

# Błędne interwencje lecznicze kardiowerterów-defibrylatorów — nadal istotny problem kliniczny

Łukasz Jodko<sup>1</sup>, Zdzisława Kornacewicz-Jach<sup>1</sup>, Jarosław Kaźmierczak<sup>1</sup>,  
 Ryszard Rzeuski<sup>1</sup>, Joanna Zielonka<sup>1</sup>, Robert Kaliszczak<sup>1</sup> i Krzysztof Safranow<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Klinika Kardiologii Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie

<sup>2</sup>Zakład Biochemii Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie

Przedrukowano za zgodą z: *Cardiology Journal* 2009; 16, 6: 432–439

## Streszczenie

**Wstęp:** Jednym z ważniejszych problemów, jakie dotyczą pracy kardiowerterów-defibrylatorów (ICD), są nieadekwatne terapie. Szczególnie dotyczy to pacjentów, u których występują tachyarytmie nadkomorowe. Celem pracy było określenie częstości i przyczyn występowania zaburzeń detekcji, a także porównanie adekwatności detekcji arytmii komorowych w ICD jedno- i dwujamowych, ze szczególnym uwzględnieniem współwystępowania arytmii nadkomorowych.

**Metody:** Analizie poddano 190 osób (36 kobiet i 154 mężczyzn, w średnim wieku  $57,2 \pm 11,2$  roku), którym wszczepiono ICD. Średni czas obserwacji wyniósł  $34,3 \pm 22$  miesiące. U 136 pacjentów implantowano ICD jednojamowy, u 54 — dwujamowy.

**Wyniki:** Przeanalizowano łącznie 2233 epizody określone jako komorowe (VT, VF). Ustalono, że 431 (ok. 19,2%) epizodów było rozpoznanych nieprawidłowo i doprowadziło do nieadekwatnej reakcji ICD. Najwięcej nieadekwatnych terapii, 182 (42,23%), wystąpiło z powodu migotania bądź trzepotania przedsionków, 66 (15,31%) — tachykardii zatokowej, 66 (15,31%) — zaburzeń czucia o charakterze oversensingu sygnału innego niż załamek T, 61 (14,15%) — oversensingu fali T, 40 (9,28%) — uszkodzenia elektrody, 11 (2,56%) — słow VT, 3 (0,7%) — nieutralowanego VT, 2 (0,46%) — częstoskurczu nadkomorowego. W grupie 190 pacjentów zaburzenia detekcji wystąpiły u 64 (ok. 33,6%) osób. Najczęstszą przyczyną nieadekwatnej terapii — pod względem liczby osób, które je doświadczyły — była tachykardia zatokowa. Zjawisko to wystąpiło u 23 (12,1%) pacjentów. Migotanie przedsionków stwierdzono u 16 (8,4%) chorych. Wśród 54 pacjentów, którym implantowano urządzenie dwujamowe, nieadekwatnych terapii doświadczyło 21 (38,8%), a najczęstszym powodem okazały się sterowanie załamekiem T, tachykardia zatokowa oraz migotanie przedsionków. Wyniki porównania odsetków osób, które doświadczyły nieadekwatnych terapii związanych z szybkimi rytмами nadkomorowymi, w grupie pacjentów z jednojamowym ICD i chorych z dwujamowym urządzeniem, wskazują na brak istotnych różnic między nimi. Natomiast w przypadku liczby epizodów znacznie więcej nieadekwatnych terapii z powodu migotania przedsionków (155 v. 28) i tachykardii zatokowej (66 v. 9) zaobserwowano w grupie osób z jednojamowym ICD.

→

**Adres do korespondencji:** Dr n. med. Łukasz Jodko, Klinika Kardiologii, Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny nr 2, Al. Powstańców Wlkp. 72, 70–111 Szczecin, tel.: (91) 466 13 78, tel./faks: (91) 466 13 79, e-mail: lukaszjodko@wp.pl

**Wnioski:** Przez ponad 20 lat, mimo wprowadzania kolejnych generacji urządzeń (w tym dwujamowych ICD) oraz stosowania coraz bardziej wyszukanych algorytmów analizujących sygnały pochodzące z serca, nie udało się wyeliminować zjawiska nieadekwatnych terapii. Tachykardia zatokowa oraz migotanie lub trzepotanie przedsionków stanowią największy problem dla ICD w różnicowaniu z tachyarytmiami komorowymi. (Folia Cardiologica Excerpta 2010; 5, 1: 38–45)

**Słowa kluczowe:** wszczepialny kardiowerter-defibrylator, nieadekwatne terapie

## Wstęp

Spektakularny sukces kardiologii ostatnich dziesięcioleci w leczeniu choroby niedokrwiennej serca i niewydolności serca nie spowodował zmniejszenia zapotrzebowania na leczenie groźnych zaburzeń rytmu serca, a wręcz je zwiększył [1, 2]. Częstoskurcz komorowy (VT, *ventricular tachycardia*) powodujący niestabilność hemodynamiczną i migotanie komór (VF, *ventricular fibrillation*) są głównymi przyczynami zgonu u tych pacjentów [3].

Nieskuteczność odległa leków antyarytmicznych, a zwłaszcza wiele działań niepożądanych, wśród których efekt proarytmiczny należy do najważniejszych, wyklucza stosowanie ich w dużej grupie chorych [4]. Zabiegi interwencyjne — ablacje prądem o wysokiej częstotliwości (RF, *radiofrequency*) i operacje kardiochirurgiczne — mające na celu eliminację podłoża arytmii są również mało skuteczne [5].

