chociaż bogata. Należy wspomnieć zabiegi izolacji przedsionków i operacje „korytarzowania” [4, 5]. Przełomem było wypracowanie przez Coxa metody „labiryntu” (MAZE) o dotąd niespotykanej wysokiej skuteczności [6]. Metoda ta spełniała wszystkie założenia nowoczesnego leczenia AF: przywrócenie miarowości rytmu, prawidłową sekwencję skurczu przedsionków i komór oraz prawidłową funkcję transportową przedsionków. Mimo niewątpliwie najlepszych wyników nie udało się rozpowszechnić tej metody na świecie. Czas pokazał bowiem, iż była ona zbyt wymagająca technicznie, inwazyjna i niezrządkiem obciążona ciężkimi powikłaniami, wynikającymi z konieczności zastosowania krążenia pozaustrojowego, otwarcia obu przedsionków serca i długiego czasu zaklemania aorty.

W ostatnich latach w chirurgii AF pojawiło się wiele nowości technologicznych. Dzięki zastosowaniu różnych źródeł energii — prądu o częstotliwości radiowej (RF, *radiofrequency*), niskich temperatur czy mikrofal — zrezygnowano z wykonywania linii ablacyjnych za pomocą cięć chirurgicznych [7–9]. Ciekawe, choć wciąż wymagające szerszego udokumentowania klinicznego, jest wykorzystanie lasera czy ultradźwięków.

Wobec zmieniających się proporcji epidemiologicznych AF kardiologia zaburzeń rytmu serca już dzisiaj dysponuje technikami, umożliwiającymi zaproponowanie tych metod leczenia większej grupie pacjentów [10, 11]. Między innymi wyeliminowano konieczność otwierania jam serca w celu przeprowadzenia procedury antyarytmicznej. Kolejnym etapem jest rezygnacja ze stosowania krążenia zewnątrzustrojowego, która pozwoliła skutecznie leczyć arytmie u pacjentów zakwalifikowanych do zabiegu pomostowania aortalno-wieńcowego bez użycia krążenia pozaustrojowego (OPCAB, *off pump coronary artery bypass*). Ponadto niezwykle istotne wydaje się znalezienie metody zapewniającej prze-

zściennosc wykonywanych blizn przedsionka, co uważane jest przez wielu badaczy za bezwzględny warunek sukcesu klinicznego wykonywanej ablacji.

Celem pracy jest przedstawienie pierwszych w Polsce doświadczeń z zastosowaniem irygowanej bipolarnej elektrody do ablacji prądem o częstotliwości radiowej w chirurgicznym leczeniu migotania przedsionków.

Material i metody

Od grudnia 2003 r. na Klinicznym Oddziale Kardiologii Akademii Medycznej w Warszawie u 6 pacjentów z AF wykonano ablację irygowaną elektrodą bipolarną *Cardioblate*[®] BP, firmy Medtronic. Wiek pacjentów wynosił 61–74 lat (śr. $67 \pm 8,71$ roku). Operowano 2 kobiety i 4 mężczyzn. U 5 pacjentów występowało napadowe AF, zaś u 1 — utrwalone. Ablacja towarzyszyła procedurze zasadniczej, którą było OPCAB u 4 chorych, wymiana zastawki aortalnej z pomostowaniem tętnic wieńcowych — u 1 osoby oraz wymiana zastawki aortalnej wraz z protezowaniem aorty wstępującej — u 1 pacjenta.

Cardioblate BP jest nowym na rynku urządzeniem do ablacji w chirurgicznym leczeniu AF, wykorzystującym irygowaną elektrodę bipolarną aplikującą prąd o częstotliwości radiowej. Emitowana energia przepływa pomiędzy dwoma ramionami aplikatora, mającymi 5 cm długości. Urządzenie posiada system sygnalizujący przezściennosc wykonanej ablacji. W sposób ciągły w czasie ablacji mierzona jest impedancja tkanki znajdującej się między ramionami elektrody. W miarę wzrostu temperatury, przemieszczenia płynowych i obumierania komórek dochodzi początkowo do spadku impedancji, a następnie do gwałtownego jej wzrostu. Urządzenie dźwiękowo sygnalizuje spełnienie odpowiednich kryteriów, a następnie przerywa ablację. W czasie ablacji system automatycznie zarządza przepływem energii w zależności od impedancji tkanki i czasu trwania ablacji.

