

Lokalizacja elektrody defibrylującej wszczepialnych kardiowerterów-defibrylatorów w drodze odpływu prawej komory

Right ventricular outflow tract placement of defibrillation leads

Leszek Markuszewski¹, Marcin Rosiak¹ i Dariusz Michalkiewicz²

¹Oddział Kliniczny Kardiologii Interwencyjnej i Kardiodiabetologii

I Katedry Kardiologii i Kardiochirurgii Uniwersytetu Medycznego w Łodzi

²Klinika Chorób Wewnętrznych i Kardiologii Wojskowego Instytutu Medycznego w Warszawie

Abstract

Background: *Right ventricle apex (RVA) continuous pacing conducts to an asynchronous ventricular contraction associated with a deterioration in left ventricular systolic and diastolic function. Right ventricle apex pacing is especially harmful in heart failure patients. Right ventricle outflow tract (RVOT) pacing has been postulated as an alternative for RVA recently. The aim of the study was to assess the efficiency and safety of RVOT placement of defibrillating leads.*

Material and methods: *Eleven patients, aged 61.45 ± 10.4 years, 9 men and 2 women underwent RVOT placement of permanent active-fixation transvenous pacing/defibrillating leads. 15 J defibrillation threshold was accepted as safe enough. Patients were followed at 1 and 3 month postimplant and at six-month intervals thereafter.*

Results: *The lead was placed in RVOT in 8 cases. Due to high defibrillation threshold the lead was moved to RVA in 2 cases, and in 1 patient because of lack of acceptable pacing/sensing threshold. At mean follow-up of 8.25 ± 2.25 months (range 6–12 months) there were no lead dislodgments, unsuccessful shock therapies, or failure to sense or pace for bradycardia or tachycardia. In 2 patients VT incidents were detected. They were correctly detected and terminated by ICD. In 1 case nonsustained VT was detected, which was correctly diagnosed by ICD.*

Conclusions: *RVOT pacing-defibrillation lead implantation is safe, efficacious, and potentially attractive method. (Folia Cardiol. 2006; 13: 184–188)*

right ventricle outflow tract pacing, right ventricle apex pacing, implantable cardioverter-defibrillators, sudden cardiac death

Wstęp

Adres do korespondencji: Dr med. Leszek Markuszewski
Oddział Kliniczny Kardiologii Interwencyjnej i Kardiodiabetologii
I Katedra Kardiologii i Kardiochirurgii UM
ul. Żeromskiego 113, 90–549 Łódź
tel. (0 42) 639 35 63
e-mail: kardiolog@skwam.lodz.pl
Nadesłano: 14.07.2005 r. Przyjęto do druku: 16.03.2006 r.

Leczenie metodą wszczepialnych kardiowerterów-defibrylatorów (ICD, *implantable cardioverter-defibrillator*) jest uznanym sposobem postępowania u chorych z wysokim ryzykiem nagłej śmierci sercowej. Standardowym miejscem lokalizacji elektrody defibrylującej ICD jest koniuszek prawej komory (RVA, *right ventricle apex*). Zastosowanie

1- lub 2-koilowej elektrody defibrylującej oraz obudowy ICD jako dodatkowego bieguna układu defibrylującego (*active can*) u większości chorych wystarczy do uzyskania odpowiednio niskiego progu defibrilacji. U chorych z bezwzględными wskazaniami do implantacji ICD najczęściej w momencie zabiegu nie stwierdza się konieczności stałej stymulacji komorowej. Jednak w miarę upływu czasu, czy to w skutek progresji samej choroby, bądź jako działania niepożądane stosowanej farmakoterapii (leki beta--adrenolityczne, glikozydy naporstnicy, amiodaron), nierzadko pojawiają się zaburzenia przewodzenia przedsionkowo-komorowego. Wówczas stała stymulacja komorowa staje się koniecznością. Jak wskazują wyniki badań przeprowadzonych w ostatnich latach, u chorych ze skurczową niewydolnością serca stała stymulacja komorowa z RVA sprzyja niekorzystnej przebudowie serca, nasila objawy niewydolności serca i powoduje wzrost częstości zgonów [1]. Alternatywnym miejscem stymulacji komorowej jest droga odpływu prawej komory (RVOT, *right ventricle outflow tract*).

Celem pracy była ocena progu defibrilacji, bezpieczeństwa i efektywności lokalizacji elektrody defibrylującej ICD w drodze odpływu prawej komory. Kryterium włączenia do badania stanowiły bezwzględne wskazania do implantacji ICD.