Wszczepialne kardiowertery-defibrylatory (ICD, *implantable cardioverter-defibrillator*) mają już ugruntowaną pozycję w walce z groźnymi zaburzeniami rytmu serca, którą określają standardy postępowania [6]. Wyniki badań, takich jak: *Antiarrhythmics Versus Implantable Defibrillators* (AVID), *Cardiac Arrest Study Hamburg* (CASH), *Canadian Implantable Defibrillator Study* (CIDS), udowodniły przewagę ICD nad farmakologicznym leczeniem antyarytmicznym u chorych po przebytych migotaniu komór lub VT, zwłaszcza u osób z niską frakcją wyrzutową lewej komory (LVEF, *left ventricular ejection fraction* < 35%) [7–9]. W profilaktyce pierwotnej skuteczność ICD udowodniły badania *Multicenter Automatic Defibrillator Implantation Trial* (MUSST), *Multicenter Unsustained Tachycardia Trial* (MADIT) i *Multicenter Unsustained Tachycardia Trial II* (MADIT II), a także *Sudden Cardiac Death in Heart Failure* (SCD-HeFT) i *COMPARISON of medical therapy, pacIng and defibrillatiON in heart failure* (COMPANION) [10–14].

Podstawowe cechy arytmii, wykorzystywane przez ICD do detekcji sygnałów płynących z serca,

to częstość akcji serca, nagły początek jej zmian i stabilność rytmu. Ponadto w niektórych urządzeniach wykorzystuje się kryterium szerokości i morfologii zespołów komorowych. Do opcji terapeutycznych ICD należą różne metody stymulacji antyarytmicznej, kardiowersja, defibrylacja oraz możliwość stymulacji serca w przypadku wystąpienia bradyarytmii. Poza funkcjami umożliwiającymi detekcję arytmii i jej przerwanie, ICD posiadają tak zwaną pamięć holterowską. Pozwala ona na rejestrowanie, magazynowanie i odtwarzanie każdego epizodu w formie zapisu elektrokardiogramu wewnątrzsercowego. Na podstawie tego zapisu można ocenić adekwatność terapii.

Niestety, mimo olbrzymiego postępu technologicznego, jaki osiągnięto od czasu wszczepienia pierwszego modelu ICD, urządzenia te nie są bez wad [15–17]. Jednym z ważniejszych zadań ICD jest prawidłowa detekcja arytmii. Nieprawidłowa detekcja, zwykle prowadząca do nieadekwatnej terapii, wiąże się z wieloma konsekwencjami. Przede wszystkim pogarsza komfort życia pacjentów, powoduje szybsze wyładowanie baterii, a także może skutkować działaniem proarytmicznym, czyli wytworzeniem złośliwych arytmii komorowych. To wszystko zwiększa liczbę hospitalizacji i — co się z tym wiąże — powoduje wzrost kosztów leczenia [18–21].

Celem niniejszej pracy było określenie częstości oraz przyczyn występowania zaburzeń detekcji, a także porównanie adekwatności detekcji arytmii komorowych w ICD jednojamowych i dwujamowych, ze szczególnym uwzględnieniem współwystępowania arytmii nadkomorowych.

## Metody

Badaniami objęto 190 pacjentów z ICD wszczepionym w latach 1997–2004, pozostających pod opieką Poradni Kardiowerterów-Defibrylatorów Serca przy Klinice Kardiologii Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie. Do badania włączano

tylko chorych, u których istniała pełna dokumentacja każdego epizodu (kompletne wydruki z programatora), i można było ustalić adekwatność terapii. Czas obserwacji obejmował okres od początku 1997 roku do końca 2005 roku.

Analizowano następujące dane kliniczne chorych w chwili wszczęcia pierwszego ICD: wiek, płeć, chorobę podstawową, klasę czynnościową według Nowojorskiego Towarzystwa Kardiologicznego (NYHA, *New York Heart Association*), LVEF określaną badaniem echokardiograficznym, arytmie będące wskazaniem do implantacji ICD, towarzyszące inne arytmie, obecność zaburzeń przewodzenia śródkomorowego [blok lewej odnogi pęczka Hisa (LBBB, *left bundle branch block*) i blok prawej odnogi pęczka Hisa (RBBB, *right bundle branch block*)], wcześniejsze rewaskularyzacje, przebyte ablacje RF, ewentualna wcześniejsza implantacja stymulatora serca i model wszczętego urządzenia. Następnie poddano analizie dane kliniczne oraz informacje pochodzące z wydruków z programatorów dla ICD z okresu obserwacji. Wizyty kontrolne odbywały się według następującego schematu: pierwsza wizyta po miesiącu od zabiegu, następna po 3, kolejne co 6 miesięcy oraz po wyładowaniach z ICD.

Protokół badania zaakceptowała Komisja Bioetyczna, a wszyscy pacjenci wyrazili pisemną zgodę na udział w badaniu.

### Analiza statystyczna

Istotność różnic wartości zmiennych między grupami pacjentów z ICD jednojamowymi i dwujamowymi analizowano przy użyciu testu U Manna-Whitneya dla zmiennych mierzalnych oraz dokładnego dwustronnego testu Fishera dla zmiennych nominalnych. Jako próg istotności statystycznej przyjęto wartość  $p$  mniejszą od 0,05. Obliczenia wykonano za pomocą programu Statistica 7.1.

