VIA MEDICA

PRACA ORYGINALNA

Folia Cardiol.
2002, tom 9, nr 6, 559–565
Copyright © 2002 Via Medica
ISSN 1507–4145

Ablacja przezznaczyniowa przegrodowych dróg dodatkowych — doświadczenie własne

Aleksander Maciąg[1], Mariusz Pytkowski[1], Maciej Sterliński[1], Agnieszka Jankowska[1], Piotr Wolski[2], Ilona Kowalik[1] i Hanna Szwed[1]

[1]Klinika Choroby Wieńcowej Instytutu Kardiologii w Warszawie
[2]II Klinika Kardiochirurgii Instytutu Kardiologii w Warszawie

Radiofrequency catheter ablation of septal accessory pathways

Introduction: *Radiofrequency catheter ablation (RFA) is treatment of choice in symptomatic patients with Wolff-Parkinson-White (WPW) syndrome. In case of RFA of septal accessory pathways (AP) we can expect highest complications percentage. It is related to nearness of physiological atrio-ventricular node and heterogeneous structure of the atrial septum. Algorithms based on ECG recorded during sinus rhythm help to localise septal AP. We would like to compare localisation based on ECG algorithms and places of successful ablation.*

Material and methods: *Between 1995 and 2001 RFA have been performed in 35 patients with septal AP. Before RFA we have estimated localisation of AP based on d'Avilla-Brugada algorithm and compared with a place of successful RFA. Follow up was performed from 3 months to 6 years (mean 27 months) after RFA.*

Results: *Overall success rate of RFA was 97%. RFA was performed 40 times (2 times in 5 patients). There was 28 posteroseptal, 5 anteroseptal, 3 midseptal AP and 2 left lateral AP accompanied septal AP; summary 38 AP, 3 patients had 2 AP. One patient had pneumothorax after RFA followed by surgical intervention. Other side effects: in 2 patients occurred pericardial effusion (no therapy required), 1 patient — first degree atrio-ventricular block, 1 — left bundle branch block and 2 patients — incomplete right bundle branch block. The localisation of AP based of d'Avilla-Brugada's algorithm had 88% successful rate compared with a place of successful RFA.*

Conclusions: *Radiofrequency catheter ablation is an effective and safe treatment in patients with septal accessory pathways. Algorithms based on ECG are useful in diagnosis patients with WPW syndrome.* (Folia Cardiol. 2002; 9: 559–565)

Wolff-Parkinson-White syndrome, radiofrequency catheter ablation, septal accessory pathways

Wstęp

Zespół Wolffa-Parkinsona-White'a (WPW) jest wrodzoną patologią serca, polegającą na obecności dodatkowego szlaku przewodzenia między przedsionkami i komorami, zwanego pęczkiem Kenta. Droga dodatkowa (AP, *accessory pathway*), przewodząca od przedsionków do komór, zniekształca obraz elektrokardiograficzny pobudzenia komór w czasie rytmu zatokowego (jawny zespół WPW). Charakteryzuje się on krótkim odstępem PR (< 0,12 ms), szerokim zespołem QRS (> 0,12 ms) oraz obecnością fali delta. W przypadku, gdy droga dodatkowa jest zdolna do przewodzenia tylko w kierunku wstępującym, od komór do przedsionków, obraz EKG

Adres do korespondencji: Lek. Aleksander Maciąg
Klinika Choroby Wieńcowej Instytutu Kardiologii
ul. Spartańska 1, 02–637 Warszawa
Nadesłano: 26.04.2002 r. Przyjęto do druku: 14.11.2002 r.

