

Epikardialna izolacja żył płucnych przy użyciu krioaplikacji u pacjentów z migotaniem przedsionków — doniesienie wstępne

Piotr Suwalski, Franciszek Majstrak, Andrzej Kurowski i Kazimierz B. Suwalski

Kliniczny Oddział Kardiochirurgii Katedry i Kliniki Chorób Wewnętrznych i Kardiologii
Akademii Medycznej w Warszawie

Epicardial pulmonary veins isolation with use of cryoapplication in patients with atrial fibrillation — primary report

Background: *Since the description of the Maze procedure by Cox, a number of surgical approaches have been devised for the treatment of AF. Although successful in the eradication of AF in high percentage of cases, these procedures are invasive (requiring cardiopulmonary bypass, cardioplegic arrest, extensive cardiac dissection, and multiple atrial incisions) and are 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 less invasive, epicardial method is needed, since the number of incidence of atrial fibrillation rises in “non mitral valve procedure” part of patients undergoing cardiac surgery. To primarily evaluate the intraoperative and direct postoperative usefulness and effectiveness of the method of the epicardial pulmonary veins isolation with use of cryoapplication in patients with atrial fibrillation.*

Material and methods: *The procedure was performed in 3 patients as a concomitant procedure to CABG, aortic valve replacement or aortic valve replacement and CABG. In one of the patients the procedure was performed without use of cardiopulmonary bypass.*

Results: *In all patients intraoperatively the sinus rhythm was gained. In one of them paroxysmal atrial fibrillation appeared on the second day postoperatively.*

Conclusions: *The method of epicardial pulmonary veins isolation with use of cryoapplication is easy, repeatable and cheap. 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 ones. Obviously, it requires further pre-clinical and clinic al study. (Folia Cardiol. 2003; 10: 381–385)*

atrial fibrillation, cryoablation, pulmonary veins isolation

Wstęp

Migotanie przedsionków jest częstą arytmia, obecną u 0,4% ogólnej populacji oraz u ponad 1% osób powyżej 60 rż. [1, 2]. Jest to schorzenie silnie związane z wadą zastawki dwudzielnej, występuje ono u około 40–60% pacjentów, u których wykonano zabieg chirurgiczny z tego powodu. Jednak ostatnio wraz ze zmniejszającą się liczbą przypadków

Adres do korespondencji: Lek. Piotr Suwalski
Kliniczny Oddział Kardiochirurgii
Katedry i Kliniki Chorób Wewnętrznych i Kardiologii AM
ul. Banacha 1a, 02–097 Warszawa
Nadesłano: 31.01.2003 r. Przyjęto do druku: 27.05.2003 r.

choroby reumatycznej znaczeniu zyskały inne czynniki sprzyjające tej arytmii, takie jak choroba niedokrwienności serca, niewydolność serca czy nadciśnienie tętnicze. Migotanie przedsionków wiąże się nie tylko z często poważnymi objawami subiektywnymi, ale również jest istotnym czynnikiem ryzyka wystąpienia wielu schorzeń, np. powikłań zatorowo-zakrzepowych. Migotanie przedsionków niezwiązane z wadą zastawki mitralnej powoduje 5-krotny wzrost ryzyka wystąpienia udaru niedokrwienności mózgu, przy czym ryzyko to rośnie o 5–7% na każdy rok życia [3].

Historia chirurgicznego leczenia migotania przedsionków jest bardzo bogata, wystarczy wspomnieć o izolacji lewego przedsionka lub „korytarzowaniu” [4, 5]. Najlepsze wyniki uzyskał Cox, stosując własną metodę „labiryntu” [6]. Spełniała ona wszystkie postulaty leczenia arytmii, do których należą przywrócenie miarowości, prawidłowej sekwencji skurczu przedsionków i komór oraz prawidłowa funkcja transportowa przedsionków. Metoda ta ma jednak wiele ograniczeń, takich jak inwazyjność, konieczność zastosowania krążenia pozaustrojowego z długim czasem zaklemania aorty, koniecznością otwarcia lewego i prawego przedsionka oraz bardzo wysoki stopień trudności, co wiązało się ze znaczącą liczbą powikłań.

W ostatnich latach obserwuje się rozwój technik ablacyjnych, którymi zastępuje się cięcia chirurgiczne. Ich skuteczność jest bardzo wysoka, co potwierdzono w stosunku do metod wykorzystujących prąd o wysokiej częstotliwości, niską temperaturę czy mikrofałę [7–9]. Lepszego udokumentowania klinicznego wymaga zastosowanie lasera czy ultradźwięków. Wciąż jednak metody te są związane z rozległą operacją i korzysta się z nich tylko przy otwarciu lewego przedsionka, głównie podczas operacji na zastawce mitralnej. Wobec zmieniających się proporcji w epidemiologii migotania przedsionków na korzyść schorzeń niezwiązanych z wadą mitralną niezwykle zasadne wydaje się znalezienie metody chirurgicznego leczenia migotania przedsionków bez konieczności otwierania jam serca, a co się z tym wiąże — dalszego ograniczenia inwazyjności metody przez uniknięcie krążenia pozaustrojowego.

