

# Trwałość stymulacji dwujamowej w długotrwałej obserwacji

Jacek Majewski, Jacek Lelakowski, Kazimierz Haberka i Igor Tomala

Klinika Elektrokardiologii Instytutu Kardiologii Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie

## Long-term survival of dual chamber pacing

**Introduction:** *The aim of the study was to evaluate a long-term survival of DDD pacing and to analyse the reasons for reprogramming to VVI.*

**Material and methods:** *The study group consisted of 295 patients (153 male, 142 female), mean age  $64.6 \pm 11.4$  years in whom DDD pacemakers with TIR and TIJ Biotronik leads were implanted. Follow-up examinations were performed at 4 weeks after implantation and then every 6 months. Follow-up period was  $67.6 \pm 18.5$  (48–102) months.*

**Results:** *In 53 patients (18%) stimulation mode was changed to VVI. Permanent atrial fibrillation (AF) was the most frequent reason for reprogramming to VVI (38 patients — subgroup I). Patients from subgroup I compared to all other were characterised by older age ( $69.9 \pm 9$  vs.  $63.8 \pm 11.5$ ;  $p < 0.01$ ), higher prevalence of sick sinus syndrome (84% vs. 43%;  $p < 0.001$ ) and history of paroxysmal AF prior to implantation (74% vs. 50%;  $p < 0.0025$ ). Atrial lead (TIJ) fracture was the reason for reprogramming to VVI in 15 patients (subgroup II). In all the patients from subgroup II atrial leads were inserted through left subclavian vein puncture. 8 bipolar (BP) and 7 unipolar (UP) leads fractured. In all the study population the frequency of UP leads fractures was not significantly higher than BP leads (8.5% vs. 3.8%). There was no ventricular lead fracture.*

**Conclusions:** *Long-term survival of DDD-pacing is high. Persistent AF or atrial lead fracture are the reasons for reprogramming to VVI mode. Age, sick sinus syndrome and history of paroxysmal AF before implantation are risk factors for the development of persistent AF. Implantation of TIJ lead through left subclavian vein puncture carries the risk of lead fracture in long-term follow-up. Cephalic vein cut-down should be preferred as an access route for TIJ lead. There was no TIR ventricular lead fracture in a long-term follow-up. (Folia Cardiol. 2002; 9: 567–572)*

## DDD pacing, atrial fibrillation, lead fracture

### Wstęp

Stymulacja dwujamowa typu DDD jest określana jako fizjologiczna ze względu na zachowaną synchronizację przedsionkowo-komorową [1]. Dostęp-

ne dane wskazują, że zastosowanie tego typu stymulacji jest związane z niższym ryzykiem utrwalonego migotania przedsionków i powikłań zatokowych w porównaniu ze stymulacją komorową VVI [2–7]. W konsekwencji, stymulacja dwujamowa jest obecnie stosowana z wyboru, szczególnie u chorych z dysfunkcją węzła zatokowego. Jednak u części pacjentów leczonych za pomocą stymulacji DDD rozwija się utrwalone migotanie przedsionków (AF, *atrial fibrillation*), co uniemożliwia prawidłowe

Adres do korespondencji: Dr med. Jacek Majewski  
 Klinika Elektrokardiologii, IK CMUJ  
 ul. Prądnicka 80, 31–202 Kraków

Nadesłano: 14.08.2002 r. Przyjęto do druku: 14.11.2002 r.

funkcjonowanie kanału przedsionkowego rozrusznika i powoduje konieczność przeprogramowania stymulatora na tryb VVI [7]. Zachowanie prawidłowej stymulacji DDD jest uzależnione również od integralności elektrod stymulujących.

Celem pracy była ocena trwałości stymulacji dwujamowej (DDD) w długotrwałej obserwacji oraz analiza przyczyn powodujących konieczność jej zmiany na VVI.