### Wyniki

Zbadano 190 osób (36 kobiet i 154 mężczyzn) w średnim wieku  $57,2 \pm 11,2$  roku (14–79 lat). Chorobę niedokrwinną serca rozpoznano u 146 pacjentów, 123 spośród tych osób przeżyło zawał serca, w tym 14 więcej niż jeden raz. U 15 osób stwierdzono pozawałowy tętniak lewej komory. Operację wszczęcia pomostów aortalno-wieńcowych przeżyło 45 chorych, a 47 osób — zabieg angioplastyki wieńcowej. Inne choroby serca w badanej grupie to: kardiomiopatia rozstrzeniowa (22 osoby), kardiomiopatia przerostowa (5), zespół wydłużonego QT (3), arytmogenna dysplazja prawej komory (2), przeżyta operacja tetralogii Fallota (2), operacja z po-

wodu przełożenia wielkich pni tętniczych (1), operacja z powodu zespołu Brugadów (1). U 8 chorych nie stwierdzono organicznej choroby serca.

Średnia wartość klasy czynnościowej według NYHA w chwili wszczęcia pierwszego ICD wyniosła  $1,8 \pm 0,7$  dla całej grupy badanych (51 chorych należało do I, 117 do II, a 22 do III klasy wg NYHA). Średnia wartość LVEF była równa  $37 \pm 14\%$  (15–80%).

Wskazaniem do implantacji ICD w 90 przypadkach był utrwalony VT, a w 59 — migotanie komór. U 29 pacjentów stwierdzono oba typy arytmii. U 12 chorych wszczęto ICD w ramach profilaktyki pierwotnej, ze względu na zwiększone ryzyko nagłej śmierci sercowej.

U 46 pacjentów (24,2%) w chwili wszczęcia ICD stwierdzono migotanie i/lub trzepotanie przedsionków. U 15 chorych występował LBBB, u 4 osób — RBBB. Siedmiu pacjentom implantowano wcześniej stymulator serca — u 5 z powodu zespołu chorej zatoki, u 1 — ze względu na migotanie przedsionków z wolną czynnością komór, u 1 — z powodu zaawansowanego bloku przedsionkowo-komorowego II stopnia (z pełnymi objawami zespołu Margagniego-Adamsa-Stokesa).

Średni czas obserwacji wyniósł  $34,3 \pm 22$  miesiące. Najkrótszy trwał 17 dni, a najdłuższy — 89 miesięcy. W tym czasie na 1 pacjenta przypadało średnio  $9,2 \pm 5,6$  (1–28) wizyty kontrolnej. U 136 pacjentów implantowano ICD jednojamowy, u 53 — dwujamowy, a u 1 — ICD z funkcją resynchronizującą.

### Zdarzenia kliniczne w czasie obserwacji

W czasie obserwacji 55 pacjentów przeżyło zabieg reimplantacji — głównie z powodu wyczerpania baterii, ale również wady kondensatorów (długi czas ładowania) — 11 chorych. U 4 pacjentów wykonano drugi zabieg wymiany ICD: u 3 z powodu wyczerpania baterii, u jednego ze względu na nasilenie niewydolności serca i przy istniejących wskazaniach wszczęto ICD z funkcją resynchronizującą.

U 72 (37,5%) spośród 190 badanych w czasie obserwacji nie wystąpiła żadna arytmia komorowa ani nieadekwatna terapia. U 23 osób (12,1%) nie zaobserwowano arytmii komorowej, ale stwierdzono nieadekwatne terapie.

W analizowanym okresie wystąpiło łącznie 2244 epizodów (adekwatnych i nieadekwatnych) reakcji ICD, w tym 431 (19,2%) nieadekwatnych. W tabeli 1 przedstawiono przyczyny nieadekwatnych reakcji ICD i częstość ich występowania. Najwięcej nieadekwatnych terapii wystąpiło z powodu migotania lub trzepotania przedsionków, następnie tachykardii zatokowej oraz zaburzenia czucia o cha-

**Tabela 1.** Przyczyny nieadekwatnych terapii i częstość ich występowania w całej grupie 190 badanych z wszczepionym kardiowerterem-defibrylatorem (ICD)

Przyczyny nieadekwatnych terapii ICD*	Liczba nieadekwatnych terapii**	Liczba chorych***
Tachykardia zatokowa	66 (15,31%)	17 (27%)
Migotanie/trzepotanie przedsionków (AF/Afl)	182 (42,23%)	12 (22%)
<i>Oversensing</i> innego sygnału niż załamek T	66 (15,31%)	9 (14%)
<i>Oversensing</i> załamek T	61 (14,15%)	8 (12,5%)
Częstoskurcz nadkomorowy	2 (0,46%)	1 (1,5%)
Uszkodzenie elektrody	40 (9,28%)	1 (1,5%)
Wolny częstoskurcz komorowy (VT)	11 (2,56%)	5 (8%)
Nieutrwalony VT	3 (0,7%)	0
Tachykardia zatokowa + <i>oversensing</i> innego sygnału		4 (6%)
AF/Afl + wolny VT		2 (3%)
AF/Afl + nieutrwalony VT		2 (3%)
Tachykardia zatokowa + <i>oversensing</i> załamek T		1 (1,5%)
Tachykardia zatokowa + uszkodzenie elektrody		1 (1,5%)
Nieutrwalony VT + wolny VT		1 (1,5%)
<b>Łącznie</b>	<b>431</b>	<b>64</b>

\*W podziale uwzględniono wystąpienie jednocześnie dwóch przyczyn nieadekwatnych terapii u tego samego pacjenta; \*\*odsetek nieadekwatnych terapii; \*\*\*odsetek osób, które doświadczyły nieadekwatnych terapii

rakterze *oversensing* sygnału innego niż załamek T. Na tę ostatnią grupę składały się: potencjały mięśniowe, podwójne zliczanie fali R, *far field sensing*, po wykluczeniu uszkodzenia elektrody.