Celem pracy jest wstępne przybliżenie chirurgicznej metody leczenia migotania przedsionków za pomocą epikardialnej izolacji żył płucnych przy użyciu krioablacji, w tym bez zastosowania krążenia pozaustrojowego.

Materiał i metody

Epikardialną izolację żył płucnych za pomocą krioablacji wykonano u 3 mężczyzn w wieku 57–74 lat (średnio 66 lat).

U 67-letniego chorego (pacjent I) stwierdzono chorobę niedokrwienności serca z objawami klasy II według klasyfikacji kanadyjskiej (CCS, *Canadian Cardiovascular Society*), a także przeżyty zawał serca ściany dolno-bocznej w 1993 roku oraz dolno-tylno-bocznej w 2002 roku; u chorego rozpoznano cukrzycę typu 2. Napadowe migotanie przedsionków występowało od 9 lat. Na podstawie badania koronarograficznego chorego zakwalifikowano do zabiegu pomostowania aortalno-wieńcowego (CABG, *coronary artery bypass grafting*). W trakcie znieczulenia ogólnego nastąpił napad migotania przedsionków, o częstości rytmu komór około 120/min. Po otwarciu klatki piersiowej wypreparowano tętnicę piersiową wewnętrzną lewą. Na podstawie oceny wypływu krwi z tej tętnicy nie zakwalifikowano tego naczynia jako materiału do pomostu. Wykonano pojedynczy pomost żylny do gałęzi międzykomorowej przedniej lewej tętnicy wieńcowej bez użycia krążenia pozaustrojowego (OPCAB, *off-pump coronary artery bypass*).

Następnie wykonano izolację żył płucnych przy użyciu urządzenia Kriopol K26. Krioaplikatory wykonano według pomysłu autorskiego we współpracy z firmą Kriomedpol Sp. z o.o. Wypreparowano tkankę wokół żył płucnych prawych, a następnie za pomocą dwóch 1-minutowych mrożeń w temperaturze -180°C wykonano linie ablacyjne na pograniczu tkanki żył oraz mięśnia lewego przedsionka. W trakcie aplikacji nastąpił trwały powrót rytmu zatokowego. W analogiczny sposób, po wyważeniu serca, wykonano izolację żył płucnych lewych i zakończono zabieg.

U 57-letniego mężczyzny (pacjent II) ze złożoną wadą aortalną z przewagą zwężenia zastawki odnotowano nadciśnienie tętnicze i cukrzycę typu 2. Napadowe migotanie przedsionków stwierdzono ponad 3 miesiące wcześniej. Na podstawie objawów klinicznych i badania echokardiograficznego chorego zakwalifikowano do operacji wymiany zastawki aortalnej.

Po otwarciu klatki piersiowej wykonano kaniulację w sposób typowy, a następnie po wprowadzeniu w krążenie pozaustrojowe zaپیęto klem aortalny i za pomocą cięcia podłużnego otwarto aortę wstępującą. Kardioplegine podano bezpośrednio do ujść tętnic wieńcowych. Po wycięciu zmienionej zastawki wszyto w pozycję aortalną zastawkę mechaniczną typu Medtronic Hall 21 mm. Po zaszyciu aorty i odpowietrzeniu serca zdjęto klem aortalny. Następnie wykonano izolację epikardialną żył płucnych za pomocą krioablacji w sposób analogiczny do omówionego powyżej. Przeprowadzono także łącznie 4 przyłożenia krioaplikatora (trwające 1 min każde) w temperaturze -180°C . Serce podjęło czynność w rytmie zatokowym. Po osiągnięciu normotermii

i stabilizacji krążenia pacjenta odłączono od krążenia pozaustrojowego.

U 74-letniego mężczyzny (pacjent III) z chorobą niedokrwienną serca z objawami klasy II według CCS rozpoznano nadciśnienie tętnicze i napadowe migotanie przedsionków występujące od 6 miesięcy. W badaniu echokardiograficznym zaobserwowano istotne zwężenie zastawki aortalnej. Po wykonaniu koronarografii chorego zakwalifikowano do operacji wymiany zastawki.

