

Przydatność wykonywania 24-godzinnego EKG metodą Holtera u pacjentów bez objawów we wczesnym okresie po implantacji stymulatora

Jerzy Krzysztof Wranicz, Michał Chudzik, Iwona Cygankiewicz,
Artur Klimczak i Jan Henryk Goch

Klinika Kardiologii I Katedry Kardiologii i Kardiochirurgii Uniwersytetu Medycznego w Łodzi

Przedrukowano za zgodą z: *Folia Cardiologica* 2006; 13: 390–395

Streszczenie

Wstęp: Według standardów AHA/ACC u pacjentów bez objawów we wczesnym okresie po implantacji stymulatora serca wykonywanie 24-godzinne EKG metodą Holtera znajduje się w klasie zaleceń IIb. Wydaje się, że rozszerzenie rutynowej kontroli pacjentów we wczesnym okresie po implantacji o 24-godzinne EKG metodą Holtera może stanowić czynnik skracający czas hospitalizacji oraz zwiększający bezpieczeństwo tych chorych. Tego zagadnienia nie omówiono jeszcze w dostępnym piśmiennictwie. Celem pracy była ocena zaburzeń stymulacji i sterowania w 24-godzinne EKG metodą Holtera we wczesnym okresie pooperacyjnym u chorych bez objawów z prawidłowymi parametrami implantowanych stymulatorów jedno- i dwujamowych.

Metody: Do badania włączono wstępnie 236 osób z implantowanym stymulatorem jednojamowym Actros S (Biotronik) (grupa I — 130 pacjentów) lub stymulatorem dwujamowym Actros D(R) lub Axios D(R) (grupa II — 106 osób). U wszystkich chorych w okresie 1–6 dni (śr. $3,4 \pm 1,2$ dnia) po implantacji wykonywano 24-godzinne EKG metodą Holtera (Oxford Medilog Excel 3), oceniając w każdej z grup zaburzenia stymulacji i sterowania.

Wyniki: Zaburzenia wyczuwania stwierdzono u 2 pacjentów z grupy I i u 22 chorych z grupy II (najczęstszym zaburzeniem był undersensing elektrody przedsionkowej, a następnie oversensing elektrody komorowej — sterowanie zatamkiem T). U 1 pacjenta z grupy II stwierdzono zaburzenia stymulacji elektrody przedsionkowej. Łącznie w całej grupie zaburzenia stymulacji/wyczuwania odnotowano u 23% osób, jednak u żadnej z nich nie powodowały one następstw hemodynamicznych.

Wnioski: Zaburzenia pracy stymulatora we wczesnym okresie po implantacji występowały u 23% chorych bez objawów i są częstsze u pacjentów ze stymulatorami dwujamowymi. Undersensing elektrody przedsionkowej i oversensing elektrody komorowej są najczęściej stwierdzanymi nieprawidłowościami, jednak nie stanowią one zagrożenia dla życia pacjentów. Wykrycie tych zaburzeń we wczesnym okresie pozwala na zmianę parametrów stymulatora i uniknięcie kolejnej hospitalizacji. Potwierdzono jednocześnie znikomą wartość 24-godzinne EKG metodą Holtera u pacjentów ze stymulatorami jednojamowymi. (*Folia Cardiologica Excerpta* 2006; 1: 144–150)

Słowa kluczowe: 24-godzinne EKG metodą Holtera, stymulator, zaburzenia czynności stymulatora

Adres do korespondencji: Dr med. Jerzy Krzysztof Wranicz
Klinika Kardiologii I Katedry Kardiologii i Kardiochirurgii UM
ul. Sterlinga 1/3, 91–425 Łódź
tel./faks (0 42) 636 44 71
e-mail: holter@csk.umed.lodz.pl
Nadesłano: 14.07.2005 r. Przyjęto do druku: 14.06.2006 r.

Wstęp

Według standardów *American Heart Association/American College of Cardiology* (AHA/ACC) [1] u pacjentów bez objawów we wczesnym okresie po implantacji stymulatora serca wykonywanie 24-godzinnego EKG metodą Holtera znajduje się w klasie zaleceń IIb. Stanowi ono alternatywę lub uzupełnienie ciągłego monitorowania telemetrycznego. Klasa IIb oznacza, że wyniki badań lub opinie ekspertów nie są zgodne, wskazując jednak na nie wielką przydatność tego postępowania.