## Material i metody

W okresie od stycznia 1994 do czerwca 1997 roku u 308 pacjentów implantowano stymulatory typu DDD z elektrodami komorowymi TIR i przedsionkowymi TIJ firmy Biotronik. W badanej grupie 8 chorych nie zgłosiło się do kontroli po implantacji, a 5 innych zmarło z przyczyn pozasercowych. Analizie poddano grupę pozostałych 295 osób (153 mężczyzn, 142 kobiety) w wieku średnio  $64,6 \pm 11,4$  lat (16–87 lat), którzy zgłaszali się na badania kontrolne w poradni przyklinicznej miesiąc po implantacji rozrusznika, a następnie co pół roku. Wskazania do implantacji stymulatora obejmowały:

- zespół chorego węzła zatokowego (SSS, *sick sinus syndrome*) — 143 osób (48,5%);
- blok przedsionkowo-komorowy (AVB, *atrio-ventricular block*) — 72 pacjentów (24,4%);
- SSS i AVB — 73 chorych (24,7%);
- nadwrażliwość zatoki tętnicy szyjnej — 7 osób (2,4%).

Modele implantowanych elektrod oraz drogi ich wprowadzenia przedstawia tabela 1. Na podstawie dokumentacji z badań kontrolnych rozrusznika oceniano częstość oraz przyczyny zmiany typu stymulacji na VVI. Analizę statystyczną przeprowadzono z wykorzystaniem testu *t*-Studenta oraz testu niezależności  $\chi^2$ . Za poziom istotności przyjęto 0,05.

## Wyniki

W okresie obserwacji średnio  $67,6 \pm 18,5$  miesięcy (48–102) po implantacji tryb stymulacji DDD funkcjonował trwale u 242 pacjentów (82%) (ryc. 1).

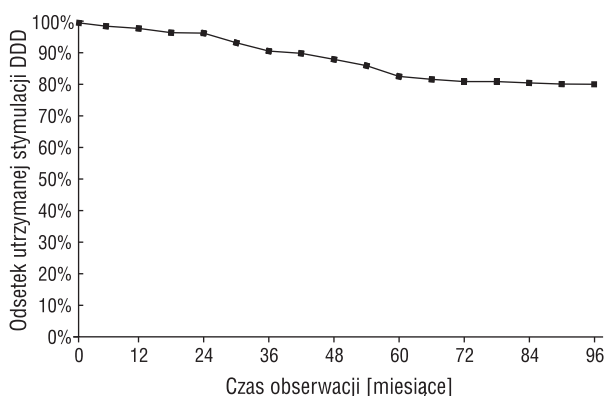
U 53 chorych (18%) po okresie średnio  $39,9 \pm 20,3$  miesięcy (2–85 miesięcy, mediana 42 miesiące), po zabiegu zaistniała konieczność zmiany typu stymulacji z dwujamowej na komorową (VVI). Najczęstszym powodem przeprogramowania rozrusznika na VVI było utrwalone AF, które rozwinęło się u 38 osób (12,9%) — podgrupa I. U 15 chorych (5,1%) nastąpiło uszkodzenie mechaniczne, polegające na całkowitym przerwaniu ciągłości (złamanie) elektrody

**Tabela 1.** Modele implantowanych elektrod oraz technika dostępu w badanej grupie

**Table 1.** Types of implanted leads and access route in study group

Elektrody komorowe	n
TIR 60-BP	208 (70,5%)
TIR 60-UP	87 (29,5%)
Droga wprowadzenia	n
Żyła odpromieniowa (wenesekcja)	201 (68,1%)
Żyła podobojczykowa (punkcja)	94 (31,9%)
Elektrody przedsionkowe	n
TIJ 53-BP	213 (72,2%)
TIJ 53-UP	82 (27,8%)
Droga wprowadzenia	n
Żyła odpromieniowa (wenesekcja)	59 (20%)
Żyła podobojczykowa (punkcja)	236 (80%)

BP (*bipolar leads*) — elektrody dwubiegunowe, UP (*unipolar leads*) — elektrody jednobiegunowe



**Rycina 1.** Trwałość stymulacji DDD w długotrwałej obserwacji (krzywa Kaplana-Meiera)

**Figure 1.** Long-term survival of DDD pacing (Kaplan-Meier curve)

przedsionkowej — podgrupa II. W porównaniu z pozostałymi badanymi podgrupa I charakteryzowała się starszym wiekiem oraz częstszym występowaniem choroby węzła zatokowego. Ponadto w podgrupie tej częściej rejestrowano napadowe migotanie przedsionków (PAF, *paroxysmal atrial fibrillation*) przed implantacją (tab. 2). Utrwalone AF rozwinęło się po okresie średnio  $39,8 \pm 21,4$  miesiąca (2–85 miesięcy, mediana 42,5 miesiąca) po zabiegu.

