

Zastosowanie ablacyjnych elektrod chłodzonych (*irrigated tip*) — doniesienie wstępne

Oskar Kowalski, Zbigniew Kalarus, Janusz Prokopczuk, Radosław Lenarczyk,
Teresa Zielińska, Adam Sokal i Patrycja Pruszkowska

I Katedra i Oddział Kliniczny Kardiologii Śląskiej Akademii Medycznej,
Śląskie Centrum Chorób Serca w Zabrze

Use of irrigated tip ablation catheter — early experience

Introduction: *In some patients radiofrequency ablation is not successful. Usage of irrigated-tip catheter, which allows creation of larger and deeper lesions, may improve the success rate of ablation.*

Material and methods: *We analyzed the efficacy and safety of irrigated-tip ablation procedure in 6 patients unsuccessfully treated in conventional way.*

Results: *All irrigated-tip ablation was successful. Mean number of applications and time of procedure was reduced. No complications occurred.*

Conclusions: *Use of irrigated-tip catheter improved efficacy of radiofrequency ablation. Irrigated-tip ablation is safe in spite of using increased power of application.* (Folia Cardiol. 2002; 9: 157–161)

irrigated-tip catheter, radiofrequency ablation

Wstęp

Celem zabiegu ablacji prądem o wysokiej częstotliwości (RF) jest zniszczenie tkanki odpowiedzialnej za powstanie arytmii lub umożliwiającej zamknięcie pętli pobudzenia w mechanizmie *reentry*. U niektórych osób, pomimo dobrze opracowanej metodyki zabiegu oraz wprowadzenia nowych technik wizualizacji procesów elektrofizjologicznych, nie udaje się uzyskać satysfakcjonującego rezultatu zabiegu. Dotyczy to zarówno chorych z częstoskurczem komorowym lub trzepotaniem przedsionków, jak i pacjentów z zespołem preekscytacji, w przypadku których nawet w doświadczonych pracowniach notuje się około 5% i więcej niepowodzeń

[1–5]. Jedną z metod pozwalających na zwiększenie skuteczności zabiegu ablacji może stać się zastosowanie ablacyjnych elektrod chłodzonych, których zaletą ma być możliwość uzyskania większej i głębszej blizny poaplikacyjnej bez narażenia chorego na istotne powikłania okołozabiegowe.

Celem pracy była ocena przebiegu, skuteczności zabiegu oraz ewentualnych powikłań przy zastosowaniu elektrod chłodzonych solą fizjologiczną u chorych z zespołem Wolffa, Parkinsona i White'a, u których zabieg z użyciem elektrod standardowych był nieskuteczny.

Materiał i metody

Oceniano przebieg zabiegów wykonanych u 6 chorych leczonych ablacją prądem RF z zastosowaniem elektrod chłodzonych solą fizjologiczną (Thermo-Cool firmy Cordis Webster) w okresie od grudnia 2000 do czerwca 2001 roku w Pracowni Elektrofizjologii Śląskiego Centrum Chorób Serca w Zabrze. Była to druga sesja zabiegu ablacji u tych pacjen-

Adres do korespondencji: Dr med. Oskar Kowalski
I Katedra i Oddział Kliniczny Kardiologii
Śląskie Centrum Chorób Serca
ul. Szpitalna 2, 41–800 Zabrze
Nadesłano: 30.11.2001 r. Przyjęto do druku: 23.01.2002 r.

tów. Wcześniej, w pierwszej sesji, wszystkich chorych poddano zabiegowi ablacji przy użyciu elektrod standardowych. U 4 z nich w trakcie pierwszej sesji uzyskiwano chwilowe, poaplikacyjne ustąpienie cech przewodzenia przez drogę dodatkową, u 2 nie uzyskano pozytywnego wyniku aplikacji. U wszystkich chorych po pierwszym zabiegu utrzymywały się objawy pod postacią napadów częstoskurczów nawrotnych. W trakcie drugiej sesji (z użyciem elektrod chłodzonych) u 5 chorych wykonano ablację ujścia przedsionkowego, u 1 (z jawnym zespołem preekscytacji) — ujścia komorowego szlaku dodatkowego. Mapowania lokalizacji szlaków dodatkowego przewodzenia dokonywano w trakcie stymulacji komory lub podczas częstoskurczu nawrotnego przy ablacji ujść przedsionkowych oraz w trakcie rytmu zatokowego przy ablacji ujścia komorowego. U wszystkich chorych na podstawie miejsca skutecznej aplikacji potwierdzono poprawność rozpoznania dotyczącego lokalizacji szlaku dodatkowego, postawionego w trakcie pierwszej sesji ablacji. Dane pacjentów, lokalizację drogi dodatkowej, miejsce skutecznej aplikacji oraz typ częstoskurczu przedstawiono w tabeli 1.