Temperatura ablowanej tkanki wynosi ok. 50°C. Urządzenie posiada również system do irygacji, uruchamiany poprzez naciśnięcie spustu na aplikatorze. Powoduje to równocześnie zaciśnięcie ramion elektrody i stabilizację w wybranym obszarze anatomicznym. Istnieje możliwość blokady zaciśniętego spustu. Z kolei naciśnięcie pedału powoduje rozpoczęcie ablacji.

U wszystkich pacjentów wykonano izolację żył płucnych. Urządzenie zaprojektowane jest w sposób odpowiadający wymaganiom technicznym tej procedury. Można ją wykonywać zarówno w czasie zabiegów z zastosowaniem krążenia pozaustrojowe-

go, jak i bez niego, na przykład podczas operacji typu OPCAB.

Przygotowanie żył płucnych do izolacji polega na uruchomieniu żył głównych — górnej i dolnej — oraz uwolnieniu prawej tętnicy płucnej i prawej górnej żyły płucnej. Następnie ramiona elektrody bipolarnej układane są dookoła żył płucnych prawych, w kierunku od żyły dolnej do górnej. Operator przesuwając elektrodę na tkankę przedsionka, tak by zapobiec uszkodzeniu ujść żył płucnych. Pomocne jest wygięcie ramion elektrody łukiem w kierunku przedsionka, co umożliwia zagarnięcie większej części mięśniówki i tym samym oddalenie linii ablacyjnej od ujść żył płucnych. Po zamknięciu ramion elektrody należy zabezpieczyć tkankę przedsionka przed wysunięciem i sfałdowaniem. Po naciśnięciu pedału rozpoczyna się generacja fal częstotliwości radiowej i przepływ energii. Urządzenie sygnalizuje koniec ablacji, a kolejne aplikacje trwają ok. 5–15 s. Możliwe jest również odłogowe ułożenie elektrody w rejonie żył płucnych prawych bądź też wykonanie obu ablacji (ryc. 1).

Izolacja żył płucnych lewych jest przeprowadzana na podstawie podobnych zasad pozycjonowania elektrody. Wydaje się, że optymalnym ustawieniem jest odgięcie ramion aplikatora o ok. 90° w stosunku do końcowej części elektrody, wygięcie ich łukiem w kierunku przedsionka i objęcie żył płucnych, zaczynając od żyły płucnej lewej dolnej.

Wyniki

Spśród 6 pacjentów 1 chory zmarł w okresie szpitalnym z przyczyn niezwiązanych z ablacją. W trakcie obserwacji wewnątrzszpitalnej oraz przy wypisie ze szpitala u 4 pacjentów stwierdzono stabilny rytm zatokowy. U 1 chorego występowało



Rycina 1. Ablacja bipolarna prawych żył płucnych

Figure 1. The procedure of bipolar pulmonary vein isolation (right pulmonary veins)

migotanie przedsionków. Nie obserwowano powikłań związanych z zastosowaniem urządzenia. Obustronna ablacja trwała w sumie 2–4 min.

Dyskusja

Celem niniejszego doniesienia jest przede wszystkim wstępna ocena klinicznego zastosowania urządzenia Cardioblate BP u pacjentów z migotaniem przedsionków.

Urządzenie jest szczególnie dobrze zaprojektowane do chirurgicznej izolacji żył płucnych. Jego kształt, szerokie możliwości dostosowania ustawienia ramion oraz ich kształtu pozwalają w sposób dość wygodny i szybki wykonać tę procedurę.