Współczesne stymulatory i elektrody endokawitarne w porównaniu z tymi z początków okresu elektroterapii to urządzenia bardzo niezawodne [2–7]. Z kolei ogromny postęp technologiczny, nowe algorytmy pracy stymulatorów, kolejne złożone ich funkcje i rosnące oczekiwania związane z ich działaniem nie tylko jako urządzeń stymulujących sprawiają, że standardy ACC/AHA sprzed 6 lat mogą być w części nieaktualne, a zakres zalecanej diagnostyki przy użyciu 24-godzinnego EKG metodą Holtera może znacznie się poszerzyć [8].

Coraz większą rolę w postępowaniu lekarskim, poza aspektem terapeutycznym, odgrywają koszty leczenia [9, 10]. Do głównych czynników, które na nie wpływają, należy czas hospitalizacji. Jego skrócenie, bezpieczne dla pacjenta po implantacji stymulatora, może być istotnym czynnikiem obniżającym koszty leczenia. Dlatego też poszukuje się nowych sposobów oceny chorego we wczesnym okresie po implantacji stymulatora serca potwierdzających prawidłową stymulację i sterowanie [11]. Dotychczas wykorzystywane metody oceny układów stymulujących: standardowy 12-odprowadzeniowy zapis EKG, kontrola parametrów stymulacji, skopia RTG, nie zawsze pozwalają wykryć ewentualne zaburzenia funkcjonowania układu stymulującego [12]. Wydaje się, że rozszerzenie rutynowej kontroli chorych we wczesnym okresie po implantacji o 24-godzinne EKG metodą Holtera może sta-

nowić czynnik skracający czas hospitalizacji oraz zwiększający bezpieczeństwo tych chorych.

Dlatego celem pracy była ocena zaburzeń stymulacji i sterowania w 24-godzinnym EKG metodą Holtera we wczesnym okresie pooperacyjnym u chorych bez objawów z prawidłowymi parametrami implantowanych stymulatorów jedno- i dwujamowych.

Metody

Do badania włączono wstępnie 236 pacjentów, którym w latach 1998–2002 implantowano stymulatory serca w Klinice Kardiologii I Katedry Kardiologii i Kardiochirurgii Uniwersytetu Medycznego w Łodzi.

Pacjentów podzielono na dwie grupy: grupa I liczyła 130 osób z implantowanym stymulatorem jednojamowym Actros S (Biotronik), a grupa II — 106 pacjentów ze stymulatorem dwujamowym Actros D(R) lub Axios D(R). Charakterystykę kliniczną chorych przedstawiono w tabeli 1.

Procedura implantacji

Implantacje wykonali doświadczeni lekarze (ponad 500 zabiegów) zgodnie ze standardami Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego [13]. Wszystkim chorym wszczepiono elektrody o pasywnej fiksacji: Synox SX 53-JBP do uszka prawego przedsionka oraz Synox 60-BP do wierzchołka prawej komory. Podwójne nakłucie (dla każdej z elektrod) lewej żyły podobojczykowej było metodą z wyboru przy implantacji.

Prawidłowe położenie elektrod oceniano za pomocą badania radiologicznego (skopii RTG). Dodatkowym kryterium ich prawidłowej fiksacji był wykonany u wszystkich osób zapis wewnątrzsercowy EKG (IEGM) z obecną tzw. „falą przyparcia”.

Następujące parametry elektryczne mierzone za pomocą analizatora Biotronik ERA 300 uznawano za prawidłowe podczas zabiegu implantacji:

Tabela 1. Charakterystyka kliniczna badanych pacjentów

Cecha	Grupa I (n = 130)	Grupa II (n = 100)
Mężczyźni	56 (43%)	58 (58%)
Wiek (lata)	52–86 (śr. 72 ± 7)	52–78 (śr. 67,5 ± 7,3)
Funkcja wyrzutowa lewej komory	39–81% (śr. 61 ± 18%)	42–74% (śr. 56 ± 12%)
Zespół chorego węzła zatokowego	0	52 (52%)
Zaburzenia przewodzenia przedsionkowo-komorowego	0	43 (43%)
Utrwalone migotanie przedsionków	130 (100%)	0
Inne	0	5 (5%)

- próg stymulacji w przedsionku i w komorze przy szerokości impulsu 0,5 ms: < 0,5 V;
- amplituda załamka P mierzona w konfiguracji dwubiegunowej z 5 kolejnych zespołów: > 3 mV;
- amplituda załamka R mierzona w konfiguracji dwubiegunowej z 5 kolejnych zespołów: > 10 mV.