Po otwarciu klatki piersiowej rozpoczęto preparację tętnicy piersiowej wewnętrznej lewej i wpływ krwi z tego naczynia oceniono jako niedostateczny. Wykonano kaniulację w sposób typowy. Po wejściu w krążenie pozaustrojowe, na bijącym sercu wykonano dystalne zespolenie przeszczepu z fragmentu żyły odpiszczelowej wielkiej z gałęzią międzykomorową przednią lewej tętnicy wieńcowej. Następnie za pomocą klem aortalnych, za pomocą cięcia podłużnego otwarto aortę wstępującą i podano kardioplegię. Po wycięciu zmienionej zastawki w pozycję aortalną wszczyto stentowaną zastawkę biologiczną St. Jude 23 mm. Zaszyciło aortę, wykonano proksymalne zespolenie pomostu aortalno-wieńcowego, odpowietrzono serce i zdjęto klem aortalny. Następnie w sposób opisany powyżej wykonano epikardialną izolację żył płucnych za pomocą krioablacji. Serce podjęło czynność w rytmie zatokowym. Po osiągnięciu normotermii i stabilizacji krążenia pacjenta odłączono od krążenia pozaustrojowego.

Wyniki

Bezpośrednio w okresie pooperacyjnym u wszystkich chorych stwierdzono stabilny rytm zatokowy. W 2 dobie u pacjenta II wystąpił kilkugodzinny napad migotania przedsionków bez konsekwencji hemodynamicznych, z dobrą reakcją na leczenie farmakologiczne. Doniesienie ma charakter ściśle wstępny i dotyczący nowej techniki operacyjnej. U badanych mężczyzn nadal obserwuje się rytm serca oraz funkcję transportową przedsionków.

Dyskusja

Migotanie przedsionków jest istotnym czynnikiem przeżycia w populacji ogólnej, zaś nabiera szczególnego znaczenia w grupie osób poddanych operacji kardiologicznej [10, 11]. Dlatego też niezwykle cenna byłaby możliwość leczenia tego zaburzenia rytmu w sposób prosty i mało inwazyjny.

Do chirurgicznego leczenia migotania przedsionków o podłożu zarówno związanym, jak i bez związku z organiczną chorobą serca zaproponowa-

no kilka metod [4–6]. Ostatnia dekada przyniosła ich intensywną ewolucję 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 migotania przedsionków, które coraz silniej podkreślają rolę żył płucnych. Ablacja ujść żył płucnych powoduje izolację elektryczną obszarów o częstym występowaniu ognisk arytmogennych, które są obarczone odpowiedzialnością za inicjację, ale również i perpetuację migotania przedsionków [15].

Ogólnie, ograniczenie linii ablacyjnych do lewego przedsionka ma swoje uzasadnienie w ostatnich badaniach klinicznych i eksperymentalnych. Najkrótsze pętle migotania przedsionków znajdują się na ścianie tylnej lewego przedsionka, co potwierdzono w badaniach śródoperacyjnych [12]. Również w leczeniu przewlekłego migotania przedsionków ablacja w obrębie lewego przedsionka jest skuteczna [12, 16]. Koncepcję potwierdzają także wyniki przezżylnego leczenia napadowego migotania przedsionków, przy czym ablacja w obrębie prawego przedsionka w przypadku trzepotania przedsionków jest obecnie zabiegiem rutynowym [17].

Wykorzystanie niskich temperatur jako narzędzia do wykonywania różnego typu ablacji ma bardzo bogatą historię. Jeden z pionierów chirurgii zaburzeń rytmu serca, dr Cox, uzyskał dobre wyniki kriochirurgii na bijącym sercu, ale przy aplikacji endokardialnej (materiał jest stosunkowo niewielki) [18]. Wczesne dane sugerują, że również zastosowanie krioaplikacji epikardialnej umożliwia wykonanie pełnych, przeszściennych linii ablacyjnych, chociaż wymaga to dokładniejszych badań klinicznych.

Szczególnie korzystny jest charakter zmian histologicznych spowodowanych niską temperaturą. Obserwuje się dysfunkcję mitochondriów i innych organelli, następowy ich obrzęk i wreszcie martwicę komórki w fazie odmarzania tkanki [19]. W przeciwieństwie do metod z wykorzystaniem wysokich temperatur zachowana zostaje macierz zewnątrzkomórkowa, a więc „rusztowanie” tkanki, a ponadto nie występuje efekt zwęglenia, który najprawdopodobniej wywołuje wykrzepianie. Ma to duże znaczenie w świetle doniesień o powikłaniach, szczególnie po ablacji z użyciem prądu o wysokiej częstotliwości (zwężenie żył płucnych, zakrzepica przedsionka).

Szczegółnej uwagi wymaga dokładne ustalenie czasu aplikacji energii w metodach endo- i epikardialnych. Z punktu widzenia fizyki rozchodzenie się fali ciepła i aplikacja niskiej temperatury to dwie zasadniczo różne sytuacje. Czoło fali energii aplikowanej epikardialnie, podążając w głąb tkanki, zaczyna

coraz silniej interferować z konwekcyjnym działaniem przepływającej krwi (*cooling or warming effect*).