Do chirurgicznego leczenia AF zarówno związanego, jak i bez związku z organiczną chorobą serca, zaproponowano kilka metod [4–6]. W ostatniej dekadzie nastąpiła ich intensywna ewolucja w kierunku poprawy wyników, ale także ograniczenia urazu chirurgicznego i ryzyka operacyjnego [7–9, 12–14].

Ogólne podstawy nowych koncepcji wiążą się z rozwojem badań nad patofizjologią AF, które coraz silniej podkreślają rolę żył płucnych. Ablacja ujść żył płucnych powoduje izolację elektryczną obszarów o częstym występowaniu ognisk arytmogennych, które są obciążane odpowiedzialnością za inicjację, ale również i AF [15].

Teoria patogenezy AF wskazuje na znaczenie uzyskania przezściennej linii ablacyjnej dla skuteczności klinicznej ablacji. Spośród wielu dostępnych urządzeń i źródeł energii grupa rozwiązań opartych na bipolarnej aplikacji RF jako jedyna dysponuje obiektywnym systemem rozpoznawania przezściennej linii. Jej zaletą jest również bezpieczeństwo zastosowania i praktycznie wykluczenie możliwości przypadkowego uszkodzenia struktur sąsiadujących, np. w mechanizmie przepływu energii „przez ciągłość” do tkanek sąsiadujących, co jest niebagatelnym problemem w przypadku innych metod, wykorzystujących różne formy energii cieplnej [16]. Nowością w badanym urządzeniu jest zastosowanie irygacji. Koncentracja energii na powierzchni ablowanej tkanki, charakterystyczna dla metod „suchych”, powoduje jej zwęglanie i powstawanie „mikropęcherzyków” (*microbubbles*), będących wynikiem zagotowania wody wewnątrzkomórkowej. Poza uszkodzeniami tkanki może to m.in. powodować przedwczesne zakończenie ablacji przez maszynę [17]. Irygacja, co udowodniono w monopolarnej ablacji RF, powoduje głębszy i bardziej stopniowy rozkład energii [18].

Optymalny układ linii ablacyjnych nie został jeszcze określony. Doświadczenia kardiologii inwa-

zyjnej, oparte na izolacji żył płucnych, wykazują bardzo dobre wyniki w leczeniu napadowego AF i gorsze, ale wciąż dobre, w przypadku przetrwałego i utrwalonego AF [7, 13, 15, 19, 20]. Doświadczenia te są przydatne w określaniu strategii chirurgicznej. Istotność wykonywania dodatkowych linii ablacyjnych w lewym przedsionku jest niejednoznaczna. Migotanie przedsionków wywodzące się z prawego przedsionka należy do rzadkości. Dlatego też izolacja żył płucnych wydaje się uzasadnionym „planem minimum”. Wielu badaczy wskazuje jednak na znaczenie szczególnie tylnej ściany lewego przedsionka w patogenezie AF [15, 12, 21]. W tym świetle, szczególnie w przypadku przetrwałego i utrwalonego AF, linie ablacji mogą być obiektem kolejnych doświadczeń w klinice autorów niniejszej pracy.

Doświadczenia autorów z nową technologią wskazują na jej użyteczność oraz bezpieczeństwo stosowania z chirurgicznego punktu widzenia. Zapewnia ona wykonanie przezściennych linii ablacyjnych, co jest dużym krokiem naprzód w dziedzinie technologii ablacyjnych. Niezbędna jest dokładna i długoterminowa obserwacja pacjentów w celu określenia odległych wyników. Ten rodzaj ablacji

w połączeniu ze zrozumieniem patofizjologii AF i doбором optymalnego układu linii ablacji może być najlepszą metodą w przypadku chorych z AF leczonych kardiochirurgicznie, szczególnie operowanych bez użycia krążenia pozaustrojowego i z zastosowaniem technik małoinwazyjnych.

