

# Pseudodysfunkcja układu kardiostymulatora dwujamowego – nietypowa zmiana stymulacji przedsionkowej na komorową i vice versa obserwowana w długoterminowym zapisie elektrokardiograficznym metodą Holtera

A pseudodysfunction of dual chamber pacemaker – an unusual switch of atrial to ventricular pacing and vice versa observed in Holter monitoring

Krzysztof Kaczmarek, Irmina Urbanek, Jan Ruta, Iwona Cygankiewicz, Paweł Ptaszyński

Klinika Elektrokardiologii I Katedry Kardiologii i Kardiochirurgii Uniwersytetu Medycznego w Łodzi

## Streszczenie

W przypadku pacjentów z implantowanymi elektronicznymi urządzeniami kardiologicznymi (CIED), takimi jak rozrusznik serca lub kardiowerter-defibrylator, ocena badań elektrokardiograficznych może nastroczać trudności. Autorzy przedstawili przypadek 67-letniego mężczyzny ze wszczepionym, z powodu dysfunkcji węzła zatokowego, dwujamowym kardiostymulatorem. W 24-godzinny EKG metodą Holtera powtarzalnie obserwowano nietypowe zjawisko zmiany stymulacji z przedsionkowej na komorową i odwrotnie. Pacjent był konsultowany w ośrodku elektrokardiologii inwazyjnej z rozpoznaniem zaburzeń pracy stymulatora. Uproszczone badanie elektrofizjologiczne, przeprowadzone przy użyciu oprogramowania kardiostymulatora, doprowadziło do wyjaśnienia obserwowanych zjawisk. Często nietypowe zjawiska obserwowane w EKG imitują dysfunkcję CIED, co może prowadzić do błędnego stwierdzenia awarii wszczepionego układu. Jednak dokładna analiza zapisów, ze szczególnym uwzględnieniem mechanizmów algorytmów urządzeń wszczepialnych, pozwala na postawienie właściwej diagnozy. W prezentowanym przypadku przeprogramowanie urządzenia w prosty i szybki sposób rozwiązało przedstawiony problem kliniczny i doprowadziło do zaniechania dalszych, zbędnych działań diagnostyczno-lecniczych.

Słowa kluczowe: dwujamowy kardiostymulator, monitorowanie holterowskie, dysfunkcja układu, zmiana trybu stymulacji  
(Folia Cardiologica 2014; 9, 4: 375–378)

## Opis przypadku

U 73-letniego pacjenta z dysfunkcją skurczową na tle choroby niedokrwiennej, po zabiegu przezskórnego stentowania gałęzi pośredniej lewej tętnicy wieńcowej i po implantacji dwujamowego kardiostymulatora (IPG, *implantable pulse generator*) Biotronik (2.11.2012 r.) z powodu zespołu bradykardia–tachykardia, wykonano 24-godzinne badanie elektrokardiograficzne (EKG) metodą Holtera (24hHM,

24-hour Holter monitoring) w celu oceny skuteczności przeciwarrytmicznej amiodaronu. Ponadto u pacjenta stwierdzano liczne inne schorzenia: nadciśnienie tętnicze 3. stopnia według *European Society of Hypertension* (ESH), retinopatię nadciśnieniową 2. stopnia, cukrzycę typu 2, hiperurykemię, otyłość, przewlekłą obturacyjną chorobę płuc, miażdżycę zarostową tętnic kończyn dolnych i inne.

Szczegółowe ustawienia kardiostymulatora w czasie 24hHM przedstawiono w tabeli 1. Ponieważ u chorego