standardowego nie ujawnia nieprawidłowości (utajony zespół WPW). Według statystyk zespół WPW dotyczy około 0,3% populacji [1–3]. Z istnieniem drogi dodatkowej wiąże się możliwość powstawania różnego rodzaju zaburzeń rytmu serca. Pacjenci z zespołem WPW skarżą się na kołatania serca, które często współistnieją z zasłabnięciami, a nawet utratami przytomności. U 80% chorych z WPW rejestruje się częstoskurcze przedsionkowo-komorowe, 15–35% ma migotanie lub trzepotanie przedsionków. Bardzo rzadko pierwszym objawem choroby jest degeneracja szybkich tachyarytmii nadkomorowych do migotania komór, powodującego nagłe zatrzymanie krążenia. Radykalną, mało inwazyjną i bezpieczną formą leczenia tych dolegliwości jest zniszczenie drogi dodatkowej poprzez ablację prądem o wysokiej częstotliwości (RFA, *radiofrequency catheter ablation*). Jest to leczenie z wyboru u pacjentów mających uciążliwe objawy kliniczne (zasłabnięcia, utraty przytomności, niewydolność serca wtórną do arytmii), gdy próby farmakoterapii są nieskuteczne bądź wystąpi nietolerancja leków antyarytmicznych [1–3]. Drogi przegrodowe stanowią około 36% dróg dodatkowych u pacjentów z zespołem WPW [2, 3].

Anatomia przegrodowych dróg dodatkowych

Złożona struktura przegrody międzyprzedsionkowej wynika z jej wieloetapowego rozwoju w życiu płodowym. Klasyczny podział przegrodowych AP wyróżnia drogi o lokalizacji przednioprzegrodowej (*anteroseptal AP*), środkowoprzegrodowej (*midseptal AP*) i tylnoprzegrodowej (*posteroseptal AP*). Do okolicy przednioprzegrodowej zalicza się zarówno przednią część przegrody międzyprzedsionkowej, jak i część wolnej ściany prawego przedsionka, przylegającą do aorty [4]. Drogi środkowoprzegrodowe, nazywane przez niektórych autorów właściwymi drogami przegrodowymi [5, 6], penetrują okolicę zwaną trójkątem Kocha, która zawiera węzeł przedsionkowo-komorowy i pęczek Hisa. Struktura ta ograniczona jest od góry przez ścięgno Todara, od dołu przez płatek przegrodowy zastawki trójdzielnej, a od tyłu przez zatokę wieńcową. Obszar tylnoprzegrodowy jest przestrzenią w kształcie piramidy, skierowaną wierzchołkiem do trójkąta Kocha, położoną pomiędzy tylnymi częściami prawego i lewego przedsionka. Drogi tylnoprzegrodowe znajdują się w bliskim sąsiedztwie zatoki wieńcowej, a ich istnienie często towarzyszy nieprawidłowościom budowy jej struktury, takim jak uchyłki czy nieprawidłowy spływ żylny [7].

Algorytm lokalizacji drogi dodatkowej

Określenie położenia drogi dodatkowej przed ablacją jest ważnym elementem diagnostyki, skraca czas procedury, pozwala przygotować najbardziej skuteczny i najmniej obciążający pacjenta sposób przeprowadzenia zabiegu. Możliwe jest to poprzez analizę rutynowego zapisu EKG w czasie rytmu zatokowego, przy jawnej preekscytacji [4, 5, 7]. Według niektórych autorów, aby określić maksymalną preekscytację, a tym samym dokładnie ustalić kierunek pobudzenia komór przez drogę dodatkową, celowe jest podanie adenozyny [5]. Do kryteriów pozwalających określić położenie drogi dodatkowej należą: kierunek wychylenia fali delta w poszczególnych odprowadzeniach (polaryzacja w pierwszych 40 ms), stosunek załamków R/S w odprowadzeniach przedsercowych oraz kończynowych i morfologia zespołów QRS w odprowadzeniu III [8]. W przypadku istnienia mnogich dróg przewodzenia algorytm wykrywa drogę przewodzącą szybciej, a o istnieniu kolejnych dróg przewodzenia dowiadujemy się często dopiero po zniszczeniu pierwszej z nich [4, 5].