**Tabela 2.** Porównanie podgrupy I z pozostałymi badanymi**Table 2.** Comparison of subgroup I with the remaining patients

	Podgrupa I Utrwalone CAF (+) (n = 38)	Pozostali pacjenci CAF (-) (n = 257)	p
Wiek [lata]	69,9 ± 9 (39–87)	63,8 ± 11,5 (16–85)	p < 0,01
SSS	32 (84,2%)	111 (43,2%)	p < 0,001
PAF przed implantacją	28 (73,74%)	128 (49,85%)	p < 0,0025

CAF (*chronic atrial fibrillation*) — przewlekłe migotanie przedsionków; PAF (*paroxysmal atrial fibrillation*) — napadowe migotanie przedsionków; SSS (*sick sinus syndrome*) — zespół chorego węzła zatokowego

U 11 chorych w podgrupie II złamanie elektrody przedsionkowej nastąpiło na poziomie skrzyżowania obojczyka i I żebra (punkt Xover). U pozostałych 4 pacjentów elektroda uległa złamaniu w żyłę podobojczykowej proksymalnie w stosunku do punktu Xover. U wszystkich chorych w tej podgrupie elektrodę przedsionkową wprowadzono drogą punkcji lewej żyły podobojczykowej. Uszkodzeniu uległo 8 elektrod dwubiegunowych (BP, *bipolar*) oraz 7 elektrod jednobiegunowych (UP, *unipolar*). Złamanie elektrody przedsionkowej wykryto po średnio 38,5 miesiąca (15–67 miesięcy, mediana 35 miesięcy) po implantacji. Złamanie elektrody rozpoznawano na podstawie badania RTG, które wykonywano po stwierdzeniu braku prawidłowego funkcjonowania kanału przedsionkowego rozrusznika podczas kontroli stymulacji.

Na podstawie analizy całej badanej grupy stwierdzono, że częstość złamań przedsionkowych elektrod jednobiegunowych była nieznacznie większa niż elektrod dwubiegunowych (8,5% vs. 3,8%) (ryc. 2). Elektrody przedsionkowe wprowadzone drogą punkcji żyły podobojczykowej ulegały znacznie częściej złamaniu w porównaniu z wprowadzonymi przez żyłę odpromieniową (6,4% vs. 0%;

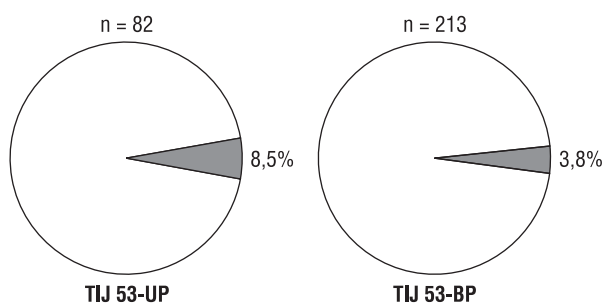
p < 0,05). Elektrody przedsionkowe ulegały znacznie częściej uszkodzeniu w porównaniu z komorowymi (5,1% vs. 0%; p < 0,001).

Spśród elektrod wprowadzonych drogą punkcji żyły podobojczykowej złamało się 15 elektrod przedsionkowych (6,4%), a żadna z elektrod komorowych (p < 0,0025).

## Dyskusja

W badanej grupie stwierdzono wysoką (82%) trwałość stymulacji DDD w długotrwałej obserwacji. Najczęstszą przyczyną zmiany typu stymulacji na VVI było utrwalone AF. Czynniki zwiększającymi jego ryzyko były: wiek, choroba węzła zatokowego oraz napady AF przed implantacją. Uzyskane wyniki są zgodne z danymi z piśmiennictwa [7, 8]. W przebiegu naturalnym choroby węzła zatokowego AF rozwija się u ok. 15,8% osób w czasie średnio 38 miesięcy [4, 6]. Mimo korzystnego wpływu stymulacji DDD na stabilizację rytmu zatokowego u części pacjentów rozwija się utrwalone AF [5, 7].