w czasie hospitalizacji obserwowano istotną dysfunkcję węzła zatokowego z upośledzonym chronotropizmem oraz liczne epizody arytmii przedsionkowych (migotania przedsionków oraz częstoskurczów przedsionkowych), układ stymulujący był zaprogramowany w trybie DDIR 60/min. Opóźnienie przedsionkowo-komorowe ustawiono na 300 ms w celu „promowania” własnego przewodzenia zstępującego. Podczas badania przez 95% czasu akcja serca była prowadzona przez IPG w układzie stymulacji przedsionkowej ze sprawnym natywnym przewodzeniem przedsionkowo-komorowym (wystymulowane pobudzenie przedsionkowe–własne komorowe [Ap–Vs]). Przez pozostałe 5% czasu obserwowano stymulację komorową imitującą stymulację typu VVI. Podczas wstępnych analiz rejestracji holterowskich nie zidentyfikowano w sposób pewny załamek P. Ponadto obserwowano arytmie komorową o nasileniu do klas II i IVa według klasyfikacji Lowna. W zapisach holterowskich powtarzalnie rejestrowano nietypowe zjawisko zmiany stymulacji z przedsionkowej ze sprawnym natywnym przewodzeniem przedsionkowo-komorowym na stymulację komorową. Zmiana trybu stymulacji z przedsionkowej na komorową następowała zawsze po pojedynczym przedwczesnym pobudzeniu komorowym (PVC, *premature ventricular complex*) (ryc. 1A). Również powrót do stymulacji przedsionkowej obserwowano po PVC (ryc. 1B) lub spontanicznie (ryc. 1C). Zjawisko to nasunęło podejrzenie nieprawidłowego działania kardiostymulatora. W kontroli urządzenia stwierdzono prawidłowe parametry wyczuwania i stymulacji. Wykonano skrócone badanie elektrofizjologiczne, wykorzystując funkcje IPG. Przy stymulacji VVI 60/min obserwowano wsteczne przewodzenie przedsionkowo-komorowe, okresowo o typie periodyki Wenckebacha. W związku z tym ponownie przeanalizowano wydruki 24hHM z epizodami zmian stymulacji z przedsionkowej na komorową i odwrotnie. Uznano, że IPG pracuje prawidłowo, a obserwowane zjawiska zinterpretowano, jak w opisie poniżej.

## Omówienie

W rozrusznikach serca zaprogramowanych w trybie DDI stymulacja i wyczuwanie sygnałów odbywają się w przedsionku i komorze, a reakcja stymulatora na wyczuwane sygnały polega na hamowaniu impulsu. Rozpoznane przez urządzenie pobudzenie przedsionkowe hamuje wysyłanie impulsu przedsionkowego, ale nie powoduje wyzwolenia sprzężonego z nim impulsu komorowego. Układy przedsionkowy i komorowy działają niezależnie od siebie. Odmienne od trybu DDD, tryb DDI zapobiega natomiast przyspieszonej stymulacji komorowej, która może występować w czasie tachyarytmii przedsionkowych. W takich sytuacjach kardiostymulator w trybie DDD synchronizuje stymulację komór do akcji przedsionków. Natomiast stymulator zaprogramowany w trybie DDI nie jest w stanie stymulować przedsionków ani komór z częstością wyższą



**Rycina 1.** Zapis badania EKG metodą Holtera: **A.** Zmiana stymulacji przedsionkowej na komorową po przedwczesnym pobudzeniu komorowym. Powyżej, przedstawiona w sposób graficzny, proponowana interpretacja zdarzenia w kanałach przedsionkowym i komorowym kardiostymulatora; **B.** Zmiana stymulacji komorowej na przedsionkową po przedwczesnym pobudzeniu komorowym; **C.** Spontaniczna zmiana stymulacji komorowej na przedsionkową; strzałki oznaczają przewodzenie przez fizjologiczne szlaki przedsionkowo-komorowe; AP (*atrial pacing*) – stymulacja przedsionkowa; AS (*atrial sensing*) – wyczuwanie aktywacji przedsionkowej; VP (*ventricular pacing*) – stymulacja komorowa; VS (*ventricular sensing*) – wyczuwanie aktywacji komory

od zaprogramowanej [1]. W przypadku opisanego chorego zastosowano tryb stymulacji DDI ze względu na napadowe arytmie przedsionkowe.

Po ponownej analizie stwierdzono, że występująca w czasie stymulacji przedsionkowej PVC przewodziła się

**Tabela 1.** Ustawienia kardiostymulatora w czasie 24-godzinnej badania EKG metodą Holtera oraz nowe ustawienia zaprogramowane po analizie badania holterowskiego

Parametry stymulacji	Ustawienia w czasie 24hHM	Nowe ustawienia po 24hHM
Tryb stymulacji	DDIR	DDDR
Częstość podstawowa [bpm]	60	60
Histereza częstości [bpm]	Off	Off
Przełączenie trybów [bpm]	-	160/DDIR
Opóźnienie przedsionkowo-komorowe [ms]	300	Dynamic 340/300
Okresy refrakcji i zaślepienia	Ven. refract. period. [ms]	Auto
	PVARP [ms]	250
	PVARP po PVC [ms]	-
	Atr. refract. period. [ms]	250
	Far-field protection after VS [ms]	100
	Far-field protection after VP [ms]	150
	Ven. blanking after AP [ms]	30
	PMT protection	On
	VA criterion [ms]	-
		350