Zaburzenia detekcji wystąpiły u 64 (33,6%) chorych. U 11 spośród nich stwierdzono dwie różne przyczyny nieadekwatnych terapii. Największą grupę pacjentów, u których wystąpiły zaburzenia detekcji i nieadekwatne terapie, stanowiły osoby z tachykardią zatokową, następnie z migotaniem i/lub trzepotaniem przedsionków oraz *oversensing* innego sygnału poza załamkiem T.

### Porównanie urządzeń jedno- i dwujamowych

Spośród 190 badanych u 136 (72%) osób wszczepiono ICD jednojamowy (ICD-VVI), a u 54 (28%) — dwujamowy (ICD-DDD). Obie grupy chorych nie różniły się znamienne statystycznie pod względem ocenianych parametrów klinicznych. Odsetek nieadekwatnych terapii nie zależał od rodzaju kardiowertera-defibrylatora. Nieadekwatne terapie stanowiły 20,4% terapii u pacjentów z ICD jednojamowym i 17,0% terapii u chorych z ICD dwujamowym (różnica nieistotna statystycznie).

Najczęstszą przyczyną nieadekwatnych terapii (57 epizodów) u osób z dwujamowym ICD i w największej grupie, bo u 8 chorych, był *oversensing* załamek T, następnie tachykardia zatokowa (7 pacjentów; 9 epizodów), migotanie przedsionków

(5 pacjentów; 28 epizodów), *oversensing* sygnału innego niż załamek T (3 pacjentów; 11 epizodów) oraz po 1 przypadku wolnego VT i nieutrwalonego VT.

Wszczepienie dwujamowego ICD skutkowało mniejszym odsetkiem nieadekwatnych terapii w przypadku migotania i/lub trzepotania przedsionków oraz tachykardii zatokowej w porównaniu z ICD jednojamowym. W tabeli 2 przedstawiono przyczyny nieadekwatnych terapii spowodowanych szybkimi rytmami nadkomorowymi i częstość ich występowania w zależności od wszczepionego kardiowertera-defibrylatora.

### Dyskusja

Od momentu wykonania pierwszej skutecznej implantacji kardiowertera-defibrylatora w 1980 roku przeprowadzono wiele badań klinicznych, w których udowodniono korzystną rolę ICD w zapobieganiu nagłej śmierci sercowej [7–14]. Pacjentom, którzy przeżyli nagłe zatrzymanie krążenia w mechanizmie VF, bądź niestabilnego hemodynamicznie VT (o ile nie było to spowodowane czynnikiem odwracalnym), a przewidywany okres ich przeżycia w dobrym stanie klinicznym przekracza rok, powinno się implantować kardiowertery-defibrylatory. Od lat główne zmiany wprowadzane do zaleceń amerykańskich i europejskich towarzystw kardiologicznych odnoszą się przede wszystkim do prewencji pierwotnej nagłej śmierci sercowej. Dotyczy to chorych

**Tabela 2.** Przyczyny nieadekwatnych terapii spowodowanych szybkimi rytmami nadkomorowymi i częstość ich występowania w zależności od wszczepionego kardiowertera-defibrylatora (ICD)

Przyczyny nieadekwatnych terapii	Chorzy z jednojamowym ICD (n = 136)		Chorzy z dwujamowym ICD (n = 54)		Istotność statystyczna różnicy nieadekwatnych terapii	Istotność statystyczna różnicy chorych doznających nieadekwatnych terapii
	Liczba nieadekwatnych terapii	Liczba chorych	Liczba nieadekwatnych terapii	Liczba chorych		
Tachykardia zatokowa	57 (17,5%)	16 (11,8%)	9 (8,4%)	7 (13%)	0,029	NS
Migotanie/trzepotanie przedsionków	155 (47,5%)	11 (8,1%)	28 (26,2%)	5 (9,3%)	0,0001	NS
Częstoskurcz nadkomorowy	2 (0,46%)	1 (1,5%)	0	0		

NS — nieistotne statystycznie

genetycznie obciążonych ryzykiem wystąpienia arytmii komorowej (np. zespół Brugadów, zespół wydłużonego QT, kardiomiopatie), a także osób po zawale serca, którego konsekwencją jest znacznie upośledzona kurczliwość i obniżona LVEF [6].