Użycie elektrod chłodzonych wymagało zastosowania systemu chłodzenia. Chłodziwo stanowił roztwór heparynizowanej soli fizjologicznej w temperaturze pokojowej. W trakcie mapowania stosowano przepływ roztworu chłodzącego z prędkością 2 ml/min (pompa infuzyjna), a podczas aplikacji — 25 ml/min (strzykawka automatyczna), zarówno przy ablacji ujść przedsionkowych, jak i ablacji ujścia komorowego drogi dodatkowej. Ablację z zastosowaniem elektrod chłodzonych przeprowadzano według schematu:

1. odpowietrzenie linii do pompy infuzyjnej i strzykawki automatycznej (wymagana bezwzględ-

- na dokładność przy ablacji w lewym sercu) przed wprowadzeniem elektrody ablacyjnej;
2. kontrola drożności kanałów chłodzących elektrody;
3. włączenie wolnego przepływu soli fizjologicznej (2 ml/min);
4. wprowadzenie elektrody ablacyjnej i mapowanie;
5. zmiana przepływu soli fizjologicznej na szybki (25 ml/min);
6. aplikacja prądu RF;
7. po zakończeniu aplikacji zmiana na wolny przepływ soli fizjologicznej.

Przyjęto limit temperatury aplikacji 55°C oraz limit mocy 55 W w obrębie przedsionków oraz 60°C i 75 W w obrębie komory. Czas pojedynczej aplikacji nie przekraczał 60 s w obrębie przedsionków oraz 90 s w komorze. Uzyskanie wysokiej temperatury (> 50°C) przy niskiej mocy aplikacji stanowiło podstawę do wyjęcia elektrody i kontroli drożności kanałów chłodzących.

Wyniki

U wszystkich chorych zabieg ablacji z zastosowaniem elektrod chłodzonych solą fizjologiczną był skuteczny. Parametry aplikacji i przebieg zabiegu przedstawia tabela 2. Oceniając przebieg zabiegów w pierwszej sesji z użyciem elektrod standardowych oraz w drugiej sesji z zastosowaniem elektrod chłodzonych, stwierdzono, że średnia maksymalna moc aplikacji była wyższa w grupie elektrod chłodzonych (51 W) niż w grupie elektrod standardowych (42 W). W trakcie ablacji z użyciem elektrod chłodzonych uzyskano pozytywny wynik zabiegu, wykonując istotnie mniej aplikacji (średnio: 5,3 — elektrody chłodzone; 16,8 — elektrody standardowe) oraz stosując istotnie krótszy czas zabiegu (średnio: 116 min — elektrody chłó-

Tabela 1. Charakterystyka pacjentów, lokalizacja dróg dodatkowych, typ częstoskurczu oraz miejsce skutecznej aplikacji

Table 1. Patients data, localisation of accessory pathways, type of tachycardia, and place of successful application of radiofrequency current

Chory	Wiek [lata]	Lokalizacja drogi dodatkowej	Typ częstoskurczu	Miejsce skutecznej aplikacji
1. K.S.	45	Przegrodowa tylna	AVRT	Lewa komora
2. T.M.	23	Przegrodowa tylna	PJRT	Lewy przedsionek
3. M.M.	58	Przegrodowa przednia	AVRT	Lewy przedsionek
4. W.M.	44	Przegrodowa tylna	AVRT	Zatoka wieńcowa
5. K.B.	28	Wolna ściana	AVRT	Prawy przedsionek
6. A.W.	19	Wolna ściana	PJRT	Prawy przedsionek

AVRT — nawrotny częstoskurcz przedsionkowo-komorowy;

PJRT — ustawiczny częstoskurcz nawrotny z łąca przedsionkowo-komorowego

Tabela 2. Parametry aplikacji i przebieg zabiegu**Table 2.** Comparison of radiofrequency catheter ablation procedures with the use of standard ablation catheter and irrigated-tip catheter