Wnioski

1. Ablacja irygowaną elektrodą bipolarną jest techniką stosunkowo prostą, powtarzalną i bezpieczną.
2. Metodę można zastosować podczas każdego typu operacji kardiochirurgicznej, w tym także bez krążenia pozaustrojowego, co poszerza grupę chorych, u których migotanie przedsionków można leczyć chirurgicznie.
3. Zastosowanie ablacji irygowanej elektrodą bipolarną to kolejny krok w kierunku ograniczenia inwazyjności.
4. Potrzebna jest długoterminowa obserwacja pacjentów w celu określenia wyników odległych, optymalnego doboru chorych i kształtu linii ablacyjnych.

Streszczenie

Wstęp: *Klasyczna metoda „labiryntu”, opisana przez Coxa, charakteryzowała się znakomitymi wynikami, jednak w jej rozpowszechnieniu przeszkodziły rozległość i wysoki stopień trudności. Rozwój badań elektrofizjologicznych zwrócił uwagę badaczy i chirurgów na obszar ujęć żył płucnych do lewego przedsionka jako obszaru inicjacji, ale także podtrzymywania migotania przedsionków (AF). Ostatnio obserwuje się rozwój rozmaitych technologii ablacyjnych w AF. Celem jest ograniczenie inwazyjności zabiegu oraz wytworzenie przezściennych blizn w obrębie przedsionka. Wdrożenie nowych technik daje szansę na skuteczne leczenie wszystkich pacjentów kardiochirurgicznych, szczególnie gdy rośnie liczba chorych z AF niezwiązanym z wadą mitralną.*

Materiał i metody: *U 6 pacjentów z AF wykonano ablację irygowaną elektrodą bipolarną Cardioblate® BP, firmy Medtronic. Operowano 2 kobiety i 4 mężczyzn w średnim wieku $67 \pm \pm 8,71$ roku. U 5 pacjentów występowało napadowe AF, u 1 — utrwalone. Ablacja towarzyszyła procedurze zasadniczej, którą było pomostowanie aortalno-wieńcowe bez użycia krążenia pozaustrojowego u 4 osób, wymiana zastawki aortalnej z pomostowaniem tętnic wieńcowych — u 1 chorego oraz wymiana zastawki aortalnej wraz z protezowaniem aorty wstępującej — u 1 pacjenta.*

Wyniki: *W trakcie obserwacji wewnątrzszpitalnej oraz przy wypisie ze szpitala u 1 chorego stwierdzono AF, u wszystkich pozostałych pacjentów występował stabilny rytm zatokowy. Nie obserwowano powikłań związanych z zastosowaniem urządzenia.*

Wnioski: *Ablacja irygowaną elektrodą bipolarną jest metodą stosunkowo prostą, powtarzalną i bezpieczną. Można ją zastosować podczas każdego typu operacji kardiochirurgicznej, w tym także bez krążenia pozaustrojowego, co poszerza grupę chorych, u których AF można leczyć*

chirurgicznie. Potrzebna jest długoterminowa obserwacja pacjentów w celu określenia wyników odległych, optymalnego doboru chorych i kształtu linii ablacyjnych. (Folia Cardiol. 2004; 11: 373–377)

migotanie przedsionków, bipolarna ablacja prądem o częstotliwości radiowej, izolacja żył płucnych,