Wszczepienie kardiowertera-defibrylatora wiąże się jednak również z wieloma problemami. Można je podzielić na powikłania związane z samą procedurą zabiegu (krwiaki i zakażenia miejsca implantacji, zakażenia całego układu, dyslokacja, uszkodzenie elektrody lub urządzenia) [22] oraz związane z pracą ICD (nieadekwatne terapie, burze elektryczne). Na podstawie wielu obserwacji pacjentów z jednojamowym ICD wykazano, że około 20–30% chorych doświadcza nieadekwatnych terapii. Najczęstszą przyczyną zaburzeń detekcji prowadzących do nieadekwatnych terapii, wymienianą w tych badaniach, jest występowanie u pacjentów arytmii nadkomorowych, zwłaszcza migotania przedsionków [23–28]. Wadę tę miały wyeliminować urządzenia dwujamowe, w których elektrody umieszczone w komorze i w przedsionku miały zwiększyć czułość i specyficzność defekcji. Dodatkowo wyposażono je w specjalne algorytmy, lepiej różnicujące sygnały pochodzące z serca.

Badaniem, które wskazywało na korzyści z wszczepienia dwujamowego ICD, było *Atrial Sensing To Reduce Inappropriate Defibrillation Study* (ASTRID). Wykazano w nim zmniejszenie nieadekwatnych wyładowań ICD w przypadku stosowania algorytmów wykorzystujących sygnały z przedsionka i z komory ( $0,04 \pm 0,15$  wyładowania/pacjent/miesiąc), w porównaniu z urządzeniami, które wykorzystują tylko kryterium częstości rytmu komór ( $0,58 \pm 4,23$  wyładowania/pacjent/miesiąc;  $p = 0,0425$ ) [29].

### Szybkie rytmy nadkomorowe jako główna przyczyna nieadekwatnych terapii

Do najczęstszych przyczyn nieadekwatnych terapii ICD spośród szybkich rytmów nadkomorowych należą: tachykardia zatokowa, migotanie i trzepotanie przedsionków oraz częstoskurcz nadkomorowy.

W materiale własnym tachykardia zatokowa była przyczyną nieadekwatnych terapii z ICD u największej liczby badanych — u 23 osób spośród 64 z zaburzeniami detekcji (ok. 36% wszystkich chorych). Zarejestrowano 66 nieadekwatnych terapii, co stanowi około 15% wszystkich epizodów. Tachykardia zatokowa zwykle wiąże się z wykonywanym wysiłkiem fizycznym. Może również towarzyszyć niektórym stanom klinicznym, takim jak niedokrwistość, nadczynność tarczycy, niewydolność odde-

chowa czy niewydolność serca. W takich przypadkach najważniejszym postępowaniem jest prawidłowe leczenie choroby podstawowej, a także odpowiednie stosowanie leków zwalniających pracę serca — głównie beta-adrenolityków.

Aby uniknąć problemów związanych z tachykardią zatokową u chorych z ICD, w niektórych ośrodkach, w czasie hospitalizacji po implantacji urządzenia, rutynowo wykonuje się badanie holterowskie i próbę wysiłkową. W ten obiektywny sposób można stwierdzić adekwatność strefy rozpoznania częstoskurczu komorowego ustalonej podczas zabiegu. W ośrodku, w którym pracują autorzy niniejszej pracy, postępowanie to nie stanowiło reguły. Innym sposobem zapobiegania nieadekwatnym terapiom z powodu tachykardii zatokowej jest włączenie odpowiednich algorytmów pomocniczych, czyli kryterium nagłego początku arytmii oraz „*EGM width*” lub „*EGM morphology*”. Pierwsze kryterium wykorzystuje fakt, że arytmia komorowa zwykle zaczyna się nagle, natomiast wzrost częstości rytmu serca spowodowany wysiłkiem fizycznym następuje stopniowo. Jest jednak kilka sytuacji, w których ten algorytm może się nie sprawdzić — wówczas ICD nie zastosuje terapii w obecności arytmii komorowej (detekcja fałszywie ujemna). Przede wszystkim, gdy VT jest poprzedzony nieutrwalonym VT oraz gdy cykl VT początkowo jest dłuższy od zaprogramowanej granicy rozpoznania tej arytmii i powoli ją przekracza.

Pozostałe dwa kryteria opierają się na zasadzie różnicy w szerokości lub „wyglądzie” (morfologii) zespołu QRS podczas rytmów pochodzenia nadkomorowego i komorowego. W niektórych ośrodkach nie programuje się wyjściowo tych dodatkowych algorytmów ze względu na doniesienia o tym, że zwiększając swoistość detekcji, mogą zmniejszyć czułość [30]. Najczęściej aktywuje się opisane wcześniej kryterium nagłego początku. Dodatkowe algorytmy często są włączane dopiero po pojawieniu się pierwszych nieadekwatnych terapii z powodu tachykardii zatokowej.

Leki antyarytmiczne mogą spowolnić rytm VT poniżej maksymalnej częstości tachykardii zatokowej. Z kolei obniżanie granicy rozpoznania VT grozi wzrostem nieadekwatnych terapii z powodu tachykardii zatokowej. Zagadnienie leczenia farmakologicznego arytmii komorowych w aspekcie zaburzeń detekcji przedstawili Paul i wsp. [31]. Autorzy badali wpływ przyjmowania przez chorych leków antyarytmicznych na częstość nieadekwatnych terapii u pacjentów z ICD. W grupie przyjmującej lek antyarytmiczny z klasy Ia nieadekwatne terapie pojawiły się w 35% przypadków, u osób stosujących amiodaron — w 33%, u chorych otrzymują-

cych leki z klasy Ic — w 41%, a w grupie poddanej terapii skojarzonej — w 63% przypadków.