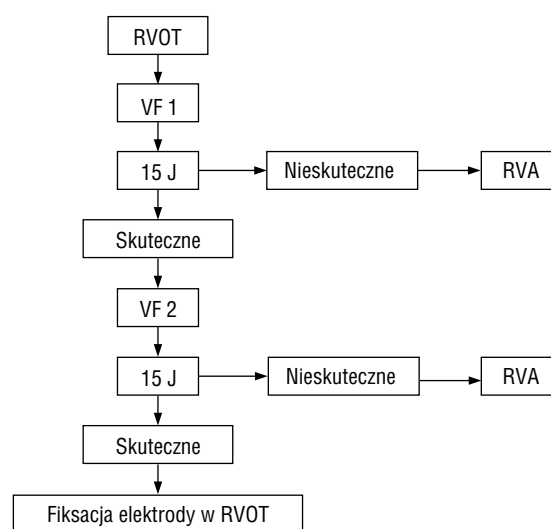
Materiał i metody

Jednokoilową elektrodę defibrylującą o aktywnej fiksacji (TVL ADX 70, St. Jude) umieszczano w RVOT. Uznawano, że końcówka elektrody defibrylującej znajduje się w RVOT, jeżeli wskazywał na to obraz radiologiczny (ryc. 1) oraz jednocześnie w czasie stymulacji w odprowadzeniu I morfologia zespołów QRS była ujemna, a w odprowadzeniu aVF — dodatnia. Po uzyskaniu prawidłowych parametrów stymulacji i wyczuwania (wielkość załamka R w konfiguracji bipolarnej > 5 mV, próg stymulacji w konfiguracji bipolarnej < 1,0 V, *slew rate* załamka R > 1,0 V/s) wywoływano migotanie komór (VF, *ventricular fibrillation*). Indukowano VF protokołem prądu stałego stosowanym w ICD Photon firmy St. Jude. Jeżeli VF prawidłowo rozpoznano i przerwano impulsem 15 J, po ok. 5 min ponownie je wywoływano. Próg defibrilacji uznawano za wystarczający, jeżeli drugi impuls (również 15 J) przerywał migotanie komór. U pacjentów, u których pierwszy lub drugi impuls 15 J nie przerywał migotanie komór, elektrodę defibrylującą przemieszczano do RVA. Schemat protokołu przedstawiono na rycinie 2. Zabieg kontynuowano w sposób typowy i elektrodę pozostawiano w punkcie RVA, w którym 2-krotnie



Rycina 1. Położenie elektrody defibrylującej w RVOT — obraz radiologiczny w projekcji AP

Figure 1. Defibrillation lead placement in RVOT — AP radiological presentation



Rycina 2. Protokół implantacji ICD. RVOT — droga odpływu prawej komory; RVA — koniuszek prawej komory

Figure 2. ICD implantation protocol. RVOT — right ventricle outflow tract; RVA — right ventricle apex

przerywano VF impulsem o wartości co najmniej 20 J. W 3. dobie po implantacji wykonywano test działania układu (*predischage test*). Wynik uznawano za zadowalający, jeżeli VF przerywano impulsem 15 J. Jeśli niezbędne było użycie wyższej energii, wykonywano

defibrylację impulsem o odwróconych fazach. W przypadku gdy odwrócenie faz impulsu defibrylującego nie obniżyłoby progu defibrylacji, planowano przemieszczenie elektrody w inne miejsce prawej komory.

Terapię antyarytmiczną planowano u wszystkich chorych w ten sam sposób: VT1 160–200/min; sekwencja terapii 3 × wyładowanie 15 J, 7 × 30 J; VF > 200/min, 8 × 30 J. U chorych, u których nie było konieczne zastosowanie stałej stymulacji komorowej, ICD programowano w sposób pozwalający na ograniczenie okresów stymulacji lewej komory. W 2-jamowych ICD ustawiano czas opóźnienia przedsionkowo-komorowego pozwalający na uzyskanie mniejszej niż 90% stymulacji komorowej w czasie 24-godzinnej rejestracji. W 1-jamowych ICD częstość podstawową stymulacji VVI programowano na 40 impulsów/min.

Po miesiącu oraz po 3 i 6 miesiącach wykonywano rutynowe kontrolne badanie funkcjonowania układu. Oznaczano wielkość potencjałów wewnątrzsercowych, określano progi stymulacji, badano oporność elektrod, dokonywano analizy danych holterowskich z incydentów arytmicznych.