Drugą co do częstości przyczyną zmiany typu stymulacji na VVI było w niniejszych badaniach niedające się naprawić uszkodzenie mechaniczne elektrody przedsionkowej. Badana przez autorów grupa jest szczególna ze względu na dobór chorych. Do badań włączono tylko pacjentów z implantowanymi elektrodami komorowymi typu TIR i przedsionkowymi typu TIJ firmy Biotronik. Taki dobór chorych wynikał z faktu, że w szpitalu, w którym pracują autorzy, te modele stanowiły zdecydowaną większość wszczepianych elektrod w latach 1994–1997. Pojedyncze przypadki, w których implantowano inne typy elektrod, wyłączono z analizy. Dzięki temu badana grupa jest jednolita pod względem rodzaju implantowanych elektrod. Według danych z piśmiennictwa konstrukcja elektrody ma istotny wpływ na zachowanie trwałości mechanicznej [9–12]. Elektrody TIR i TIJ firmy Biotronik są elektrodami o biernej fiksacji, posiadającymi biokompatybilną osłonkę



**Rycina 2.** Częstość złamań jedno- i dwubiegunowych elektrod przedsionkowych

**Figure 2.** The occurrence of lead fractures among unipolar and bipolar atrial leads

silikonową oraz mikroporowatą końcówkę z powłoką tytanowo-azotkową. Z wyjątkiem jednobiegunowej elektrody przedsionkowej (TIJ-53 UP), która składa się z 3 mikrofilamentów, pozostałe typy (TIJ-53 BP, TIR-60 UP, TIR-60 BP) są zbudowane z 4 mikrofilamentów [13]. Większość danych z piśmiennictwa przemawia na korzyść elektrod z powłoką silikonową, które są mniej podatne na uszkodzenia niż elektrody z powłoką poliuretanową [10, 14]. Jednak Helguera i wsp. nie stwierdzili istotnych różnic między trwałością elektrod silikonowych i poliuretanowych [15].

W materiale własnym, wszystkie złamania dotyczyły elektrod przedsionkowych, wprowadzonych drogą punkcji żyły podobojczykowej. W piśmiennictwie opisywano „zespół zmiżdżenia” elektrody (*crush syndrome*) w miejscu, gdzie przebiega ona pomiędzy obojczykiem a I żebrem, w punkcie Xover [9, 16, 17]. Ruchy tułowia powodują przemieszczenie struktur kostnych, które uszkadzają elektrodę. Elektroda jest również uciskana przez mięsień podobojczykowy oraz więzadło żebrowo-obojczykowe. Większość autorów rekomenduje obecnie wenesekcję żyły odpromieniowej jako drogę implantacji elektrod endokawitarnych [18]. Istnieją jednak opracowania, w których nie stwierdzono zależności między drogą dostępu a ryzykiem uszkodzenia elektrody [14]. W naszych obserwacjach interesujące wydaje się porównanie awaryjności elektrod przedsionkowych i komorowych wprowadzonych drogą żyły podobojczykowej, które wykazuje, że ta technika dostępu nie wiąże się z ryzykiem uszkodzenia badanych elektrod komorowych. Prawdopodobnie pewną rolę mogą tu odgrywać różnice konstrukcyjne elektrod przedsionkowych i komorowych, dotyczące ich długości oraz kształtu, co może wpływać na parametry mechaniczne (naprężenia). W niniejszym opracowaniu elektrody jednobiegunowe ulegały nieznamienne częściej uszkodzeniu w porównaniu z dwubiegunowymi, co jest zgodne z opracowaniem Kiviniemi i wsp. [19], którzy stwierdzili, że elektrody unipolarne ulegają częściej uszkodzeniom

(4,5% vs. 1,9%). W największym dostępnym rejestrze zawierającym dane na temat ponad 33 000 elektrod [11] stwierdzono, że elektrody jedno- i dwubiegunowe implantowane po 1993 roku charakteryzowały się podobnym stopniem awaryjności. W czasie 5-letniej obserwacji trwałość elektrod dwubiegunowych wynosiła 98,7%, a unipolarnych — 98,9%. Rejestr ten obejmuje jednak zaledwie 5 elektrod firmy Biotronik. Na podstawie danych z piśmiennictwa oraz przeprowadzonych badań wydaje się, że o trwałości elektrod decyduje wiele czynników, wśród których najistotniejsze to konstrukcja elektrody i technika jej wprowadzenia. Uzyskane przez nas wyniki można zatem odnieść tylko do badanych typów elektrod.