Piśmiennictwo

1. Ostrander L.D., Brandt R.L., Kjelsberg M.O., Epstein F.H. Electrocardiographic findings among the adult population of a total natural community, Tecumseh, Michigan. *Circulation* 1965; 31: 888–898.
2. Rose G., Baxter P.J., Reid D.D., McCartney P. Prevalence and prognosis of electrocardiographic findings in middle-age men. *Br. Heart J.* 1978; 40: 636–643.
3. Kalman J.M., Tonkin A.M. Atrial fibrillation: epidemiology and the risk and prevention of stroke. *Pacing Clin. Electrophysiol.* 1992; 15: 1332–1346.
4. Williams J.M., Ungerleider R.M., Lofland G.K., Cox J.L. Left atrial isolation: a new technique for the treatment of supraventricular arrhythmias. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1980; 80: 373–380.
5. Guiraudon G.M., Campbell C.S., Jones D.L., McLellan D.G., MacDonald J.I. Combined sino-atrial node atrio-ventricular node isolation: a surgical alternative to His bundle ablation in patient with atrial fibrillation. *Circulation* 1985; 72 (supl. III): 220–226.
6. Cox J.L., Schuessler R.B., D'Agostino H.J. Jr. i wsp. The surgical treatment of atrial fibrillation. (III) Development of a definitive surgical procedure. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1991; 110: 569–583.
7. Sie H.T., Beukema W.P., Misier A.R.R. i wsp. Radiofrequency modified maze in patients with atrial fibrillation undergoing concomitant cardiac surgery. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2001; 122: 249–256.
8. Ad N., Cox J.L. (guest editors). The Maze procedure of atrial fibrillation. *Sem. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2000; 12: 25–29.
9. Knaut M., Spitzer S.G., Karolyi L. i wsp. Intraoperative microwave ablation for curative treatment of atrial fibrillation in open heart surgery — the MICRO-STAF and MICRO-PASS pilot trial. Microwave application for the treatment of atrial fibrillation in bypass-surgery. *Thorac. Cardiovasc. Surgeon* 1999; 47 (S3): 379–384.
10. Benjamin E.J., Wolf P.A., D'Agostino R.B., Silbershatz H., Kannel W.B., Levy D. Impact of atrial fibrillation on the risk of death: The Framingham Heart Study. *Circulation* 1998; 98: 946–952.
11. Obadia J.F., El Farra M., Bastien O.H., Lievre M., Martelloni Y., Chassinolle J.F. Outcome of atrial fibrillation after mitral valve repair. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1997; 114: 179–185.
12. Sueda T., Nagata H., Shikata H. i wsp. Simple left atrial procedure for chronic atrial fibrillation associated with mitral valve disease. *Ann. Thorac. Surg.* 1996; 62: 1796–1800.
13. Sueda T., Nagata H., Oriashi K. i wsp. Efficacy of a simple left atrial procedure for chronic atrial fibrillation in mitral valve operations. *Ann. Thorac. Surg.* 1997; 63: 1070–1075.
14. Melo J., Adragao P., Neves J. i wsp. Surgery for atrial fibrillation using radiofrequency catheter ablation: assessment of results at one year. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 1999; 15: 851–855.
15. Haissaguerre M., Jais P., Shah D.C. i wsp. Spontaneous initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating from the pulmonary veins. *N. Engl. J. Med.* 1998; 339: 659–666.
16. Doll N., Borger MA., Fabricius A. Esophageal perforation during left atrial radiofrequency ablation: Is the risk too high? *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2003; 125: 836–842.
17. Demazumder D., Mirotznik M.S., Schwartzman D. Biophysics of radiofrequency ablation using an irrigated electrode. *J. Intervent. Cardiac. Electrophysiol.* 2001; 5: 377–389.
18. Nakagawa H., Yamanashi W.S., Pitha J.V. i wsp. Comparison of two in vivo tissue temperature profile and lesion geometry for radiofrequency ablation with a saline-irrigated electrode versus temperature control in canine thigh muscle preparation. *Circulation* 1995; 91: 2264–2273.
19. Williams M.R., Steward J.R., Bolling S.F. i wsp. Surgical treatment of atrial fibrillation using radiofrequency energy. *Ann. Thorac. Surg.* 2001; 122: 249–256.
20. Gillinov A.M., Blackstons E.H., McCarthy P.M. Atrial fibrillation: current surgical options and their assessment. *Ann. Thorac. Surg.* 2002; 74: 2210–2217.
21. Suwalski P., Majstrak F., Kurowski A., Suwalski K.B. Epikardialna izolacja żył płucnych przy użyciu krioplikacji u pacjentów z migotaniem przedsionków — doniesienie wstępne. *Folia Cardiol.* 2003; 10: 381–385.