Wyniki

Do badania włączono 11 chorych, w tym 9 mężczyzn oraz 2 kobiety. W tabeli 1 przedstawiono charakterystykę badanej grupy.

U 8 chorych elektrodę komorową umieszczono na stałe w RVOT. U 2 pacjentów powodem przeniesienia elektrody z RVOT do RVA był wysoki

próg defibrylacji. U 1 chorego w RVOT nie udało się uzyskać odpowiednio dobrych parametrów stymulacji i wyczuwania. U wszystkich badanych z elektrodą w RVOT w trakcie testu przed wypisaniem z kliniki stwierdzono prawidłowe parametry wyczuwania, stymulacji i defibrylacji (≤ 15 J). U 3 chorych konieczne było zastosowanie stałej stymulacji komorowej, u pozostałych pacjentów ICD programowano w opisany powyżej sposób ograniczający liczbę okresów stymulacji komorowej.

W ciągu średnio $8,25 \pm 2,25$ miesiąca obserwacji (6–12 miesięcy) u 2 chorych z elektrodą w RVOT zarejestrowano incydenty VT prawidłowo rozpoznane i przerwane, w tym u 1 pacjenta poprzez stymulację przeciwarrytmiczną (ATP, *antitachycardia pacing*) oraz u 1 osoby poprzez kardiowersję. U 1 chorego występowały incydenty samoograniczającego się VT, które ICD prawidłowo rozpoznawał. W czasie obserwacji u żadnego z badanych nie rejestrowano dyslokacji elektrody. U wszystkich pacjentów utrzymywały się prawidłowe parametry wyczuwania i stymulacji (tzn. próg < 2,0 V oraz R > 5 mV). Nie odnotowano incydentów dyslokacji elektrody. Jeden pacjent zmarł 4 miesiące po zabiegu z powodu udaru mózgu.

Dyskusja

W ostatnich latach ukazały się liczne publikacje wskazujące na niekorzystny wpływ stymulacji z RVA na funkcję serca człowieka [2–4]. Stwierdzono, że ten rodzaj stymulacji upośledza skurczową

Tabela 1. Charakterystyka pacjentów włączonych do badania

Table 1. Clinical presentation of enrolled patients

Nr pacjenta	Płeć	Wiek (lata)	Wskazania do ICD	Schorzenie podstawowe	Frakcja wyrzutowa [%]	Lokalizacja elektrody
1	Mężczyzna	66	VT	DCM	25	RVOT
2	Mężczyzna	44	VT	DCM	20	RVOT
3	Mężczyzna	45	VF	CHD	26	RVOT
4	Mężczyzna	63	VT	DCM	23	RVA
5	Mężczyzna	73	VT	CHD	30	RVOT
6	Mężczyzna	56	VT	DCM	20	RVOT
7	Mężczyzna	60	VF	CHD	25	RVA
8	Mężczyzna	72	VT	DCM	35	RVOT
9	Kobieta	56	VF	Idiopatyczne VF	70	RVA
10	Mężczyzna	74	VT	CHD	74	RVOT
11	Kobieta	67	VT	CHD	35	RVOT

ICD (*implantable cardioverter defibrillator*) — wszczepialny kardiowerter-defibrylator; VT (*ventricular tachycardia*) — częstoskurcz komorowy; VF (*ventricular fibrillation*) — migotanie komór; DCM (*dilated cardiomyopathy*) — kardiomiopatia rozstrzeniowa; CHD (*coronary heart disease*) — choroba wieńcowa; RVA (*right ventricle apex*) — koniuszek prawej komory; RVOT (*right ventricle outflow tract*) — droga odpływu prawej komory

i rozkurczową funkcję lewej komory, a także może prowadzić do zaburzeń perfuzji mięśnia komór. Wyniki badania *Dual Chamber And VVI Defibrillation Trial* (DAVID), dotyczące wzrostu skumulowanej częstości zgonów i hospitalizacji z powodu zaostżenia niewydolności serca u chorych ze skurczową dysfunkcją lewej komory oraz stałą stymulacją z RVA, jednoznacznie wskazały na szkodliwość takiej lokalizacji elektrody komorowej [1]. Stąd próby znalezienia alternatywnego dla RVA miejsca stymulacji. Wydaje się, że takim miejscem jest RVOT. Większość dotychczasowych badań, w których uwzględniano parametry kliniczne (objawy niewydolności serca, jakość życia), echokardiograficzne (funkcję skurczową i rozkurczową lewej komory) oraz elektrokardiograficzne (szerokość zespołów QRS) wskazuje na wyższość stałej stymulacji z RVOT w porównaniu z RVA [5–9]. Są to jednak badania obejmujące stosunkowo niewielkie grupy chorych.