bpm (beats per minute) – częstość rytmu serca na minutę; mode switching – zmiana trybu stymulacji; atr. refract. period. (atrial refractory period) – okres refrakcji przedsionkowej; PVARP (post ventricular atrial refractory period) – pokomorowy okres refrakcji przedsionkowej; PVC (premature ventricular complex) – przedwczesne pobudzenie komorowe; ven. refract. period. (ventricular refractory period) – okres refrakcji komorowej; VS (ventricular sensing) – wyczuwanie aktywacji komory; VP (ventricular pacing) – stymulacja komorowa; AP (atrial pacing) – stymulacja przedsionkowa; far-field protection after VS – algorytm zabezpieczający przed zakłóceniami po natywnej aktywacji komory; far-field protection after VP – algorytm zabezpieczający przed zakłóceniami po stymulacji komorowej; ven. blanking after AP – zaślepienie komorowe po stymulacji przedsionkowej; PMT (pacemaker mediated tachycardia) protection – algorytm zabezpieczający przed częstoskurczem pośrednicznym przez stymulator; VA – interwał przewodzenia komorowo-predsionkowego

wstecznie, depolaryzując przedsionek i hamując stymulację przedsionkową (ryc. 1A). Zjawisko wstecznego przewodzenia spowodowało niepobudliwość w kierunku zstępującym i pauzę w aktywacji komór wyzwalającą stymulację komorową. Stymulacja komorowa, poprzez przewodzenie wstępujące, powodowała powtarzającą się depolaryzację przedsionków i hamowanie stymulacji przedsionkowej – zażębiecie w obrębie każdego wystymulowanego zespołu QRS odpowiada wstecznemu załankowi P (ryc. 1A).

Powrót do stymulacji przedsionkowej najczęściej następował po PVC, rzadziej spontanicznie. W pierwszym przypadku PVC występująca w czasie stymulacji komorowej nie ulegała przewodzeniu do przedsionków, gdyż miała zbyt krótkie sprzężenie i przypadała na okres refrakcji układu przewodzenia w kierunku wstępującym (ryc. 1B). Powodowało to pauzę w depolaryzacji przedsionków uruchamiającą stymulację przedsionkową. W drugim przypadku (ryc. 1C) dochodziło do spontanicznego „wypadnięcia” przewodzenia wstecznego wynikającego z natywnie upośledzonego przewodzenia komorowo-predsionkowego (w badaniu elektrofizjologicznym wsteczny punkt Wenckebacha określono na 60/min). Po zmianie stymulacji komorowej na przedsionkową i odwrotnie akcja serca była prowadzona w tej samej częstości. Wynika to z zasady działania trybu DDI (czyli połączonych trybów AAI i VVI), w którym zaprogramowana częstość stymulacji obu trybów jest taka sama. Po przeanalizowaniu opisanych wyżej znalezisk w 24hHM, zważywszy na dobry efekt leczenia przeciwarytmicznego amiodaronem, zdecydowano o dokonaniu zmiany ustawień IPG (tab. 1) i kontynuowaniu leczenia przeciwarytmicznego. W kontrolnym badaniu 24hHM po zmianie parametrów nie

wykazano obserwowanych wyjściowo zjawisk ani nieprawidłowości w pracy układu stymulującego.

## Podsumowanie

W przypadku pacjentów z implantowanymi elektronicznymi urządzeniami kardiologicznymi (CIED, cardiac implantable electronic device), tj. kardiostymulatorem czy kardiowerterem-defibrylatorem, ocena badań elektrokardiograficznych może nastęrczać trudności. Niejasny obraz EKG często nasuwa podejrzenie uszkodzenia układu [2, 3]. Prawidłowe rozpoznanie zjawisk obserwowanych w zapisach EKG wymaga interpretowania w konfrontacji ze szczegółowymi informacjami dotyczącymi ustawień CIED. Nierzadko konieczne jest pogłębienie wiedzy na temat konkretnych algorytmów CIED, a ostateczna diagnoza dysfunkcji CIED może być postawiona dopiero po wykonaniu badań dodatkowych, takich jak kontrola parametrów CIED lub badanie elektrofizjologiczne. Często nietypowe zjawiska obserwowane w zapisach EKG wynikają nie z uszkodzenia CIED, ale z nietypowych lub niedostosowanych do stanu klinicznego pacjenta ustawień urządzenia [4, 5]. Taka sytuacja miała miejsce w przypadku opisywanego chorego, u którego wyjściowe ustawienia parametrów układu stymulującego okazały się nieoptymalne. Zmiana ustawień kardiostymulatora pozwoliła w prosty, szybki i nieinwazyjny sposób rozwiązać przedstawiony problem.

