



REDAKTOR DZIAŁU
dr n. med.
Przemysław
Mitkowski
I Klinika Kardiologii
Katedra Kardiologii
Uniwersytet
Medyczny im. Karola
Marcinkowskiego
w Poznaniu

Podstawy terapii przy użyciu wszczepialnych kardiowerterów- -defibrylatorów: detekcja arytmii

Przemysław Mitkowski

I Klinika Kardiologii, Katedra Kardiologii
Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego
w Poznaniu

Adres do korespondencji

I Klinika Kardiologii Uniwersytetu Medycznego
im. Karola Marcinkowskiego
ul. Długa 1/2, 61-848 Poznań

Kardiologia po Dyplomie 2011; 10 (1): 88-91

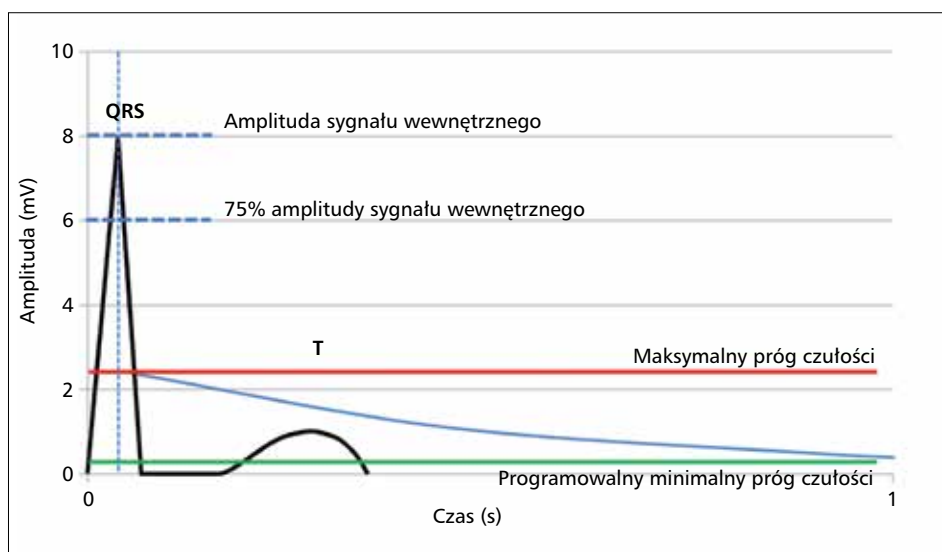
Najważniejszym celem terapii przy użyciu wszczepialnych kardiowerterów-defibrylatorów jest zapobieganie nagłemu zgonowi sercowemu. Aby ten cel zrealizować, groźne komorowe zaburzenia rytmu muszą być rozpoznane z blisko 100% czułością i jak najwyższą swoistością, a następnie skutecznie leczone. Podstawowym problemem, z którym elektrofizjolodzy spotykają się na co dzień, są nieadekwatne wyładowania urządzenia (wyzwalane w sytuacjach innych niż konieczność przerwania utrwalonej, zagrażającej życiu arytmii komorowej), zwłaszcza wysokoenergetyczne, które pogarszają rokowanie i komfort życia chorych. Zwiększanie swoistości detekcji, które zmniejsza prawdopodobieństwo nieadekwatnych wyładowań, nie może prowadzić do istotnego obniżenia czułości, ponieważ może to spowodować brak interwencji kardiowertera-defibrylatora w okolicznościach, w których będzie ona niezbędna do przerwania zagrażającej życiu arytmii komorowej.

Najczęstszymi przyczynami nieadekwatnych interwencji są:

1. Napady tachyarytmii nadkomorowej (migotanie lub trzepotanie przedsionków, częstoskurcz nadkomorowy).
2. Tachykardia zatokowa.
3. „Podwójne zliczanie” zespołów QRS.
4. Zliczanie załamków T.
5. Uszkodzenie elektrody.

Właściwe zaprogramowanie detekcji arytmii ma kluczowe znaczenie dla zapewnienia adekwatnej terapii przy użyciu wszczepialnych kardiowerterów-defibrylatorów.