Pomiar oporności wykonywano przy użyciu programatora Biotronik PMS 1000.

Po podłączeniu elektrod do stymulatora, przy ustawieniach fabrycznych oraz w rytmie magnetycznym, wykonywano zapis EKG z odprowadzeń kończynowych I, II, III i analizowano poprawność stymulacji i sterowania.

Pooperacyjna ocena parametrów stymulacji

W okresie od 1 doby do 5 dni (śr. $3,2 \pm 1,3$ dnia) po implantacji za pomocą programatora PMS 1000 sprawdzano parametry stymulatora, uznając za prawidłowe:

- próg stymulacji w przedsionku przy szerokości impulsu 0,4 ms: < 1,5 V;
- próg stymulacji w komorze przy szerokości impulsu 0,4 ms: < 1 V;
- średnia wartość amplitudy załamka P mierzona przez 12 s z kolejnych zespołów: > 2 mV;
- średnia wartość amplitudy załamka R mierzona przez 12 s z kolejnych zespołów: > 8 mV;
- oporność elektrod 300–1500 Ohm.

Parametry stymulacji mierzono w konfiguracji jednobiegunowej, a wyczuwania w dwubiegunowej. Do badania kwalifikowano tylko takich pacjentów, u których parametry były prawidłowe. Ustawienia stymulatora po zabiegu implantacji przedstawiono w tabeli 2.

Oceniając poprawność sterowania, wykonywano elektrokardiogram wewnątrzsercowy z kanału przedsionkowego i komorowego.

24-godzinne EKG metodą Holtera

U wszystkich pacjentów w okresie 1–6 dni (śr. $3,4 \pm 1,2$ dnia) po implantacji wykonywano 24-godzinne EKG metodą Holtera zgodnie ze standardami ACC/AHA [14].

Rejestracji dokonano za pomocą 3-kanałowych urządzeń firmy Oxford MR 45-3 z opcją rozrusznikową (na analogowych taśmach magnetofonowych TDK AD 60), stosując typowe odprowadzenia CS-2, CM-5 i IS. Analizy rejestracji dokonano, wykorzystując system Oxford Medilog Excel 3, stosując analizę automatyczną z użyciem programu stymulatorowego i ręczną weryfikację zapisów. Korzystano z ogólnie przyjętych standardów analizy wg wytycznych ACC/AHA [14].

W 24-godzinnym EKG metodą Holtera dokonano oceny poprawności stymulacji i sterowania. Stwierdzone nieprawidłowości sklasyfikowano wg następujących parametrów: wszystkie zaburzenia stymulacji i sterowania, nieskuteczna stymulacja (FP, *failure to pace*) i zaburzenia wyczuwania (FS, *failure to sense*). Te ostatnie podzielono na: nadwyczuwanie (*oversensing* — FSO) i niedoczucie (*undersensing* — FSU).

Nieskuteczną stymulację opisywano, jeżeli nie stwierdzono skutecznej stymulacji po iglicy stymulatora, niedoczucie — jeśli po szczycie załamka P i/lub po załamku R w zespołach QRS występowały iglice stymulatora, a nadwyczuwanie — jeśli okres między dwoma iglicami był zbyt długi (dłuższy niż rytm podstawowy stymulatora).

Wyniki

Parametry stymulacji i sterowania we wczesnym okresie pooperacyjnym

Do końcowej analizy włączono 230 pacjentów: 130 osób z grupy I i 100 chorych z grupy II, u których

Tabela 2. Parametry zaprogramowane w stymulatorach jedno- i dwujamowych we wczesnym okresie po implantacji

Parametr	Sposób zaprogramowania Grupa I	Sposób zaprogramowania Grupa II
Tryb stymulacji	Komorowy	Dwujamowy
Częstość podstawowa stymulacji	80/min	60/min lub 70/min
Histereza	Wyłączona	Wyłączona
Amplituda impulsu w kanale przedsionkowym i komorowym przy szerokości impulsu 0,4 ms	3,6 V	3,6 V
Wyczuwanie w przedsionku	Nie występuje	0,5 mV
Wyczuwanie w komorze	2,5 mV	2,5 mV
Okres refrakcji przedsionkowej	Nie występuje	450 ms
Okres refrakcji komorowej	250 ms	250 ms
Maksymalna częstość dostymulowana (<i>upper rate</i>)	Nie występuje	120/min