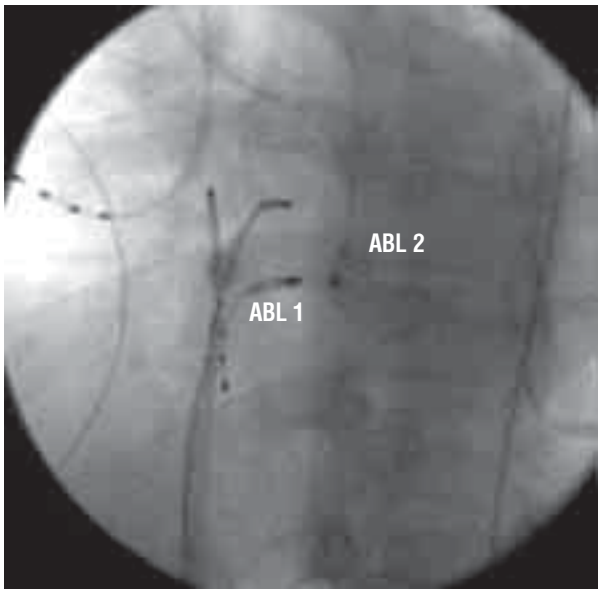
W niniejszej pracy zastosowano algorytm opracowany przez d'Avillę oraz Brugadę na podstawie wyników badań 140 pacjentów, poddanych zabiegom przeznaczyniowej RFA [6]. Wcześniejsze algorytmy lokalizacji AP powstały na podstawie danych pochodzących również z operacji antyarytmicznych z otwarciem klatki piersiowej. Niewielka liczba danych brana pod uwagę przy analizie EKG ułatwia posługiwanie się tym algorytmem, przy zachowanej dość wysokiej specyficzności i czułości — w zależności od lokalizacji drogi odpowiednio: 50–93% i 95–100% [6]. W wypadku algorytmu d'Avilli i Brugady rozróżniono 8 lokalizacji AP, w tym 5 przegrodowych: przednią, środkową, tylną, tylną lewą, tylną prawą.

Celem badania była ocena skuteczności i bezpieczeństwa RFA przegrodowych AP oraz porównanie lokalizacji AP wyznaczonej na podstawie algorytmu d'Avilli i Brugady z położeniem określonym przez mapowanie wewnątrzsercowe i miejsce skutecznej ablacji.

Materiał i metody

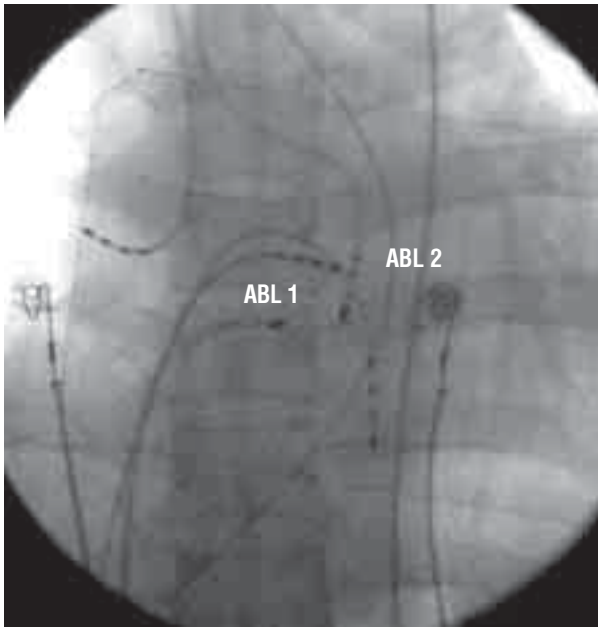
Badanie dotyczyło grupy 35 pacjentów (w tym 19 kobiet) w wieku 11–70 lat (średnio 37 lat) z zespołem WPW, poddanych zabiegom RFA w latach 1995–2001. Czas obserwacji wynosił od 3 miesięcy do 6 lat (średnio 27 miesięcy). Dziewięcioro z nich miało w wywiadzie zasłabnięcia w przebiegu migotania przedsionków, troje przebyło nagłe