W pracy Królaka i wsp. [32] tachykardia zatokowa stanowiła główną przyczynę zaburzeń detekcji — 227 (31%) epizodów na 725 wszystkich zdarzeń. W materiale własnym autorzy stwierdzili około 15% epizodów. Różnica ta może wynikać z faktu, że w ośrodku gdańskim pacjentom nie włączano wyjściowo dodatkowych algorytmów pomagających różnicować tachyarytmie nadkomorowe od komorowych (np. kryterium nagłego początku). Wykonywano to dopiero po wystąpieniu pierwszych nieadekwatnych terapii. Schaumann i wsp. [33] badali skuteczność dodatkowych algorytmów postępowania (nagłego początku i stabilności rytmu) w zapobieganiu nieadekwatnych terapii z powodu tachykardii zatokowej i migotania przedsionków. W badaniu uczestniczyło 124 pacjentów (średni czas obserwacji 20 miesięcy), w tym 13 (11%) osób z zaburzeniami detekcji. U 2 stwierdzono nieadekwatne terapie z powodu tachykardii zatokowej, co stanowi 15% liczby pacjentów z nieadekwatnymi wyładowaniami.

Najczęstszą przyczyną nieadekwatnych terapii z ICD w materiale własnym, biorąc pod uwagę liczbę epizodów, było migotanie i trzepotanie przedsionków. Wyniki uzyskane w niniejszej pracy są zbliżone z większością publikacji dotyczących problemu nieadekwatnych terapii z ICD, co dotyczy kilkunastu do ponad 20% wszystkich epizodów.

W pracy Schmidta i wsp. [24], obejmującej 86 pacjentów obserwowanych przez  $17 \pm 9$  miesięcy, migotanie i trzepotanie przedsionków było najczęstszą przyczyną zaburzeń detekcji i wystąpiło u około 13% badanych. Natomiast O’Nunain i wsp. [27] stwierdzili powyższe zaburzenia u 21% pacjentów. Wyniki badań opublikowane w późniejszym okresie są podobne. Królak i wsp. [32] zaobserwowali, że migotanie przedsionków było przyczyną 156 (5,6%) epizodów zaburzeń detekcji związanych z nieadekwatną terapią i wystąpiło u 14 (7,2%) pacjentów. Rinaldi i wsp. [34] podsumowali 17 lat doświadczeń z pacjentami z ICD i stwierdzili, że w grupie 171 badanych 22 osoby (14%) doświadczyły nieadekwatnej terapii. Głównymi przyczynami były migotanie przedsionków oraz tachykardia zatokowa (łącznie 18 pacjentów).

### **Czy wprowadzenie dwujamowych ICD zmniejszyło częstość występowania nieadekwatnych terapii spowodowanych szybkimi rytmemi nadkomorowymi?**

Jak już wspomniano, głównym celem wprowadzenia dwujamowych kardiowerterów-defibrylatorów było zmniejszenie nieadekwatnych terapii.

W niewielkiej grupie chorych (21 osób) obserwowanych przez Fana i wsp. [35] nie uzyskano jednoznacznej odpowiedzi na powyższe pytanie. Podobne wyniki otrzymali Hugl i wsp. [36].

W materiale własnym spośród 190 pacjentów ze wskazaniem do wszczęcia ICD u 54 (28%) osób implantowano urządzenie dwujamowe; 21 spośród nich (38%) doświadczyło nieadekwatnych terapii. Najczęstszymi ich powodami były sterowanie załamkiem T, tachykardia zatokowa i migotanie przedsionków. Występowały one w podobnych odsetkach pacjentów, niezależnie od rodzaju wszczętego ICD. Jednak dwujamowe ICD lepiej radziły sobie z detekcją w szybkich nadkomorowych zaburzeniach rytmu, w wyniku czego wyzwały mniej nieadekwatnych terapii w przypadku chorych z migotaniem i/lub trzepotaniem przedsionków oraz tachykardią zatokową. Trzeba podkreślić, że w badanej przez autorów grupie, chorzy mieli implantowane urządzenia różnych firm, w których wykorzystuje się odmienne zaawansowane algorytmy różnicowania arytmii nadkomorowych od komorowych: PR Logic (Medtronic), Smart (Biotronik), AV Rate Branch (St. Jude Medical). Dlatego też osiągnięte wyniki nie mogą się odnosić do konkretnych rodzajów dwujamowych ICD. Wyjaśnieniem braku różnicy w odsetku pacjentów z nieadekwatną terapią spowodowaną arytmiami nadkomorowymi w grupie z ICD jedno- i dwujamowymi, oraz faktu, że liczby takich epizodów były istotnie mniejsze w przypadku dwujamowych ICD, jest to, że dodatkowe zaawansowane algorytmy różnicujące VT od nieutralnego VT były zwykle włączane po stwierdzeniu pierwszej nieadekwatnej detekcji tego typu. Zatem nie wpływały one na liczbę pacjentów, ale jedynie na ograniczenie tego powikłania przy zastosowaniu ICD dwujamowych.

Z kolei Deisenhofer i wsp. [37] w grupie 92 pacjentów (u 45 wszczęto jednojamowy ICD, a u 47 — dwujamowy) nie wykazali korzyści z wszczęcia urządzeń dwujamowych w postaci zmniejszenia nieadekwatnych terapii z powodu szybkich nadkomorowych zaburzeniach rytmu serca. Autorzy ci wykazali, że większość problemów z działaniem algorytmów różnicujących wynikała z zaburzeń czucia w przedsionku (38 spośród 51 nieadekwatnych terapii).