Tabela 3. Parametry stymulacji i sterowania we wczesnym okresie po implantacji u pacjentów ze stymulatorem jedno- i dwujamowym

	Grupa I	Grupa II
Próg stymulacji przedsionka [V]	Nie występuje	0,64 ± 0,43
Próg stymulacji komory [V]	0,61 ± 0,6	0,62 ± 0,5
Amplituda załamka P [mV]	Nie występuje	3,1 ± 1,1
Amplituda załamka R [mV]	12 ± 5,2	14,4 ± 6
Impedancja elektrody przedsionkowej [Ohm]	Nie występuje	752 ± 335
Impedancja elektrody komorowej [Ohm]	684 ± 256	705 ± 428

parametry stymulacji i sterowania były prawidłowe. Spośród 6 pacjentów z grupy II niezakwalifikowanych do badania u 4 chorych próg stymulacji przedsionkowej wynosił powyżej 1,5 V, u pozostałych 2 średni potencjał załamka P miał wartość poniżej 2,0 mV. U pozostałych pacjentów zarówno w grupie I, jak i II odnotowano prawidłowe wartości stymulacji i sterowania. Parametry te w obu grupach po implantacji stymulatora przedstawiono w tabeli 3.

Ocena zaburzeń stymulacji i sterowania w 24-godzinnym EKG metodą Holtera

W tabelach 4 i 5 przedstawiono ocenę zaburzeń stymulacji i sterowania u pacjentów z implantowanymi stymulatorami jedno- i dwujamowymi w wczesnym okresie po zabiegu.

W grupie I zaburzenia wyczuwania o charakterze niedoczucia i nadwyczuwania stwierdzono łącznie u 2 osób. U żadnego nie odnotowano nieskutecznej stymulacji komorowej i jej braku.

U 12 pacjentów z grupy II, mimo że standardowo wyczuwanie było ustawione w konfiguracji bipolarniej, stwierdzono zaburzenia o typie *undersensingu* załamka P. Najczęstszym zaburzeniem sterowania w tej grupie w kanale komorowym było nadwyczuwanie — sterowanie załamkiem T. Powodowało to przejściową bradykardię z przerwami

Tabela 4. Zaburzenia stymulacji i sterowania u pacjentów z implantowanym stymulatorem jednojamowym serca stwierdzone podczas 24-godzinnego monitorowania EKG we wczesnym okresie po implantacji — grupa I (n = 130)

Zaburzenia sterowania:	
<i>oversensing</i> — komora	1 (0,8%)
<i>undersensing</i> — komora	1 (0,8%)
Zaburzenia stymulacji — komora	0 (0%)
Wszystkie zaburzenia	2 (1,5%)

Tabela 5. Zaburzenia stymulacji i sterowania u pacjentów z implantowanym stymulatorem dwujamowym serca stwierdzone podczas 24-godzinnego monitorowania EKG we wczesnym okresie po implantacji — grupa II (n = 100)

Zaburzenia sterowania: <i>oversensing</i>	
przedsionek	0 (0%)
komora	10 (10%)
Zaburzenia sterowania: <i>undersensing</i>	
przedsionek	12 (12%)
komora	0 (0%)
Zaburzenia stymulacji	
przedsionek	1 (1%)
komora	0 (0%)
Wszystkie zaburzenia	23 (23%)

w pracy stymulatora maksymalnie do 1600 ms, bez objawów klinicznych. Zaburzenia te pojawiały się o różnych porach doby, niezależnie od aktywności pacjenta.

Nie stwierdzono zaburzeń stymulacji w kanale komorowym, tylko u 1 pacjenta wykryto *failure to pace* w przedsionku — zaledwie w 4 kolejnych zespołach, z następczą skuteczną stymulacją komorową.

Mimo że powyższe zaburzenia stwierdzono łącznie u 23% osób, nie spowodowały one pauz z następstwami hemodynamicznymi.

Dyskusja

Wykonywanie zapisów EKG metodą Holtera u pacjentów bez objawów z implantowanym stymulatorem serca było przedmiotem nielicznych publikacji [15–17]. W większości z nich wykazano, że u chorych ze stymulatorami VVI i elektrodami jednobiegowymi może dochodzić do zaburzeń w funkcjonowaniu układów stymulujących. Do najczęstszych należały zaburzenia wyczuwania o charakterze *oversensingu*. Zjawisko to obserwowano pomimo stwierdzanych prawidłowych parametrów

stymulacji i sterowania [18]. Należy zaznaczyć, że badania te dotyczyły chorych w odległym czasie po implantacji (śr. 3,5 roku).