zatrzymanie krążenia. U każdego z pacjentów przed zabiegiem wykonano rutynowe badania biochemiczne krwi (w tym układu krzepnięcia), echokardiograficzne, radiologiczne klatki piersiowej i elektrokardiogram standardowy. Analizę EKG standardowego z zastosowaniem algorytmu d'Avilli i Brugady przeprowadzono przed zabiegiem u 25 pacjentów z jawnym zespołem WPW i szerokością zespołów QRS > 120 ms. Badanie elektrofizjologiczne i RFA wykonywano po uzyskaniu zgody pacjenta. Płytką sedację uzyskiwano, stosując midazolam oraz fentanyl dożylnie, miejsca wkłuć znieczulano dodatkowo 1-procentową lidokainą. Monitorowano nieinwazyjnie saturację krwi oraz ciśnienie tętnicze. Elektrody wprowadzano poprzez nakłucie żyły udowej. W celu wprowadzenia elektrody do zatoki wieńcowej wykorzystywano żyłę odłokciową. W części przypadków elektrodę ablacyjną lub elektrodę do zatoki wieńcowej wprowadzano poprzez kaniulację żyły szyjnej wewnętrznej. Aby uzyskać dostęp do lewych jam serca, elektrodę wprowadzano przez tętnicę udową i aortę. W wypadku wykorzystania dostępu tętniczego podawano heparynę dożylnie w dawce 5000 j. Do zapisu EKG powierzchniowego i wewnątrzsercowego używano aparatu cyfrowego firmy BARD. Wykonywano badanie elektrofizjologiczne według typowego protokołu. Położenie drogi dodatkowej ustalano na podstawie zapisu i analizy przewodzenia przedsionkowo-komorowego, określając miejsce najwcześniejszej aktywacji komorowej (w trakcie rytmu zatokowego lub stymulacji przedsionka), oraz komorowo-przedsionkowego (w trakcie częstoskurczu ortodromowego lub stymulacji komór). Używano elektrod ablacyjnych firm ETP oraz Medtronic. Wykonywano aplikacje trwające do 30 s w trybie mocy (moc maks. 30 W) generatorem prądu o wysokiej częstotliwości HAT 200 S firmy Osypka oraz (od 1999 r.) w trybie temperaturowym (temperatura maks. 70°C, monitorowanie mocy, moc maks. 50 W) generatorem Atakr firmy Medtronic. Aplikacje prądu przedłużano do 60 s w wypadku uzyskania ustępowania przewodzenia przez AP. W 5 przypadkach (2 drogi środkowoprzegrodowe i 3 tylnoprzegrodowe) pomimo dobrego wstępnego efektu aplikacji prądu o wysokiej częstotliwości przewodzenie powracało ze zmienionym obrazem preekscytacji i wydłużonym okresem refrakcji AP. Zdecydowano o aplikacji prądu po drugiej stronie przegrody drugą elektrodą ablacyjną, wykorzystując pierwszą elektrodę jako punkt odniesienia (ryc. 1, 2). We wszystkich tych przypadkach uzyskano dobry



Rycina 1. Ułożenie cewników podczas ablacji tylnoprzegrodowej drogi dodatkowej wymagającej aplikacji po obu stronach przegrody (projekcja przednia lewoskośna)

Figure 1. Catheters position during radiofrequency ablation of posteroseptal accessory pathway. Ablation catheters placed on the two sites of interatrial septum (LAO X-ray view)



Rycina 2. Ułożenie cewników podczas ablacji tylnoprzegrodowej drogi dodatkowej, wymagającej aplikacji po obu stronach przegrody (projekcja przednia prawoskośna)

Figure 2. Catheters position during radiofrequency ablation of posteroseptal accessory pathway. Ablation catheters placed on the two sites of interatrial septum (RAO X-ray view)