Podsumowując, należy stwierdzić, że epikardialna izolacja żył płucnych za pomocą krioablacji wydaje się być metodą bezpieczną i obiecującą. Technika ta jest niezwykle prosta i powtarzalna, a także tania, co daje szansę jej zastosowania u wielu chorych z migotaniem przedsionków o różnym podłożu, poddanych operacji kardiochirurgicznej. Szczególnie istotna jest możliwość uniknięcia krążenia pozaustrojowego, co rozszerza wskazania oraz umożliwia wykonywanie mało inwazyjnej chirurgii migotania przedsionków.

Epikardialna izolacja żył płucnych za pomocą krioabliacji jest metodą całkowicie nową, więc jej skuteczność wymaga potwierdzenia zarówno w dal-

szych badaniach eksperymentalnych, jak i na materiale klinicznym.

Wnioski

1. Epikardialna izolacja żył płucnych z zastosowaniem krioablacji jest metodą prostą, powtarzalną i tanią.
2. Można ją zastosować w każdym typie operacji kardiochirurgicznej, w tym także bez krążenia pozaustrojowego, czyli u chorych skierowanych na chirurgiczne leczenie migotania przedsionków.
3. Jest to kolejny krok w kierunku ograniczenia inwazyjności w kardiochirurgii.
4. Metoda wymaga dalszych badań klinicznych.

Streszczenie

Krioablacja epikardialna w migotaniu przedsionków

Wstęp: *Chirurgiczne leczenie migotania przedsionków ma bogatą historię. Choć klasyczna metoda „labiryntu” opisana przez Coxa charakteryzowała się znakomitymi wynikami, wiązała się ona jednak z dużą rozległością i wysokim stopniem trudności zabiegu. Rozwój metody ewoluował już nie tylko w kierunku polepszenia wyników, co ograniczenia jej inwazyjności. Rozwój badań elektrofizjologicznych spowodowały, że badacze i chirurdzy zwrócili swoją uwagę na obszar ujść żył płucnych do lewego przedsionka jako obszaru inicjacji, a także podtrzymywania migotania przedsionków. Wdrożenie nowych technik daje szansę na skuteczne, znacznie mniej inwazyjne leczenie (w tym bez krążenia pozaustrojowego), szczególnie gdy rośnie liczba chorych z migotaniem przedsionków niezwiązanym z wadą mitralną.*

Materiał i metody: *Epikardialną izolację żył płucnych za pomocą krioablacji wykonano u 3 mężczyzn w wieku 57–74 lat (średnio 66 lat) jako zabieg towarzyszący odpowiednio: pomostowaniu aortalno-wieńcowemu (CABG) — bez zastosowania krążenia pozaustrojowego, wymianie zastawki aortalnej (AVR) i obu tym zabiegom łącznie. Oceniano możliwość zastosowania metody, przebieg śródoperacyjny i wczesny poodoperacyjny.*

Wyniki: *U chorych w badanym okresie występował rytm zatokowy. U pacjenta I uzyskano powrót rytmu zatokowego w trakcie krioabliacji. U pacjenta III wystąpił napad migotania przedsionków w 2 dobie po operacji.*

Wnioski: *Epikardialna izolacja żył płucnych z zastosowaniem krioablacji jest metodą prostą, powtarzalną i tanią. Umożliwia chirurgiczne leczenie migotania przedsionków w zasadzie w każdej grupie operowanych, w tym bez użycia krążenia pozaustrojowego. Konieczne są dalsze badania eksperymentalne i kliniczne. (Folia Cardiol. 2003; 10: 381–385)*

migotanie przedsionków, krioablacja, 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 MI-CRO-STAF and MICRO-PASS pilot trial. Microwave application for the treatment of atrial fibrillation in bypass-surgery. *Thorac. Cardiovasc. Surgeon* 1999; 47 (supl. 3): 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., Chassignolle 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., Orihashi K. 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. Cardiol. Thorac. 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. Fieguth H.G., Wahlers T.H., Borst H.G. Inhibition of atrial fibrillation by pulmonary vein isolation and auricular resection-experimental study in a sheep model. *Eur. J. Cardiol. Thorac. Surg.* 1997; 11: 714–721.
17. Haissaguerre M., Jais P., Shah D.C. i wsp. Right and left atrial radiofrequency catheter therapy of paroxysmal atrial fibrillation. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 1996; 7: 1132–1144.
18. Cox J.L., Schuessler R.B., Boineau J.P. The development of the maze procedure for the treatment of atrial fibrillation. *Sem. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2000; 12: 2–14.
19. Lustgarten D.L., Keane D., Ruskin J. Cryothermal ablation: Mechanism of tissue injury and current experience in the treatment of tachyarrhythmias. *Prog. Cardiovasc. Dis.* 1999; 41: 481–498.