	Czas zabiegu [min]	Średnia maksymalna moc aplikacji [W]	Liczba aplikacji	Powikłania
Elektrody standardowe	210 ± 43 145–245	42 ± 12 30–60	16,8 ± 3,1 12–20	Brak
Elektrody chłodzone	116 ± 48 68–200	51 ± 16 30–75	5,3 ± 2,4 2–9	Brak
p	0,01	> 0,14	0,001	

Wyniki przedstawiono jako średnia ± odchylenie standardowe i zakres danych.

dzone; 210 min — elektrody standardowe). W trakcie wszystkich zabiegów nie obserwowano powikłań.

Dyskusja

Ideą ablacji jest zniszczenie struktury odpowiedzialnej za wywoływanie arytmii bądź też stworzenie szczelnej bariery uniemożliwiającej powstanie pętli *reentry*. U części chorych, aby osiągnąć zamierzony efekt, konieczne jest uzyskanie głębokiej blizny poaplikacyjnej. Można to uzyskać, zwiększając ilość dostarczonej w trakcie aplikacji energii oraz wydłużając czas aplikacji [6, 7]. Przy zastosowaniu klasycznej elektrody ablacyjnej może to prowadzić do nadmiernego wzrostu oporności tkanki w miejscu przylegania elektrody i, co się z tym wiąże, wzrostu temperatury, koagulacji i kraterowatego uszkodzenia tkanki z możliwością perforacji lub powstaniem przyściennej skrzepliny [8, 9].

W 1995 roku pojawiło się pierwsze doniesienie na temat eksperymentalnego zastosowania elektrody ablacyjnej chłodzonej solą fizjologiczną. Autorzy stwierdzili, że pozwala ona na uzyskanie większego i głębszego uszkodzenia poaplikacyjnego przy zachowaniu bezpiecznej temperatury powierzchni tkanki. Maksymalną temperaturę w trakcie aplikacji obserwowano w głębi tkanki — na głębokości ok. 3,5 mm [10]. Kolejne doniesienia o zastosowaniu elektrod chłodzonych *in vitro* oraz na modelu zwierzęcym potwierdziły, że użycie takich elektrod w trakcie ablacji prądem RF (przy zastosowaniu aplikacji pod kontrolą temperatury powierzchni tkanki — jak w ablacji z użyciem elektrod klasycznych) pozwala na zwiększenie blizny poaplikacyjnej bez zwiększenia ryzyka koagulacji tkanki nawet przy stosunkowo wysokiej energii aplikacji i wolnym przepływie substancji chłodzącej [11–13]. Obserwowane w badaniach doświadczalnych zalety elektrod chłodzonych

potwierdzają również prace kliniczne. I tak, u chorych z typowym trzepotaniem przedsionków, u których celem zabiegu jest uzyskanie dwukierunkowego bloku przewodzenia w obrębie cieśni prawego przedsionka, wykazano większą skuteczność zabiegów wykonywanych za pomocą elektrod chłodzonych solą fizjologiczną przy braku istotnych powikłań [14, 15]. Należy podkreślić, że mimo większej głębokości uzyskiwanego uszkodzenia nie stwierdzano także istotnych uszkodzeń w obrębie prawej tętnicy wieńcowej leżącej często bezpośrednio pod miejscem aplikacji [16]. Również w przypadku chorych z częstoskurczem komorowym możliwość ablacji ognisk położonych głębiej, intra- i epikardialnie, przy użyciu elektrod chłodzonych zapewnia większą skuteczność zabiegu bez zwiększenia ryzyka powikłań [17, 18]. W niniejszym badaniu zastosowanie elektrod chłodzonych solą fizjologiczną pozwoliło na skuteczne leczenie chorych, u których w pierwszej sesji z użyciem elektrod standardowych zabiegi nie dały satysfakcjonującego rezultatu. Podobnych obserwacji dokonali również Yamane i wsp. [19], stwierdzając 94-procentową skuteczność (17/18 chorych) u osób leczonych uprzednio nieskutecznie. Potwierdzają oni także możliwość bezpiecznego użycia elektrod chłodzonych solą fizjologiczną przy aplikacji w obrębie zatoki wieńcowej — w materiale autorów aplikacje takie przy ograniczeniu mocy do 30 W wykonano u jednej chorej.