W przeciwieństwie do stymulatorów serca w kardiowerterach-defibrylatorach czułość detekcji zespołów QRS nie ma charakteru progowego, ulega zmianom (zwiększenie czułości, zmniejszenie progu czułości) w okresie między dwoma sygnałami wewnątrzsercowymi odebranymi przez urządzenie. Próg czułości ICD wynosi zwykle 0,3 mV (w stymulatorach zwykle 2 mV) i może przyjmować wartości najczęściej nieprzekraczające 1,2 mV. Dynamiczne zmiany progu czułości są inne po spontanicznym, a inne po wy-



RYCINA 1

Zachowanie się progów czułości kardiowertera-defibrylatora po detekcji sygnału wewnątrzsercowego. QRS – zespół QRS, T – załamek T.

stymulowanym zespołem QRS (ryc. 1). Po detekcji sygnału w torze komorowym próg czułości wzrasta do 75% amplitudy tego sygnału, jednak nie więcej niż do ośmiokrotności progów czułości. Czyli na przykład przy amplitudzie spontanicznego zespołu QRS, wynoszącej w zapisie wewnątrzsercowym 8 mV, próg czułości wzrósłby do 6 mV, ponieważ jednak zaprogramowana wartość progów czułości wynosi 0,3 mV, to wartość maksymalna po detekcji zespołu QRS w tym przypadku wyniesie 2,4 mV (ośmiokrotność zaprogramowanego progów czułości). Następnie chwilowa wartość progów czułości będzie łagodnie opadać, zmniejszając się o 2/3 w czasie odpowiadającym stałej opadania (wartość nieprogramowana wynosząca 450 ms), a zatem po upływie tego czasu wyniesie 0,8 mV + 0,3 mV (minimalny próg czułości). Po kolejnych 450 ms wartość progów czułości zmniejszy się o kolejne 2/3 – po 900 ms wyniesie więc 0,2 mV + 0,3 mV (ryc. 1).

W trakcie migotania komór o amplitudzie sygnału komorowego 1,4 mV próg czułości wzrośnie do 1,05 mV. Po wystymulowanym pobudzeniu komorowym wartość progów czułości wzrośnie do wartości 4,5 razy większej niż zaprogramowany próg czułości, jednak nie więcej niż 1,8 mV. Zmniejszanie progów czułości odbywa się według algorytmu opisanego powyżej. Rozwiązania te pozwalają na unikanie zliczania załamek T z jednej strony, z drugiej zaś umożliwiają zliczanie niskonapięciowych potencjałów komorowych w trakcie migotania komór.

Podstawowym kryterium rozpoznawania groźnych komorowych zaburzeń rytmu jest częstotliwość rytmu komór. Każdy współczesny kardiowerter-defibrylator zapewnia możliwość zaprogramowania trzech stref detekcji arytmii w zależności od częstotliwości rytmu komór:

1. Strefa 1 (częstoskurcz komorowy).
2. Strefa 2 (tzw. szybki częstoskurcz komorowy).
3. Strefa 3 (migotanie komór).

W zależności od strefy terapia jest mniej lub bardziej agresywna. W przypadku strefy 1 tolerancja częstoskurczu przez pacjenta jest dosyć dobra, co pozwala na odroczenie terapii wysokoenergetycznej i podjęcie kilku prób przerwa-

nia częstoskurczu stymulacją antyarytmiczną (terapia niskoenergetyczna). W strefie 3 ze względu na ryzyko nagłego zgonu urządzenie dostarcza wyłącznie terapii wysokoenergetycznej, aby nie opóźnić przerwania groźnych komorowych zaburzeń rytmu. Od niedawna produkowane są urządzenia, które pozwalają nawet w strefie 3 na jedno wyładowanie niskoenergetyczne w okresie ładowania kondensatorów, a zatem bez opóźnienia terapii wysokoenergetycznej. Przesłanką do takiego postępowania jest duża skuteczność stymulacji antytachyarytmicznej (powyżej 75%) w przerywaniu „szybkich” częstoskurczów komorowych (częstotliwość rytmu komór 200-240/min). W niektórych urządzeniach możliwe jest umieszczenie strefy FVT jako części strefy VF (FVT via VF) lub VT (FVT via VT).