W pracy Hintrigera i wsp. [38] porównano skuteczność algorytmów różnych firm używanych do różnicowania arytmii komorowych od nadkomorowych podczas badania elektrofizjologicznego. Wykazano, że żaden z dotychczas stosowanych algorytmów nie osiąga 100% swoistości w detekcji ary-

mii nadkomorowej. Urządzenia najlepiej radziły sobie z rozpoznawaniem migotania przedsionków, natomiast gorzej wypadły wyniki detekcji innych szybkich rytmów nadkomorowych (tachykardia zatokowa, częstoskurcz węzłowy itd.). Najlepiej poradziły sobie urządzenia firmy Medtronic (GEM DR 7271) oraz ELA (Defender IV). Słabiej wypadły Phylax AV (Biotronik), a także Guidant (Ventak AV III DR) — mające problemy z detekcją szybkich częstoskurczów, ale powodujących stabilny rytm komór. Algorytmy wykorzystane przez firmę Medtronic oraz ELA opierają się na analizie odstępów PR, nagłym początku arytmii oraz relacji przedsionków do komór. Nieco lepsze wyniki detekcji arytmii nadkomorowych (bo 89% swoistości) uzyskał Kouakam i wsp. [39], badając użyteczność algorytmu „Atrial View” stosowanego w urządzeniach firmy Guidant.

Podsumowując zarówno badania własne, jak i dostępne dane z literatury, należy podkreślić, że szybkie rytmy z przedsionków nadal stanowią główną przyczynę nieadekwatnych terapii z kardioverterów-defibrylatorów i mimo wielkiego postępu technologicznego nie udało się dotychczas wyeliminować tego zjawiska.

## Wnioski

1. Nieprawidłowa detekcja, która powoduje nieadekwatne interwencje, stanowi istotny problem kliniczny u chorych z ICD.
2. Najczęstszymi przyczynami nieprawidłowego rozpoznania groźnych zaburzeń rytmu serca i błędnych interwencji terapeutycznych ICD są tachykardia zatokowa oraz migotanie i/lub trzepotanie przedsionków.

## Piśmiennictwo

1. Murdoch D.R., Love M.P., Robb S.D. i wsp. Importance of heart failure as a cause of death. Changing contribution to overall mortality and coronary heart disease mortality in Scotland 1979–1992. *Eur. Heart J.* 1998; 19: 1829–1835.
2. Senni M., Tribouilloy C.M., Rodeheffer R.J. i wsp. Congestive heart failure in the community: trends in incidence and survival in a 10-year period. *Arch. Intern. Med.* 1999; 159: 29–34.
3. Sudden Death in Heart Failure Associated with Reduced Left Ventricular Function: Substrates, Mechanisms, and Evidence-Based Management, Part I. *PACE* 2001; 24: 871–888.
4. Goldschlager G., Epstein A., Friedman P. i wsp. Environmental and drug effects on patients with pacemakers and implantable cardioverter-defibrillators: a practical guide to patient treatment. *Arch. Intern. Med.* 2001; 161: 649–655.
5. Kim Y.H., Sosa-Suarez G., Trouton T.G. i wsp. Treatment of ventricular tachycardia by transcatheter radiofrequency ablation in patients with ischemic heart disease. *Circulation* 1994; 89: 1094–1102.