Należy pamiętać, że w trakcie ablacji z użyciem elektrod chłodzonych kontrola temperatury dotyczy jedynie temperatury powierzchni tkanki, a więc nie zapewnia oceny maksymalnej uzyskiwanej temperatury tkanki. Trzeba brać również pod uwagę fakt, że w trakcie długiego zabiegu z dużą liczbą aplikacji dochodzi do infuzji znacznej ilości soli fizjologicznej, co u pacjenta z ograniczoną wydolnością mięśnia sercowego w skrajnym wypadku mogłoby prowadzić do wystąpienia objawów nie-

wydolności serca. Ponadto głęboka penetracja energii może łatwiej doprowadzić do uszkodzenia struktur fizjologicznego przewodzenia w przypadku aplikacji w okolicy łączy przedsionkowo-komorowego. Autorzy sądzą jednak, że przy zachowaniu zasad bezpieczeństwa użycie elektrod chłodzonych pozwala na zwiększenie skuteczności zabiegu bez wzrostu ryzyka wystąpienia powikłań.

Wnioski

1. Wykorzystanie elektrod chłodzonych solą fizjologiczną umożliwia zwiększenie skuteczności zabiegu ablacji prądem o wysokiej częstotliwości.
2. Ablacja z zastosowaniem elektrod chłodzonych solą fizjologiczną pozwala na użycie większej mocy aplikacji bez wzrostu ryzyka powikłań.

Streszczenie

Zastosowanie ablacyjnych elektrod chłodzonych

Wstęp: *U części chorych ablacja prądem o wysokiej częstotliwości szlaków dodatkowych przewodzenia przedsionkowo-komorowego jest nieskuteczna. Zastosowanie elektrod chłodzonych solą fizjologiczną, pozwalających na uzyskanie głębszego uszkodzenia tkanki, może wpłynąć na zwiększenie skuteczności zabiegu. Oceniano przebieg i ewentualne powikłania zabiegu ablacji z użyciem elektrod chłodzonych solą fizjologiczną u chorych leczonych wcześniej nieskutecznie za pomocą elektrod standardowych.*

Materiał i metody: *Analizowano przebieg zabiegów u 6 chorych. W trakcie zabiegu z użyciem elektrod chłodzonych solą fizjologiczną uzyskano zniszczenie dróg dodatkowych u wszystkich pacjentów.*

Wyniki: *Stwierdzono istotne skrócenie czasu zabiegu i mniejszą liczbę wykonanych aplikacji w porównaniu z zabiegami z użyciem elektrod standardowych. Pomimo zastosowania większych mocy aplikacji nie obserwowano powikłań.*

Wnioski: *Wykorzystanie elektrod chłodzonych solą fizjologiczną pozwala na zwiększenie skuteczności zabiegu ablacji prądem o wysokiej częstotliwości. Ablacja z zastosowaniem elektrod chłodzonych solą fizjologiczną pozwala na użycie większej mocy aplikacji bez wzrostu ryzyka powikłań. (Folia Cardiol. 2002; 9: 157–161)*

elektroda chłodzona, ablacja prądem o wysokiej częstotliwości

Piśmiennictwo

1. Jackman W.M., Wang X., Friday K.J., Roman C.A., Moulton K.P., Beckman K.J. i wsp. Catheter ablation of accessory atrioventricular pathways (WPW syndrome) by radiofrequency current. *N. Engl. J. Med.* 1991; 324: 1605–1611.
2. Kuck K.H., Schluter M., Geiger M., Siebels J., Duckeck W. Radiofrequency current catheter ablation of accessory atrioventricular pathways. *Lancet* 1991; 337: 1557–1561.
3. Calcins H., Langberg J., Sousa J., Atassi R., Leon A., Kou W. i wsp. Radiofrequency catheter ablation of accessory atrioventricular connections in 250 patients: abbreviated therapeutic approach to WPW syndrome. *Circulation* 1992; 85: 1337–1346.
4. Lesh M.D., Van Hare G.F., Schamp D.J., Chien W., Lee M.A., Griffin J.C. i wsp. Curative percutaneous catheter ablation using radiofrequency energy for accessory pathways in all locations: Results in 100 consecutive patients. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1992; 19: 1303–1309.
5. Seidl K., Hauer B., Zahn R., Senges J. Unexpected complete AV block following transcatheter ablation of a left posteroseptal accessory pathway. *Pacing Clin. Electrophysiol.* 1998; 21: 2139–2142.
6. Haines D., Verow A. Observations on electrode-tissue interface temperature and effect on electrical impedance during radiofrequency ablation of ventricular myocardium. *Circulation* 1990; 82: 1034–1038.
7. Wittkamp F., Hauer R., Robles de Medina E. Control of radiofrequency lesion size by power regulation. *Circulation* 1989; 80: 962–968.