## Konflikt interesów

Autorzy deklarują brak konfliktu interesów.

## Abstract

In patients with cardiac implantable electronic device (CIED), i.e. pacemaker or implantable cardioverter-defibrillator, interpretation of electrocardiographic tracings may be sometimes difficult. We present a 67-year-old male with a dual chamber pacemaker implanted due to the sinus node dysfunction. A 24-hour Holter monitoring revealed an unusual switching from atrial to ventricular pacing and vice versa. The patient was consulted in Invasive Electrophysiology Unit with a diagnosis of pacemaker dysfunction. The simplified electrocardiophysiologic study was performed using pacemaker modalities, which led to understanding the observed phenomena. Often unusual phenomena observed in electrocardiograms imitate dysfunctions of CIED, which may lead to misdiagnosis of a malfunction of the implanted system. However, detailed analysis of the tracings with special attention to mechanisms of device algorithms, led to proper diagnosis. In presented case, a reprogramming of the device appeared to be curative, and further interventions, being pointless, were discarded.

Key words: dual-chamber pacemaker, Holter monitoring, dysfunction of CIED, change of pacing mode

(Folia Cardiologica 2014; 9, 4: 375–378)

## Piśmiennictwo

1. Karczmarewicz S. Elementarne podstawy stałej elektrostymulacji serca. *Kardiol. Pol.* 2000; 52: 136–139.
2. Venkatachalam K.L. Common pitfalls in interpreting pacemaker electrocardiograms in the emergency department. *J. Electrocardiol.* 2011; 44: 616–621.
3. Cardall T.Y., Brady W.J., Chan T.C. Permanent cardiac pacemakers: issues relevant to the emergency physician, part II. *J. Emerg. Med.* 1999; 4: 697–709.
4. Margos P.N., Stefanidis A.S., Papasteriadis E.G. Dual-chamber pacemaker malfunction mimicking atrial capture by the ventricular electrode. *Hellenic J. Cardiol.* 2011; 52: 171–176.
5. Barold S.S., Stroobandt R.X. Pacemaker-mediated tachycardia initiated by an atrioventricular search algorithm to minimize right ventricular pacing. *J. Electrocardiol.* 2012; 45: 336–339.

## Komentarz



### dr hab. n. med. Marcin Grabowski

I Katedra i Klinika Kardiologii Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

Programowanie dzisiejszych urządzeń stosowanych w elektroterapii, oprócz podstawowych trybów pracy, polega na wykorzystaniu dużo bardziej zaawansowanych opcji czy algorytmów. Część jest dostępna po uruchomieniu przez właściwy personel medyczny, natomiast wiele z nich pracuje według domyślnych ustawień producenta lub ustawień automatycznych dobieranych przez urządzenie. Wśród wspomnianych opcji można wymienić między innymi: częstotliwość stymulacji zależną od wysiłku (ang. *rate response*) czy zależną od pory doby, histerezę rytmu podstawowego, histerezę czasu trwania opóź-

nienia przedsionkowo-komorowego i jego zmienność zależnie od częstości akcji serca, tryb automatycznego pomiaru progu stymulacji, algorytm unikania stymulacji komorowej, zmianę trybu w przypadku wystąpienia arytmii. To sprawia, że interpretacja zapisu EKG u pacjenta z „nowoczesnym” stymulatorem serca zaczyna wykraczać poza podstawowe wytyczne dotyczące interpretacji.

Autorzy prezentacji przypadku pt. „Pseudodysfunkcja układu kardiostymulatora dwujamowego – nietypowa zmiana stymulacji przedsionkowej na komorową i *vice versa* obserwowana w długoterminowym zapisie elektrokardiograficznym metodą Holtera” przedstawili zapis holterowski, który mógłby sugerować występowanie dysfunkcji układu, jednakże dokładna analiza połączona z testami z wszczepionego urządzenia potwierdziły jego prawidłową pracę. Sam zapis EKG jest typowy dla trybu DDI, natomiast koincydencja przedwczesnych pobudzeń komorowych to pewne utrudnienie w interpretacji. Dzięki umieszczeniu opisu trybu DDI artykuł zyskał wartość edukacyjną. Najważniejszym wnioskiem wypływającym z lektury tej pracy jest stwierdzenie, że – aby dokonać prawidłowej oceny i interpretacji zapisu EKG metodą Holtera u pacjenta z wszczepionym stymulatorem – trzeba dysponować informacjami o trybie pracy i ustawieniach danego urządzenia.