## Wnioski

1. Stymulacja dwujamowa DDD charakteryzuje się dużym stopniem trwałości w długotrwałej obserwacji.
2. U części pacjentów z rozrusznikami DDD występuje konieczność zmiany typu stymulacji na VVI z powodu utrwalonego AF lub uszkodzenia mechanicznego (złamania) elektrody przedsionkowej.
3. Wiek, choroba węzła zatokowego oraz wywiad PAF przed implantacją to czynniki ryzyka wystąpienia utrwalonego AF w obserwacji odległej po zabiegu.
4. Implantacja elektrody przedsionkowej typu TIJ drogą punkcji lewej żyły podobojczykowej jest związana z ryzykiem jej uszkodzenia mechanicznego w obserwacji odległej.
5. Wenesekcja żyły odpromieniowej powinna być preferowaną drogą dostępu podczas implantacji elektrody przedsionkowej TIJ.
6. W długotrwałej obserwacji nie stwierdzono uszkodzenia mechanicznego elektrody komorowej typu TIR, niezależnie od zastosowanej techniki implantacji.

## Streszczenie

### Stymulacja DDD w długotrwałej obserwacji

**Wstęp:** *Celem pracy była ocena trwałości stymulacji DDD w długotrwałej obserwacji oraz analiza przyczyn powodujących konieczność jej zmiany na VVI.*

**Materiał i metody:** *Badano grupę 295 pacjentów (153 mężczyzn, 142 kobiety) w wieku średnio  $64,6 \pm 11,4$  lat, u których implantowano rozruszniki DDD z elektrodami TIR i TIJ firmy Biotronik. Chorzy zgłaszali się na badania kontrolne po miesiącu od implantacji, a następnie co pół roku. Czas obserwacji w badanej grupie wynosił  $67,6 \pm 18,5$  miesięcy (48–102 miesięcy).*



**Wyniki:** U 53 pacjentów (18%) zmieniono typ stymulacji na VVI. Najczęstszym powodem zmiany typu stymulacji było utrwalone migotanie przedsionków (AF), które wystąpiło u 38 osób (podgrupa I). Pacjenci z podgrupy I w porównaniu z pozostałymi badanymi charakteryzowali się starszym wiekiem ( $69,9 \pm 9$  vs.  $63,8 \pm 11,5$ ;  $p < 0,01$ ), częstszym występowaniem choroby węzła zatokowego (84% vs. 43%;  $p < 0,001$ ) oraz napadowego migotania przedsionków (PAF) przed implantacją (74% vs. 50%;  $p < 0,0025$ ). U 15 chorych (podgrupa II) przyczyną przeprogramowania na VVI było złamanie elektrody przedsionkowej (TIJ). U wszystkich badanych w podgrupie II elektroda TIJ została wprowadzona drogą punkcji lewej żyły podobojczykowej. Złamaniu uległo 8 elektrod dwubiegunowych (BP) i 7 jednobiegunowych (UP). W całej badanej grupie częstość złamań przedsionkowych elektrod UP była nieznacznie większa niż BP (8,5% vs. 3,8%). Nie stwierdzono złamania elektrody komorowej.