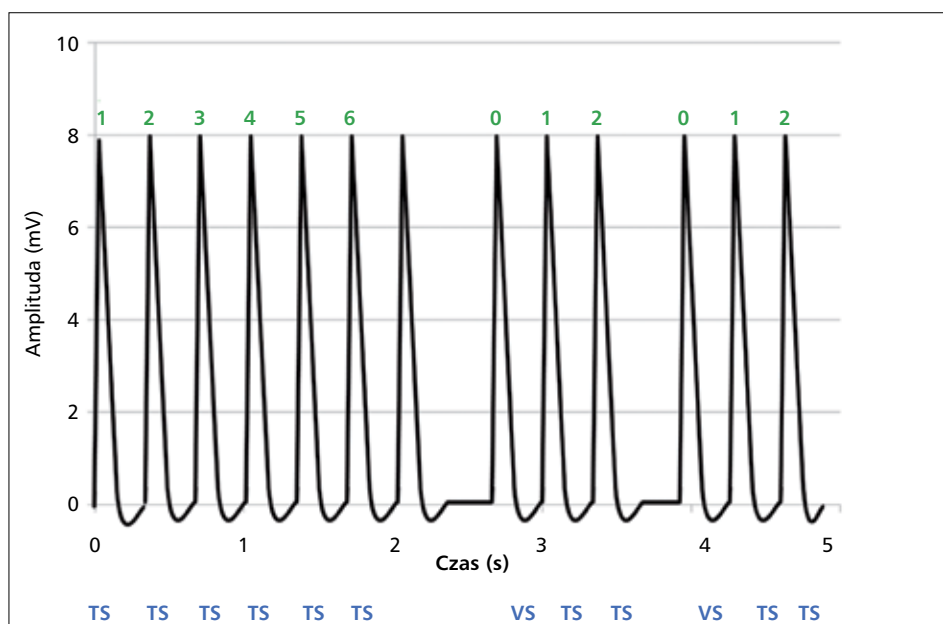
Bardzo ważne jest ustalenie dolnej granicy częstotliwości rytmu komór, powyżej której rozpoczną się interwencje urządzenia. Powinna się ona znajdować powyżej częstotliwości rytmu zatokowego osiąganego przez pacjenta np. w trakcie wysiłku. Niestety nie zawsze jest to możliwe i wtedy konieczne staje się włączenie algorytmów pozwalających na różnicowanie arytmii komorowej i nadkomorowej. Algorytmy te nie są dostępne w strefie 3, a zatem powinna ona wskazywać z bardzo dużą swoistością na arytmie komorową (próg częstotliwości detekcji zwykle ≥ 200 /min).

Innym ograniczeniem programowania minimalnego progów częstotliwości detekcji arytmii komorowej jest konieczność umieszczenia go powyżej górnej częstotliwości stymulacji komór sterowanej przedsionkami (zwykle z marginesem 10/min). Ma to szczególne znaczenie u młodych chorych z blokiem przedsionkowo-komorowym i tzw. wolnym częstoskurczem komorowym, kiedy stajemy przed dylematem, czy zapewnić chronotropizm, czy umożliwić detekcję i przerwanie wolnego częstoskurczu komorowego.

Kolejnym ważnym zagadnieniem związanym z detekcją arytmii jest ograniczenie interwencji w przypadku nieutralnych komorowych zaburzeń rytmu. Kardio-