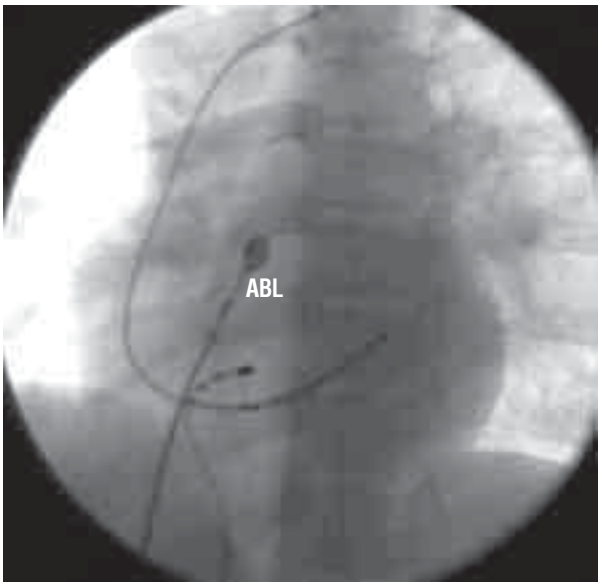
efekt ablacji, zarówno wczesny, jak i odległy. U jednego pacjenta droga tylnoprzegrodowa była zlokalizowana w uchyłku zatoki wieńcowej. Rozpoznanie tej odmiany anatomicznej i lokalizacja elektrody były możliwe dzięki wykonaniu wstecznej flebografii zatoki wieńcowej. We wszystkich przypadkach z pierwotnie stwierdzanym przewodzeniem przedsionkowo-komorowym drogą dodatkową po 15 min obserwacji po skutecznej RFA wykonywano próbę z adenozyną (12–18 mg dożylnie) w celu ujawnienia przetrwałego zwolnionego przewodzenia przez AP. Po zabiegu RFA pacjentów monitorowano przez 24 h, wykonywano kontrolne badanie echokardiograficzne, elektrokardiogram standardowy oraz zdjęcie przeglądowe klatki piersiowej. Wszyscy pacjenci przez miesiąc po zabiegu przyjmowali doustnie kwas acetylosalicylowy. Pacjentów kontrolowano ponownie po 3 miesiącach, następnie w zależności od sytuacji klinicznej.

Wyniki

Pierwszy zabieg był skuteczny u 34 chorych. U 1 pacjenta po nagłym zatrzymaniu krążenia ocena umiejscowienia jednej z AP była utrudniona z powodu przyjmowania amiodaronu, co wymagało powtórzenia zabiegu po eliminacji leku. U 5 pacjentów w trakcie obserwacji powróciło przewodzenie drogą dodatkową, u 4 z nich wykonano kolejne zabiegi z dobrym efektem, a w jednym przypadku nie można było wywołać zaburzeń rytmu w trakcie stymulacji przezprzełykowej (wydłużona refrakcja AP), odstąpiono więc od kolejnego zabiegu. Wykonano łącznie 40 zabiegów RFA (2-krotne zabiegi u 5 chorych). W sumie stwierdzono 38 AP, 3 pacjentów miało po 2 AP. Wykryto 28 dróg tylnoprzegrodowych (ryc. 3, 4), 5 dróg przednioprzegrodowych (ryc. 5, 6) i 3 drogi środkowoprzegrodowe. Zniszczono również 2 drogi lewe boczne, towarzyszące drogom przegrodowym.

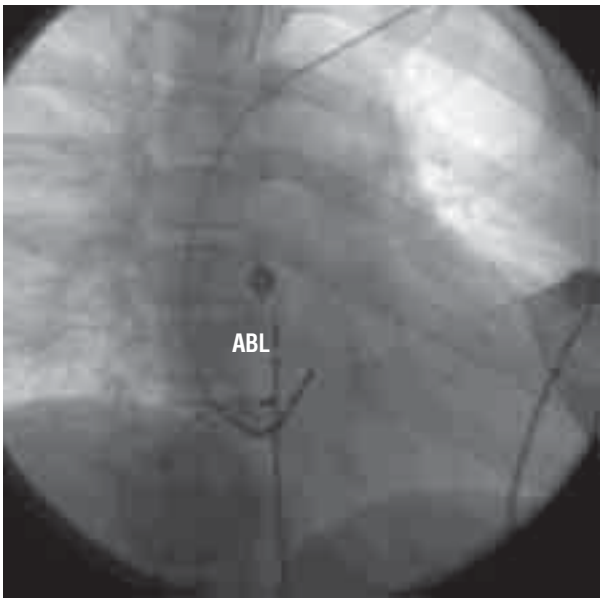
Miejsca skutecznej ablacji porównywano z lokalizacją AP ustaloną na podstawie standardowego badania elektrokardiograficznego, ocenianego według algorytmu d'Avilli i Brugady. U 23 z 25 pacjentów (88%) rozpoznania uzyskane na podstawie algorytmu były zgodne z miejscem skutecznej ablacji. W 2 przypadkach błędnego wskazania przez algorytm okolicy tylnoprzegrodowej lewej mapowanie elektrofizjologiczne pozwoliło zlokalizować i zniszczyć drogę w okolicy tylnoprzegrodowej prawej.