Brakuje natomiast publikacji oceniających pracę układów stymulujących jedno- i dwujamowych z elektrodami dwubiegunowymi we wczesnym okresie po implantacji. Być może wynika to z 2 przyczyn: po pierwsze, wprowadzenie elektrod dwubiegunowych miało całkowicie wyeliminować problem nadwyczuwania — najczęstszej przyczyny stwierdzanych zaburzeń sterowania u pacjentów z elektrodami jednobiegunowymi, po drugie, obowiązujące do dzisiaj, a opublikowane w 1999 r. wskazania ACC/AHA do wykonywania zapisów EKG metodą Holtera u chorych bez objawów zakwalifikowano do klasy IIb, co oznacza, że opinia większości ekspertów dotycząca celowości przeprowadzania tych badań jest negatywna. Tym samym problem ten nie był przedmiotem zainteresowań większości badaczy.

Autorów niniejszej pracy do przeprowadzenia badania u pacjentów z implantowanymi stymulatorami jednojamowymi skłoniła potrzeba oceny, czy wprowadzenie elektrody dwubiegunowej rzeczywiście eliminuje problem zaburzeń sterowania, w tak znacznym odsetku opisywany u osób ze stymulatorami VVI i elektrodami jednobiegunowymi.

Współczesne stymulatory dwujamowe to urządzenia z wieloma programowalnymi funkcjami oraz złożonymi algorytmami diagnostycznymi. Powstaje zatem pytanie, czy zaprogramowane po zabiegu w sposób standardowy parametry stymulacji i sterowania w rozrusznikach dwujamowych zapewniają prawidłowe funkcjonowanie stymulatora i są bezpieczne dla pacjentów. Ma to szczególne znaczenie przy poszukiwaniu metod służących skracaniu czasu hospitalizacji i tym samym obniżeniu kosztów leczenia. W związku z małą dostępnością metod ciągłego monitorowania telemetrycznego 24-godzinne EKG metodą Holtera może stanowić skuteczną alternatywę we wczesnej ocenie pacjentów po implantacji stymulatora serca. W niniejszym badaniu w 24-godzinny EKG metodą Holtera wykazano różnice w liczbie zaburzeń stymulacji i sterowania w obu grupach. W grupie I były one sporadyczne (tylko u 2 osób — 1,6%), natomiast w grupie II odnotowano je aż u 23% badanych.

U żadnego chorego z obu grup nie stwierdzono zaburzeń stymulacji komorowej. Nieprawidłowości w pracy stymulatora nie prowadziły do istotnych pauz, więc nie stanowiłyby przeszkody w bezpiecznym wypisaniu chorego ze szpitala we wczesnym okresie pooperacyjnym.

U pacjentów z grupy I incydenty nadwyczuwania i niedoczucia były sporadyczne, wystąpiły

zaledwie u 2 chorych. Potwierdziły się zatem przypuszczenia, że wprowadzenie elektrod dwubiegunowych w istotny sposób zmniejszyło częstość występowania zaburzeń sterowania. W cytowanym już wcześniej badaniu autorów dotyczącym pacjentów ze stymulatorami VVI z elektrodami jednobiegunowymi *oversensing* stwierdzono aż u 3,6% chorych bez objawów. Ponadto zaburzenia te prowadziły do istotnych pauz w pracy stymulatora — maksymalnie do 2600 ms. W grupie II *undersensing* w kanale przedsionkowym stwierdzono u 12% osób. Również w innych publikacjach potwierdzono, że niedoczucie w kanale przedsionkowym to najczęstsze zaburzenia sterowania [19]. W opisanym w niniejszej pracy grupie chorych czułość w kanale przedsionkowym wynosząca 0,5 mV pozwalała na obniżenie tej wartości do 0,1 mV. Należy jednak pamiętać o ryzyku pojawienia się wówczas *oversensingu* przedsionkowego [20, 21]. Dlatego też przy obniżaniu wartości tego parametru konieczne są zawsze zapisy wewnątrzsercowe oceniające poprawność sterowania. Natomiast nadwyczuwanie w kanale komorowym, drugie co do częstości zaburzenie sterowania obserwowane w opisanym grupie, stwierdzono u 10% chorych. Najdłuższa rejestrowana wówczas pauza wynosiła 1600 ms.