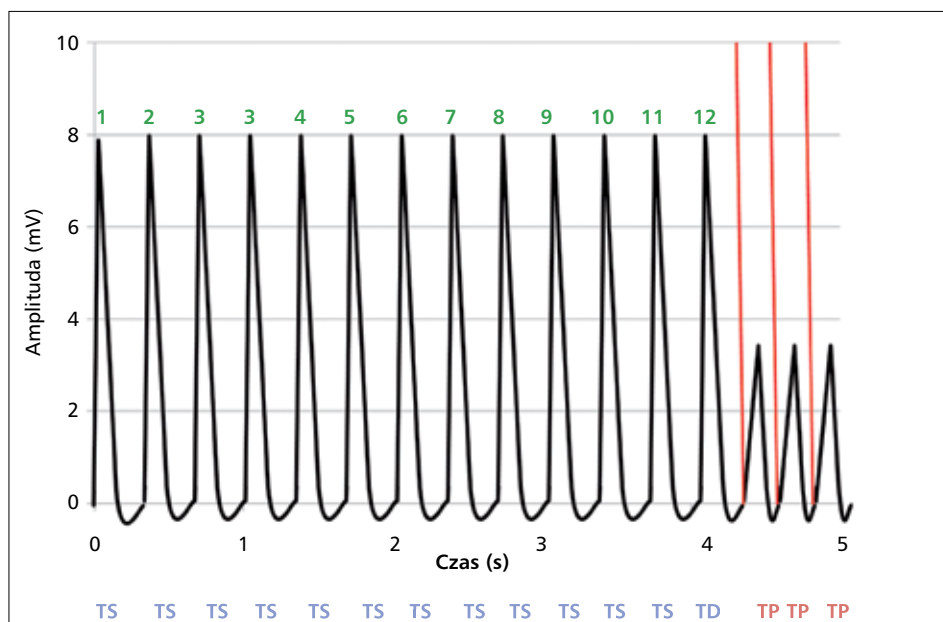
RYCINA 2

Zlicanie interwałów RR dla rozpoznania częstoskurczu komorowego.
TS – pobudzenie częstoskurczu (tachycardia sensed), VS – pobudzenie komorowe (ventricular sensed), cyfry nad zespołami QRS – wartości licznika detekcji częstoskurczu komorowego.



RYCINA 3

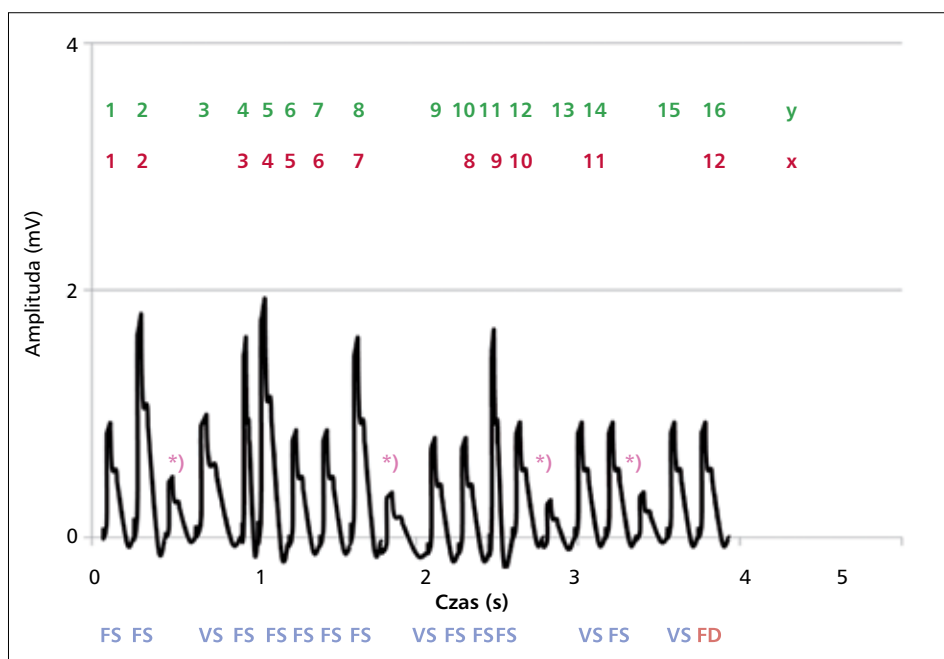
Detekcja częstoskurczu komorowego dla wartości NID=12 i początek terapii (stymulacja antytachyarytmiczna, ATP).
TS – pobudzenie częstoskurczu (tachycardia sensed), TD – spełnienie kryteriów detekcji arytmii (tachycardia detected), TP – stymulacja antytachyarytmiczna (tachycardia paced), cyfry nad zespołami QRS – wartości licznika detekcji częstoskurczu komorowego.