Istotne powikłanie wystąpiło u 1 chorego (3%) — była to odma opłucnowa wymagająca drenażu. U 7 pacjentów (20%) obserwowano niegroźne powikłania: wysięk w osierdziu u 2 osób ustę-



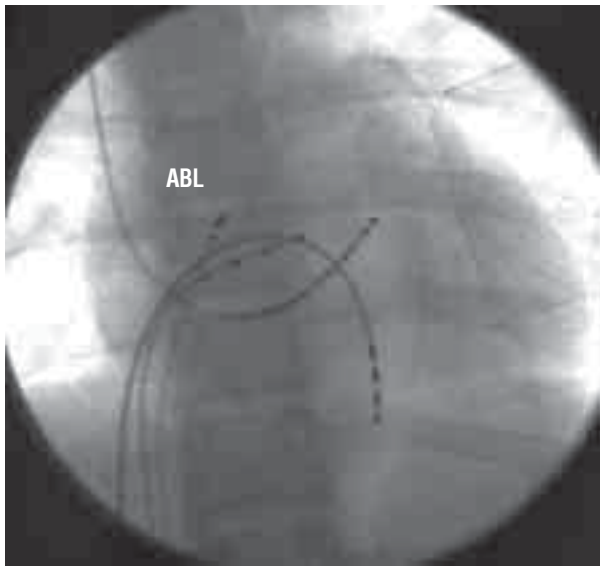
Rycina 3. Ułożenie cewników podczas ablacji tylnoprzegrodowej prawej drogi dodatkowej (projekcja przednia lewoskośna)

Figure 3. Catheters position during radiofrequency ablation of right posteroseptal accessory pathway (LAO X-ray view)



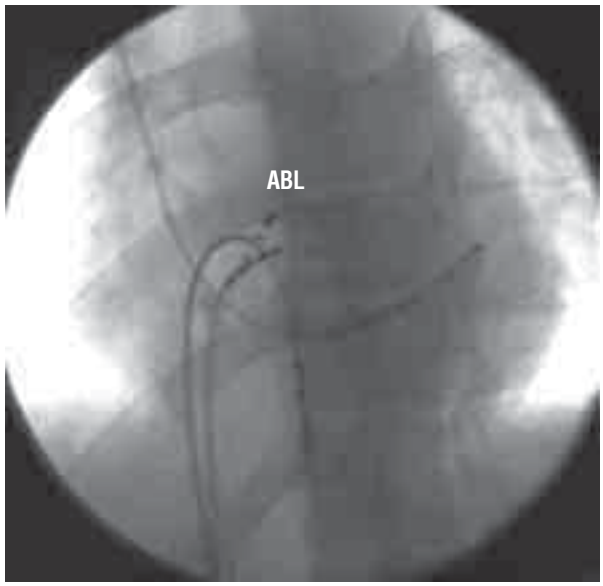
Rycina 4. Ułożenie cewników podczas ablacji tylnoprzegrodowej prawej drogi dodatkowej (projekcja przednia prawoskośna)

Figure 4. Catheters position during radiofrequency ablation of right posteroseptal accessory pathway (RAO X-ray view)



Rycina 5. Ułożenie cewników podczas ablacji przednioprzegrodowej drogi dodatkowej (projekcja tylno-przednia)

Figure 5. Catheters position during radiofrequency ablation of anteroseptal accessory pathway (PA X-ray view)



Rycina 6. Ułożenie cewników podczas ablacji przednioprzegrodowej drogi dodatkowej (projekcja przednia lewoskośna)

Figure 6. Catheters position during radiofrequency ablation of anteroseptal accessory pathway (LAO X-ray view)

pujący bez leczenia, blok przedsionkowo-komorowy I° u 2 chorych, niepełny blok prawej odnogi pęczka Hisa u kolejnych 2 i blok lewej odnogi pęczka Hisa w 1 przypadku.