Wiadomo, że zjawisko nadwyczuwania w kanale komorowym może skutkować zwolnieniem częstości stymulacji i być powodem nieuzasadnionych hospitalizacji z podejrzeniem dysfunkcji stymulatora. Wykrycie tych zaburzeń, dzięki 24-godzinnemu EKG metodą Holtera wykonanemu we wczesnym okresie po implantacji, pozwala na zmianę parametrów stymulatora (poprzez korektę okresu refrakcji i/lub wyczuwania) i tym samym uniknięcie kolejnej hospitalizacji. W analizowanej przez autorów tej pracy grupie nie obserwowano *oversensingu* przedsionkowego ani *undersensingu* komorowego.

Należy podkreślić, że wszystkie nieprawidłowości wykryte w badaniu Holtera nie stanowiły zagrożenia dla życia i/lub zdrowia pacjentów. Wszystkie zaburzenia ustąpiły po skorygowaniu parametrów stymulatora, co potwierdzono w kolejnym badaniu holterowskim.

Zagadnienie, które było celem niniejszej pracy, nie zostało dotychczas omówione w dostępnym piśmiennictwie. Powyższe opracowanie stanowi pierwszą próbę analizy przydatności 24-godzinnego EKG w ocenie właściwej stymulacji u pacjentów bez objawów we wczesnym okresie po implantacji stymulatora serca. Dążenie do jak najszybszego wypisania chorych po implantacji stymulatora serca do domu wiąże się z ograniczeniem kosztów

hospitalizacji. Należy przy tym pamiętać o zachowaniu pełnego bezpieczeństwa tych osób. Postępowanie to wymusza stosowanie nowych metod diagnostycznych, które dają większe poczucie bezpieczeństwa zarówno pacjentowi, jak i lekarzowi decydującemu się na skrócenie hospitalizacji po zabiegu wszczepienia układu stymulującego.

Wyniki niniejszych badań wykazały znikomą wartość wykonywania 24-godzinnego EKG metodą Holtera u pacjentów bez objawów ze stymulatorami jednojamowymi i elektrodami dwubiegunowymi, co jest zgodne z zaleceniami ACC/AHA (klasa IIb).

Inne natomiast dane pochodzą z analizy dotyczącej pacjentów ze stymulacją dwujamową. W tej grupie w 24-godzinnym EKG metodą Holtera we wczesnym okresie po implantacji ujawniono zaburzenia sterowania, które nie stanowiły co prawda zagrożenia dla życia i/lub zdrowia chorych, ale ich skorygowanie pozwoliło na lepsze zaprogramowanie stymulatora i uniknięcie ewentualnych hospitalizacji związanych z zaburzeniami sterowania.

Dlatego też wydaje się zasadne rozważenie wykonywania 24-godzinnego EKG metodą Holtera u pacjentów bez objawów ze stymulatorem dwujamowym we wczesnym okresie po implantacji.

Paradoksalnie wprowadzanie kolejnych funkcji stymulatora może spowodować zwiększenie odsetka zaburzeń sterowania, niewykrywalnych w rutynowej kontroli, a jedynie w czasie 24-godzinnego EKG metodą Holtera. Również optymalna indywidualizacja ustawień stymulatora jest możliwa głównie na podstawie holterowskiego zapisu EKG.

Doskonalenie funkcji diagnostycznych w stymulatorach serca może w przyszłości pozwolić na rejestrację zapisów wewnątrzsercowych i tym samym na ograniczenie zasadności 24-godzinnego EKG metodą Holtera u tych chorych.