6. Zipes D.P., Camm A.J., Borggrefe M. i wsp. ACC/AHA/ESC 2006 guidelines for management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death: executive summary. *Eur. Heart J.* 2006; 27: 2099–2140.
7. A comparison of antiarrhythmic drug therapy with implantable defibrillators in patients resuscitated from near fatal ventricular arrhythmias. The Antiarrhythmics Versus Implantable Defibrillators (AVID). *N. Engl. J. Med.* 1997; 337: 1576–1583.
8. Kuck K.H., Cappato R., Siebels J. i wsp. Randomized comparison of antiarrhythmic drug therapy with implantable defibrillators in patients resuscitated from cardiac arrest: the Cardiac Arrest Study Hamburg (CASH). *Circulation* 2000; 102: 748–754.
9. Connolly S.J., Gent M., Roberts R.S. i wsp. Canadian Implantable defibrillator study (CIDS): a randomized trial of the implantable cardioverter defibrillator against amiodarone. *Circulation* 2000; 101: 1297–1302.
10. Moss A.J., Jackson Hall W., Cannom D.S. i wsp. Improved survival with an implanted defibrillator in patients with coronary disease at high risk for ventricular arrhythmia (MADIT). *N. Engl. J. Med.* 1996; 335: 1933–1940.
11. Moss A.J., Zareba W., Jackson Hall W. i wsp. Prophylactic implantation of defibrillator in patients with myocardial infarction and reduced ejection fraction (MADIT II). *N. Eng. J. Med.* 2002; 346: 877–883.
12. Buxton A.E., Kerry L.L., Fisher J.D. i wsp. Randomized study of the prevention of sudden death in patients with coronary artery disease (MUSTT). *N. Engl. J. Med.* 1999; 341: 1882–1890.
13. Bardy G.H., Kerry L.L., Mark D.B. i wsp. Amiodaron or an implantable cardioverter-defibrillator for congestive heart failure (SCD-HeFT). *N. Engl. J. Med.* 2005; 352: 225–237.
14. Bristow M.R., Saxon L.A., Boehmer J. i wsp. Cardiac-resynchronization therapy with or without an implantable defibrillator in advanced CHF. *N. Engl. J. Med.* 2004; 350: 2140–2150.
15. Swerdlow C.D., Friedman P.A. Advanced ICD troubleshooting: part I. *PACE* 2005; 28: 1322–1346.
16. Swerdlow C.D., Friedman P.A. Advanced ICD troubleshooting: part II. Review *PACE* 2006; 29: 70–96
17. Alter P., Waldhans S., Plachta E. i wsp. Complications of implantable cardioverter defibrillator therapy in 440 consecutive patients. *PACE* 2005; 28: 926–932.
18. Luderitz B., Jung W., Deister A. i wsp. Patient acceptance of the implantable cardioverter defibrillator in ventricular tachyarrhythmias. *PACE* 1993; 16: 1815–1821.
19. Herrmann Ch., Muchen F., Schaumann A. i wsp. Standardized assessment of physiological well-being and quality of life in patients with implanted defibrillators. *PACE* 1997; 20: 95–103.
20. Pinski S.L., Fahy G.J. The proarrhythmic potential of implantable cardioverter-defibrillators. *Circulation* 1995; 92: 1651–1664.
21. Johnson N.J., Marchliński F.E. Arrhythmias induced by device antitachycardia therapy due to diagnostic nonspecificity. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1991; 18: 1418–1425.
22. Grimm W., Menz V., Hoffman J. Complications of third-generation implantable cardioverter defibrillator. *PACE* 1999; 22: 206–211.
23. Grimm W., Flores B.F., Marchliński F.E. Electrocardiographically documented unnecessary, spontaneous shocks in 241 patients with implantable cardioverter defibrillators. *PACE* 1992; 15: 1667–1673.
24. Schmidt C., Montero M., Melicherick J. Significance of supraventricular tachyarrhythmias in patients with implanted pacing cardioverter defibrillators. *PACE* 1994; 17: 295–302.
25. Weber M., Bocker D., Bansch D. i wsp. Efficacy and safety of the initial use of stability and onset criteria in implantable cardioverter defibrillators. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 1999; 10: 145–153.
26. Swerdlow C.D., Chen P.S., Kass R.M. i wsp. Discrimination of ventricular tachycardia from sinus tachycardia and atrial fibrillation in a tiered-therapy cardioverter-defibrillator. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1994; 23: 1342–1355.
27. O’Nunain S., Roelke M., Trouton T. i wsp. Limitations and late complications of third-generation automatic cardioverter-defibrillator. *Circulation* 1995; 91: 2204–2213.
28. Maron B.J., Spirito B., Shen W.-K. i wsp. Implantable cardioverter-defibrillators and prevention of sudden cardiac death in hypertrophic cardiomyopathy. *JAMA* 2007; 298: 405–412.
29. Dorian P., Philippon F., Thibault B. i wsp. Randomized controlled study of detection enhancements versus rate-only detection to prevent inappropriate therapy in a dual-chamber implantable cardioverter-defibrillator. *Heart Rhythm* 2004; 1: 540–547.
30. Luceri R.M. Initial clinical experience with a dual chamber rate responsive implantable cardioverter-defibrillator. *PACE* 2000; 23: 1986–1998.
31. Paul V., Bashir Y., Anderson M. i wsp. Antitachycardia pacing and antiarrhythmics combined: a recipe for misdiagnosis. *PACE* 1991; 14: 722.
32. Królak T., Lubiński A., Kempa M. i wsp. Zaburzenia detekcji w implantowanych kardiowerterach-defibrylatorach serca. Konferencja Sekcji Stymulacji Serca i Elektrofizjologii Klinicznej Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego, Katowice. *Kardiol. Pol.* 2003; 58 (supl. III): 33 (streszczenie).
33. Schauman A., Muhlen F., Gonska B.D. i wsp. Enhanced detection criteria in implantable cardioverter-defibrillators to avoid inappropriate therapy. *Am. J. Cardiol.* 1996; 78 (supl. 5A): 42–50.
34. Rinaldi C.A., Simon R.D., Baszko A. i wsp. A 17 year experience of inappropriate shock therapy in patients with implantable cardioverter-defibrillators: are we getting any better? *Heart* 2004; 90: 330–331.
35. Fan K., Lee K., Chau E. i wsp. Implantable cardioverter defibrillator: clinical performance of dual chamber versus single chamber devices. *J. Coll. Cardiol.* 1999; 7: 96–103.
36. Hugel B.J., Ziegenbalg K., Grosse A. i wsp. Are enhanced dual chamber detection algorithm superior to single chamber algorithm? Long term results of the multicenter ICD-trial DETECT. *Circulation* 2002; 106: II32 (streszczenie).
37. Deisenhofer I., Kolb K., Ndrepepa G. i wsp. Do current dual chamber cardioverter-defibrillators have advantages over conventional single chamber cardioverter-defibrillators in reducing inappropriate therapies? *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2001; 12: 134–142.
38. Hintringer F., Schwarzacher S., Eibl G. i wsp. Inappropriate detection of supraventricular arrhythmias by implantable dual chamber defibrillators: a comparison of four different algorithms. *PACE* 2001; 24: 835–841.
39. Kouakam C., Kacet S., Hazard J.M. i wsp. Performance of a dual-chamber implantable defibrillator algorithm for discrimination of ventricular from supraventricular tachycardia. *Europace* 2004; 6: 32–42.