Dyskusja

Zwiększająca się liczba chorych poddawanych zabiegom przeznaczyniowej RFA świadczy o dużej wartości tej metody w leczeniu zaburzeń rytmu serca. Również w miarę nabierania doświadczeń przez zespół leczący można oczekiwać zmniejszenia ryzyka RFA. Ciągle jednak ablacja przeznaczyniowa przegrodowych dróg dodatkowych pozostaje zabiegiem trudnym i o zwiększonym ryzyku powikłań. Najczęstsze powikłania wiążą się z przegrodowym położeniem układu bodźcoprzewodzącego serca, z reguły nie są one groźne [1–3, 9–11]. Nie obserwowano zaburzeń przewodzenia wymagających implantacji układu stymulującego serce ani w trakcie zabiegu, ani w obserwacji odległej. Rozwój przegrody międzyprzedsionkowej w okresie embrionalnym jest złożony, czego wynikiem jest jej niejednorodna budowa [4]. Dlatego też w wykonaniu zabiegu przeznaczyniowej RFA bardzo pomocna jest znajomość anatomii topograficznej i ocena rentgenowska okolicy przegrody międzyprzedsionkowej.

Skuteczność zabiegów w przypadku przegrodowych AP jest niższa niż w innych lokalizacjach [2–4]. Wynika to najczęściej z położenia tych dróg głęboko w strukturach przegrody. Niektóre z tych dróg wymagają aplikacji prądu RF po obu jej stronach lub pomiędzy elektrodami, albo powtórnego zabiegu (w materiale autorów — 5 pacjentów). W niektórych przypadkach występowanie AP w okolicy tylnoprzegrodowej wiąże się z nieprawidłowościami anatomicznymi ujścia zatoki wieńcowej [7]. W przypadku współistnienia uchyłka zatoki wieńcowej droga dodatkowa bywa zlokalizowana w jego ujściu. W celu wykrycia anomalii zatoki wieńcowej może być wskazane wykonanie wstecznej flebografii [7]. Zastosowanie opublikowanego w 1995 roku algorytmu d'Avilli i Brugady pozwoliło na dokładniejsze przygotowanie się do każdego z zabiegów oraz skrócenie czasu mapowania elektrofizjologicznego. W niniejszym badaniu u 23 z 25 pacjentów z jawnym zespołem WPW algorytm prawidłowo wskazał przybliżone miejsce aplikacji prądu o wysokiej częstotliwości.

Nie można jednak zapominać o ograniczeniach metody. W przypadku dróg mnogich obecność drugiej AP ujawniała się w powierzchniowym EKG po skutecznej ablacji pierwszej drogi. Położenie drogi dodatkowej wskazane na podstawie algorytmu wymaga potwierdzenia elektrofizjologicznego każdorazowo przed RFA.

Wnioski

Ablacja przeznaczyniowa prądem wysokiej częstotliwości przegrodowych dróg dodatkowych przewodzenia przedsionkowo-komorowego jest bezpieczną i skuteczną metodą leczenia. Analiza EKG standardowego jest ważnym elementem diagnostyki pacjentów z jawnym zespołem WPW.

Streszczenie

Ablacja przeznaczyniowa przegrodowych dróg dodatkowych

Wstęp: *Ablacja przeznaczyniowa prądem o wysokiej częstotliwości (RFA) jest metodą leczenia z wyboru objawowych chorych z zespołem WPW. W przypadku RFA dodatkowych dróg przewodzenia (AP) przedsionkowo-komorowego o lokalizacji przegrodowej należy się spodziewać wyższego odsetka powikłań, związanych głównie z bliskością fizjologicznego układu przewodzącego serca i trudnościami mapowania z powodu niejednorodnej budowy przegrody międzyprzedsionkowej. W lokalizacji AP są pomocne algorytmy oparte na EKG standardowym. Oceniano również skuteczność i bezpieczeństwo RFA przegrodowych AP oraz analizowano lokalizację AP wyznaczoną na podstawie EKG w porównaniu z miejscem skutecznej RFA.*

Materiał i metody: *Obserwacja dotyczyła grupy 35 pacjentów z obecnością AP, poddanych zabiegom RFA w latach 1995–2001. Przed RFA wyznaczano lokalizację AP na podstawie standardowego EKG, korzystając z algorytmu d'Avilli i Brugady, i porównywano z położeniem ustalonym na podstawie miejsca skutecznej RFA. Czas obserwacji wynosił od 3 miesięcy do 6 lat (średnio 27 miesięcy).*