Piśmiennictwo

1. Crawford M.H., Bernstein S.J., Deedwania P.C. i wsp. ACC/AHA guidelines for ambulatory electrocardiography executive summary and recommendations: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Revise the Guidelines for Ambulatory Electrocardiography). *Circulation* 1999; 100: 886–893.
2. Furman S., Hayes D.L., Homes D.R. *Telemetry. A practice of cardiac pacing*. Wyd. 3. Futura Publishing, Mt Kisco, NY 1993: 633.
3. Lascault G., Frank R., Himbert C. i wsp. Diagnosis of ventricular tachycardia using a pacemaker Holter function. *Pacing Clin. Electrophysiol.* 1994; 17: 1316–1319.
4. Levine P.A., Sanders R., Rankowitz H.T. *Pacemaker diagnostics: measured data, event marker, electrogram, and event counter telemetry*. W: Ellenbogen K.A., Kay G.N. red. *Clinical cardiac pacing*. W.B. Saunders Co., Philadelphia, PA 1995; 639–655.
5. Ovsyshcher I.E. *Cardiac arrhythmias and device therapy: results and perspectives for the new century*. Futura Publishing Co., Armonk, NY 2000; 44: 357–364.
6. Lazarus A., Mugica J. *Advances in Lead Technology, from Recent advances in cardiac pacing*, W: Barold S.S., Mugica J. red. Vol. 4. Futura Publishing Co., Armonk, NY 1998: 337–356.
7. Igidbashian D., Scalise T., Igidbashian S. Unipolar leads: advantages and limits. *Mediterran. J. Pacing Electrophysiol.* 1999; 4: 251–254.
8. Szafraniec Z., Wranicz J.K., Chudzik M., Cygankiewicz I., Goch J.H. 24-godzinne badanie elektrokardiograficzne metodą Holtera: wskazania, zastosowanie. *Folia Cardiol.* 2005; 3: 153–160.
9. Bernstein A.D., Irwin M.E., Personnet V. i wsp. Report of the NASPE Policy Conference on anti-bradycardia pacemaker follow up: effectiveness, needs and reusorces. *Pacing Clin. Electrophysiol.* 1994; 17: 1714–1729.
10. Fraser J.D., Gillis A.M., Irwin M.E., Nishimura S., Tyers G.F., Philippon F. Guidelines for pacemaker follow up in Canada: a consensus statement of the Canadian Working Group on Cardiac Pacing. *Can. J. Cardiol.* 2000; 16: 355–376.
11. Chudzik M., Wranicz J.K., Goch J.H., Bednarkiewicz Z., Krzezińska-Pakuła M. Wczesna ocena pacjentów z implantowanym dwujamowym stymulatorem serca. *Pol. Przegl. Kardiol.* 2005; 7: 55–61.
12. Chudzik M., Wranicz J.K., Goch J.H., Futyma M. Czy możliwe jest bezpieczne skrócenie czasu hospitalizacji u pacjentów po zabiegu implantacji stymulatora dwujamowego serca w ośrodku wysoko specjalistycznym. *Folia Cardiol.* 2005; 12: 229–239.
13. Świętecka G., Bieganowska K., Kargul W. i wsp. Standardy elektrostymulacji serca. 1999 ([www:ptkardio.pl](http://www.ptkardio.pl)).
14. ACC/AHA guidelines for ambulatory electrocardiography: Executive summary and recommendations. *Circulation* 1999; 100: 886–947.
15. Pavlovic S.U., Kocovic D., Djordjevic M., Belkic K., Kaostic D., Velimirovic D. The etiology of syncope in pacemaker patients; *Pacing Clin. Electrophysiol.* 1991; 14: 2086–2091.
16. Djordjevic M., Jelitz V., Velimirovic D. The usefulness of Holter monitoring in pacemaker patients. *Pacing Clin. Electrophysiol.* 1985; 8: A23 (streszczenie).
17. Wranicz J.K., Strzondała M., Zrobek J., Ruta J., Krekora J., Maciejewski M. 24-hours ECG Holter

- monitoring — detection of asymptomatic stimulation disturbances in patients with artificial pacemakers. *Med. Sci. Monit.* 1999; 5: 262–264.
18. Wranicz J.K., Chudzik M., Cygankiewicz I. Wartość 24-godzinnego monitorowania EKG metodą Holtera w rutynowej kontroli asymptomatycznych pacjentów z wszczepionymi stymulatorami VVI. *Folia Cardiol.* 2001; 8 (supl. A): A31–A34.
 19. Wiegand U., Bonnemeier H., Bode F. i wsp. Continuous Holter telemetry of atrial electrograms and marker annotations using a common Holter recording system: impact on Holter electrocardiogram interpretation in patients with dual chamber pacemakers. *Pacing Clin. Electrophysiol.* 2002; 25: 1724–1730.
 20. Brandt J., Worzewski W. Far field QRS complex sensing: prevalence and timing with bipolar atrial leads. *Pacing Clin. Electrophysiol.* 2000; 23: 315–320.
 21. Brouwer J., Nagelkerke D., Heijer P. Analysis of atrial sensed far field ventricular signals: a reassessment. *Pacing Clin. Electrophysiol.* 1997; 20: 916–922.