8. Aragoncillo P., Moro C., Fernandez M.J., Moya J.L., Madrid A.H. Myocardial pathology at the atrial and ventricular sites produced by radiofrequency endocardial catheter ablation. W: Farre J., Moro C. red. Ten years of radiofrequency catheter ablation. Futura Publishing Co., Inc., Armonk 1998; 21–30.
9. Jackman W.M., Kuck K.H., Naccarelli G.V. Radiofrequency current directed across the mitral anulus with a bipolar epicardial-endocardial catheter electrode configuration in dog. *Circulation* 1988; 78: 1288.
10. Nakagawa H., Yamanashi W.S., Pitha J.V., Arruda M., Wang X., Ohtomo K. i wsp. Comparison of in vivo tissue temperature profile and lesion geometry for radiofrequency ablation with a saline-irrigated electrode versus temperature control in a canine thigh muscle preparation. *Circulation* 1995; 91: 2264–2273.
11. Petersen H.H., Chen X., Pietersen A., Svendsen J.H., Haunso S. Tissue temperatures and lesion size during irrigated tip catheter radiofrequency ablation: an in vitro comparison of temperature-controlled irrigated tip ablation, power-controlled irrigated tip ablation, and standard temperature-controlled ablation. *Pacing Clin. Electrophysiol.* 2000; 23: 8–17.
12. Delacretaz E., Stevenson W.G., Winters G.L., Mitchell R.N., Stewart S., Lynch K. i wsp. Ablation of ventricular tachycardia with saline-cooled radiofrequency catheter: anatomic and histologic characteristics of lesions in humans. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 1999; 10: 860–865.
13. Petersen H.H., Chen X., Pietersen A., Svendsen J.H., Haunso S. Temperature-controlled irrigated tip radiofrequency catheter ablation: comparison of in vivo and in vitro lesion dimensions for standard catheter and irrigated tip catheter with minimal infusion rate. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 1998; 9: 409–414.
14. Jais P., Shah D.C., Haissaguerre M., Hocini M., Garrigue S., Le Metayer P. i wsp. Prospective randomized comparison of irrigated-tip versus conventional-tip catheters for ablation of common flutter. *Circulation* 2000; 101: 772–776.
15. Jais P., Haissaguerre M., Shah D.C., Takahashi A., Hocini M., Lavergne T. i wsp. Successful irrigated-tip catheter ablation of atrial flutter resistant to conventional radiofrequency ablation. *Circulation* 1998; 98: 835–838.
16. Madrid A.H., Gonzales Rebollo J.M., Del Rey J.M., Pena G., Camino A., Vazquez C. i wsp. Macroscopic and microscopic study of the right coronary artery after radiofrequency catheter ablation of cavotricuspid isthmus in an experimental model. *Rev. Esp. Cardiol.* 2001; 54: 693–702.
17. Nabar A., Rodriguez L.M., Timmermans C., Wellens H.J. Use of a saline-irrigated tip catheter for ablation of ventricular tachycardia resistant to conventional radiofrequency ablation: early experience. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2001; 12: 153–161.
18. Ren J.F., Callans D.J., Michele J.J., Dillon S.M., Marchlinski F.E. Intracardiac echocardiographic evaluation of ventricular mural swelling from radiofrequency ablation chronic myocardial infarction: irrigated-tip versus standard catheter. *J. Card. Electrophysiol.* 2001; 5: 27–32.
19. Yamane T., Jais P., Shah D.C., Hocini M., Peng J.T., Deisenhofer I. i wsp. Efficacy and safety of an irrigated-tip catheter for the ablation of accessory pathways resistant to conventional radiofrequency ablation. *Circulation* 2000; 102: 2565–2568.