Wyniki: *Zabiegi były skuteczne u 34 osób (97%). Wykonano 40 zabiegów RFA (2-krotne zabiegi u 5 chorych). Wykryto 28 AP tylnoprzegrodowych, 5 AP przednioprzegrodowych oraz 3 AP środkowoprzegrodowe. Usunięto również 2 AP lewostronne boczne towarzyszące drogom przegrodowym; łącznie 38 dróg, gdyż 3 pacjentów miało po dwie drogi. Częstość nawrotów wynosiła 14% (5 chorych). Istotne powikłanie wystąpiło u 1 pacjenta (3%) — odma opłucnowa. U 7 pacjentów (20%) obserwowano niegroźne powikłania. Uzyskano 88-procentową zgodność rozpoznań algorytmu d'Avilli i Brugady w porównaniu z miejscem skutecznej ablacji.*

Wnioski: *RFA przegrodowych dróg dodatkowych przewodzenia przedsionkowo-komorowego jest bezpieczną i skuteczną metodą leczenia. Analiza standardowego EKG jest ważnym elementem diagnostyki pacjentów z jawnym zespołem WPW.* (Folia Cardiol. 9: 559–565)

zespół WPW, ablacja przeznaczyniowa, przegrodowe drogi dodatkowe

Piśmiennictwo

1. Hogenhius W., Stevens S., Wang P. i wsp. Cost-effectiveness of radiofrequency ablation compared with other strategies in Wolff-Parkinson-White syndrome. Circulation 1993; 88: 437–446.
2. Hindricks G., on behalf of The Multicentre European Radiofrequency Survey (MERFS). Investigators of the Working Group on Arrhythmias of the European Society of Cardiology. The Multicentre European Radiofrequency Survey (MERFS): Complication of radiofrequency catheter ablation of arrhythmias. Eur. Heart J. 1993; 14: 1644–1653.
3. Jackman W.M., Wang X., Friday K. i wsp. Catheter ablation of accessory atrioventricular pathways (Wolff-Parkinson-White syndrome) by radiofrequency current. N. Engl. J. Med. 1991; 324: 1605–1611.

4. Kuck K.H., Schluter M., Cappato R. i wsp. Ablation of septal accessory pathways. W: Zipes D.P. red. Catheter ablation of arrhythmias. Futura Publishing Company, Armonk 1994; 231–258.
5. Chiang C., Chen S., Teo W.S. i wsp. An accurate stepwise electrocardiographic algorithm for localization of accessory pathways in patients with Wolff-Parkinson-White syndrome from a comprehensive analysis of delta waves and R/S ratio during sinus rhythm. Am. J. Cardiol. 1995; 76: 40–46.
6. D'Avilla A., Brugada J., Skeberis V., Andries E., Sosa E., Brugada P. A fast and reliable algorithm to localize accessory pathways based on the polarity of the QRS complex on the surface ECG during sinus rhythm. PACE 1995; 18: 1615–1627.
7. Schumacher B., Tebbenjohanns J., Schimpf R. Retrograde coronary venography in 125 patients with accessory pathways: impact on ablation procedures. Circulation 1995; 92: 609–610.
8. Rodriguez L.M., Smeets J.L., de Chillou C. i wsp. The 12-lead electrocardiogram in midseptal, anteroseptal, posteroseptal and right free wall accessory pathways. Am. J. Cardiol. 1993; 72: 1274–1280.
9. Kuck K.H., Schluter M., Gursoy S. Preservation of atrioventricular nodal conduction during radiofrequency current catheter ablation of midseptal accessory pathways. Circulation 1992; 86: 1743–1752.
10. Chen S., Chiang C., Tai C. i wsp. Complications of diagnostic electrophysiologic studies and radiofrequency catheter ablation in patients with tachyarrhythmias: an eight-year survey of 3966 consecutive procedures in a tertiary referral center. Am. J. Cardiol. 1996; 77: 41–46.
11. Green T., Huang S., Wagshal A. i wsp. Cardiovascular complications after radiofrequency catheter ablation of supraventricular tachyarrhythmias. Am. J. Cardiol. 1994; 74: 615–616.