**Wnioski:** Stymulacja DDD charakteryzuje się dużą trwałością w długotrwałej obserwacji. Przyczyny zmiany typu stymulacji na VVI to utrwalone AF lub złamanie elektrody przedsionkowej. Wiek, zespół chorego węzła zatokowego oraz wywiad PAF przed implantacją są czynnikami ryzyka utrwalonego AF. Implantacja elektrody TIJ drogą punkcji lewej żyły podobojczykowej jest związana z ryzykiem jej uszkodzenia mechanicznego w obserwacji odległej. Wenesekcja żyły odpromieniowej powinna być preferowaną drogą dostępu podczas implantacji elektrody TIJ. W obserwacji odległej nie stwierdzono uszkodzenia mechanicznego elektrody komorowej TIR, niezależnie od drogi jej wprowadzenia. (Folia Cardiol. 2002; 9: 567–572)

## stymulacja DDD, migotanie przedsionków, złamanie elektrody

### Piśmiennictwo

- Andersen H.R., Nielsen J.C. Pacing in sick sinus syndrome — need for a prospective, randomized trial comparing atrial with dual chamber pacing. PACE 1998; 21: 1175–1179.
- Bianconi L., Boccadamo R., Di Florio A. i wsp. Atrial versus ventricular stimulation in sick sinus syndrome: effects on morbidity and mortality. PACE 1989; 12: 1236 (streszczenie).
- Lamas G.A., Estes III N.M., Schneller S., Flaker G.C. Does dual chamber or atrial pacing prevent atrial fibrillation? The need for a randomized controlled trial. PACE 1992; 15: 1109–1113.
- Sutton S. Pacing in atrial arrhythmias. PACE 1990; 13: 1823–1827.
- Mattioli A.V., Vivoli D., Mattioli G. Influence of pacing modalities on the incidence of atrial fibrillation in patients without prior atrial fibrillation. A prospective study. Eur. Heart J. 1998; 19: 282–286.
- Sutton R., Kenny R.A. The natural history of sick sinus syndrome. PACE 1986; 9: 1110–1114.
- Hesselson A.B., Parsonnet V., Perry G. Progression to atrial fibrillation from the DDD, DVI and VVI pacing modes. PACE 1990; 13: 564 (streszczenie).
- Dilaveris P.E., Gialafos E.J., Andrikopoulos G.K. i wsp. Clinical and electrocardiographic predictors of recurrent atrial fibrillation. PACE 2000; 23: 352–358.
- Bonavita G., Perry G., Hesselson A.B., Parsonnet V. Incidence of pacemaker lead fracture by location and lead type. PACE 1990; 13: 551 (streszczenie).
- Bongiorni M.G., Verlatto R., Mantovan R. i wsp. Long-term follow up of bipolar mixed and polyurethane pacing leads: evaluation of bipolar and unipolar configuration. PACE 1997; 20: 1081 (streszczenie).
- Arnsbo P., Moller M. Updated appraisal of pacing lead performance from the Danish Pacemaker Register: The reliability of bipolar pacing leads has improved. PACE 2000; 23: 1401–1406.
- Zweibel S., Gross J., Furman S. Long-term clinical experience of patients implanted with two types of bipolar polyurethane ventricular leads. PACE 1997; 20: 1153 (streszczenie).
- Endocardial leads. Physician's information. Biotronik GmbH & Co, Berlin 1991.
- Furman S., Benedek M., Andrews C.A., Gross J., Ritacco R. Long-term follow-up of pacemaker lead systems: establishment of standards of quality. PACE 1995; 18: 271–285.
- Helguera M.E., Maloney J.D., Pinski S.L., Woscoboinik J.R., Wilkoff B.L., Castle L.W. Long-term performance of endocardial pacing leads. PACE 1994; 17: 56–64.

16. Roelke M., O'Nunain S.S., Osswald S., Garan H., Harthorne J.W., Ruskin J.N. Subclavian crush syndrome complicating transvenous cardioverter defibrillator systems. PACE 1995; 18: 973–979.
17. Stokes K., McVenes R. Pacing lead fracture. A previously unknown complication of subclavian stick. PACE 1988; 11: 855 (streszczenie).
18. Parsonnet V., Roelke M. The cephalic vein cutdown versus subclavian puncture for pacemaker/ICD lead implantation. PACE 1999; 22: 695–697.
19. Kiviniemi M.S., Pirnes M.A., Eranen H.J.K., Kettunen R.V.J, Hartikainen J.E.K. Complications related to permanent pacemaker therapy. PACE 1999; 22: 711–720.