Problem pogarszania się funkcji lewej komory w trakcie sztucznej stymulacji jest szczególnie istotny u chorych z niewydolnością skurczową lewej komory i wskazaniami do leczenia metodą ICD. Obecnie standardem u osób poddanych tej terapii jest umieszczanie elektrody defibrylującej w RVA. Takie położenie jest najłatwiejsze do uzyskania, pozwala na zastosowanie elektrod o pasywnej fiksacji. Przy odpowiednio głębokiej lokalizacji spirala defibrylująca znajduje się blisko podstawy serca. Sprzyja to obejmowaniu przez wektor wyładowania elektrycznego znacznych obszarów lewej komory i ułatwia uzyskanie niskiego progu defibrylacji. Lokalizacja elektrody w RVOT jest trudniejsza. Wymaga zastosowania elektrod o aktywnej fiksacji („wkłękowych”). Elektrody poprzednich generacji, zwłaszcza ich odcinki „okręcone” spiralą defibrylującą (koilem), były mało elastyczne i tym samym trudne do umieszczenia poza RVA. Nowe typy elektrod cechuje znaczna elastyczność, co nie tylko ułatwia wprowadzenie ich drogą przeżylną do

serca, lecz pozwala także na swobodne manewrowanie w obrębie jamy prawej komory i dotarcie do RVOT.

W niniejszym badaniu podjęto decyzję o implantacji ICD w lewej okolicy podobojczykowej, co zdaniem autorów sprzyja niższemu progom defibrylacji. W momencie rozpoczęcia zabiegów wszczepiania elektrod defibrylujących do RVOT nie była jeszcze znana praca Giudici i wsp. [10]. Wyniki tego badania opublikowano w połowie 2004 r. Autorzy stwierdzili, że lokalizacja elektrody w RVOT charakteryzuje się dobrymi parametrami stymulacji, wyczuwania i defibrylacji zarówno we wczesnym okresie pooperacyjnym, jak i w trakcie kontroli odległych. Niniejsze wyniki potwierdzają te spostrzeżenia. U większości badanych (73%) zdecydowano o pozostawieniu elektrody w RVOT. U wszystkich chorych parametry stymulacji i wyczuwania były zadowalające. Przyjęto, że próg defibrylacji zarówno w czasie zabiegu, jak i w teście przed wypisem ze szpitala nie może być wyższy niż 15 J. Uwzględniając fakt, że 28 J jest maksymalną energią stosowaną przez twórców ICD (St. Jude Photon μ VR lub DR), wartość 15 J wydaje się być bezpieczną granicą. Warto nadmienić, że ostatnie prace wskazują na margines 5 J jako bezpieczny podczas implantacji nowoczesnych układów ICD [11]. Zgodnie z aktualnymi trendami nie kontrolowano progów defibrylacji po wypisie chorych ze szpitala [12]. Ograniczeniem niniejszego badania jest krótki czas obserwacji chorych, a tym samym niewielka liczba incydentów arytmicznych wymagających terapii.

Wnioski

Lokalizacja elektrody defibrylującej w RVOT wydaje się być bezpieczną alternatywą dla RVA. Metoda ta jest godna polecenia zwłaszcza u chorych ze skurczową dysfunkcją lewej komory oraz współistniejącymi wskazaniami do stałej stymulacji komorowej.

Streszczenie

Wstęp: *Pacjenci ze wskazaniami do implantacji kardiowertera-defibrylatora (ICD), u których jednocześnie istnieje konieczność stałej stymulacji komorowej z koniuszka prawej komory (RVA), są zagrożeni pogorszeniem funkcji lewej komory i progresji niewydolności serca. Alternatywnym dla RVA miejscem stymulacji jest droga odpływu prawej komory (RVOT). Celem pracy była ocena bezpieczeństwa i efektywności lokalizacji elektrody defibrylującej ICD w RVOT.*

Materiał i metody: *Badaniem objęto 11 chorych w wieku średnio $61,45 \pm 10,4$ roku, w tym 9 mężczyzn oraz 2 kobiety, u których 1-koilową elektrodę o aktywnej fiksacji umieszczano*

w RVOT. Próg defibrylacji uznawano za wystarczający, jeżeli 2-krotnie wywołane migotanie komór przerywano impulsem 15 J. Po 1, 3 i 6 miesiącach przeprowadzono kontrolne badanie ICD.

Wyniki: U 8 chorych elektrodę komorową umieszczono w RVOT. U 2 pacjentów powodem przeniesienia elektrody do RVA był wysoki próg defibrylacji. U 1 chorego w RVOT nie udało się uzyskać dobrych parametrów stymulacji i wyczuwania. U wszystkich chorych z elektrodą w RVOT w trakcie testu przed wypisaniem z kliniki stwierdzono prawidłowe parametry wyczuwania, stymulacji i defibrylacji (≤ 15 J). U 3 chorych konieczne było zastosowanie stałej stymulacji komorowej, u pozostałych pacjentów ICD programowano w sposób ograniczający liczbę stymulacji komorowych. W ciągu średnio $8,25 \pm 2,25$ miesiąca obserwacji (6–12 miesięcy) u 2 chorych z elektrodą w RVOT zarejestrowano incydenty częstoskurczu komorowego (VT) prawidłowo rozpoznane i przerwane. U 1 osoby występowały incydenty samoograniczającego się VT, prawidłowo rozpoznawane przez ICD. W czasie obserwacji nie zarejestrowano dyslokacji elektrody. U wszystkich pacjentów utrzymywały się prawidłowe parametry wyczuwania i stymulacji.

Wnioski: Lokalizacja elektrody defibrylującej w RVOT wydaje się być bezpieczną alternatywą dla RVA. (Folia Cardiol. 2006; 13: 184–188)

stymulacja z drogi odpływu prawej komory, stymulacja z koniuszka prawej komory, wszczepialne kardiowertery-defibrylatory, nagły zgon sercowy

Piśmiennictwo

1. Wilkoff B.L., Cook J.R., Epstein A.E. i wsp. Dual-chamber pacing or ventricular backup pacing in patients with an implantable defibrillator: the Dual Chamber and VVI Implantable Defibrillator (DAVID) Trial. JAMA 2002; 288: 3115–3123.
2. Rosenquist M., Isaz K., Botvinick E.H. Relative importance of activation sequence compared to atrioventricular synchrony in left ventricular function. Am. J. Cardiol. 1991; 67: 148–156.
3. Zile M.R., Blaustein A.S., Shimizu G. Right ventricular pacing reduces the rate of left ventricular relaxation and filling. J. Am. Coll. Cardiol. 1987; 10: 702–709.
4. Lee M.A., Dae M.W., Langberg J.J. Effects of long-term right ventricular apical pacing on left ventricular perfusion, innervation, function and histology. J. Am. Coll. Cardiol. 1994; 24: 225–232.
5. Stambler B.S., Ellenbogen K., Zhang X. i wsp. Right ventricular outflow versus apical pacing in pacemaker patients with congestive heart failure and atrial fibrillation. J. Cardiovasc. Electrophysiol. 2003; 14: 1180–1186.
6. Gammage M.D., Marsh A.M. Randomized trials for selective site pacing: do we know where we are going? Pacing Clin. Electrophysiol. 2004; 27: 878–882.
7. Guidici M.C., Thornburg G.A., Buck D.L. i wsp. Comparison of right ventricular outflow tract and apical lead permanent pacing on cardiac output. Am. J. Cardiol. 1997; 79: 209–212.
8. Guidici M.C., Barold S.S., Moeller A.L., Meierbachtl C.J., Paul D.L., Walton M.C. Influence of native conduction status on clinical results with right ventricular outflow tract pacing. Am. J. Cardiol. 2003; 91: 240–242.
9. Cock de C.C., Meyer A., Kamp O. Assessment of left ventricular function in relation to electrode position: effects of right ventricular outflow pacing. Pacing Clin. Electrophysiol. 1992; 15: 511 (streszczenie).
10. Guidici M.C., Barold S.S., Paul D.L., Schrumph P.E., Van Why K.J., Orias D.W. Right ventricular outflow tract placement of defibrillation leads: five year experience. Pacing Clin. Electrophysiol. 2004; 27: 443–446.
11. Gold M.R., Higgins S., Klein R. i wsp. Efficacy and temporal stability of reduced safety margins for ventricular defibrillation: primary results from the Low Energy Safety Study (LESS). Circulation 2002; 105: 2043–2048.
12. Glikson M., Luria D., Friedman P.A. i wsp. Are routine arrhythmia inductions necessary in patients with pectoral implantable cardioverter defibrillators? J. Cardiovasc. Electrophysiol. 2000; 11: 127–135.