wertery-defibrylatory pozwalają na określenie czasu do detekcji arytmii (bezpośrednio – czas trwania groźnej arytmii – lub pośrednio – po spełnieniu kryterium liczby pobudzeń o zaprogramowanej częstotliwości: dla częstoskurczów komorowych – NID [number of intervals to detect] lub kryterium „x” z „y” [dla migotania komór], gdzie x oznacza liczbę pobudzeń komorowych spełniających częstotliwościowe kryterium detekcji, a y – liczbę ostatnich pobudzeń branych pod uwagę w czasie detekcji). Najczęściej stosowanymi pośrednimi kryteriami detekcji są: 16, 20, ...56, ...100 (dla częstoskurczu komorowego), 8 z 12, 12 z 16, 12 z 18, ... 30 z 40, a nawet 120 ze 160 (dla migotania komór). Jeżeli pierwsza terapia

groźnej arytmii komorowej nie będzie skuteczna, to jej ponowne rozpoznanie (redetekcja) może mieć inny NID. W przypadku częstoskurczu komorowego zliczanie kolejnych odstępów RR częstoskurczu zostaje przerwane, a licznik wyzerowany, jeżeli choć jeden z tych odstępów będzie trwał dłużej niż odstęp odpowiadający częstotliwościowemu kryterium detekcji tego częstoskurczu (ryc. 2).

W przypadku ustawienia kryterium zliczania częstoskurczu komorowego na 12 dwunasty kolejny odstęp RR spełniający kryterium częstotliwościowe detekcji częstoskurczu spowoduje wyzwolenie terapii antytachyarytmicznej (ryc. 3).



RYCINA 4

Detekcja migotania komór dla kryterium NID=12 z 16. FS – pobudzenie migotania komór (fibrillation sensed), FD – spełnienie kryteriów detekcji migotania komór (fibrillation detected), VS – pobudzenie komorowe (ventricular sensed), zielone cyfry nad zespołami QRS (y) – wartości licznika detekcji zliczeń w torze komorowym, czerwone cyfry nad zespołami QRS (x) – wartości licznika detekcji zliczeń migotania komór, *) – depolaryzacje w torze komorowym nierejestrowane przez urządzenie – poniżej progu czułości

W przypadku migotania komór amplituda fali może być niższa niż próg czułości, aby zatem zapewnić detekcję tej arytmii, stosuje się kryterium „x” z „y” opisane powyżej oraz zilustrowane poniżej dla NID=12 z 16 (ryc. 4).

W niektórych urządzeniach możliwe jest umieszczenie strefy FVT jako części strefy VF (FVT via VF) lub VT (FVT via VT). W takim przypadku kryterium detekcji i redetekcji NID są identyczne, odpowiednio jak w strefie VF lub VT. Dodatkowo w przypadku zdefiniowania FVT jako części strefy VF po rozpoznaniu migotania komór i braku skuteczności jego pierwszej terapii dwie strefy VF i FVT ulegają połączeniu i kryteria redetekcji są takie jak w przypadku dolnej granicy częstotli-

wości dla FVT, natomiast następne terapie są kolejnymi terapiami VF. Podobnie dla definicji FVT jako części strefy VT po detekcji arytmii w strefie FVT i jej nieskutecznej terapii strefy FVT i VT ulegają połączeniu – detekcja od dolnej granicy częstotliwości dla VT, kolejne terapie jak dla strefy FVT.

Tyle o podstawach detekcji groźnych komorowych zaburzeń rytmu serca w nowoczesnych kardiowerterach-defibrylatorach. W kolejnym odcinku cyklu zostaną przedstawione algorytmy różnicowania częstoskurczów komorowych i nadkomorowych, które mają na celu ograniczenie nieadekwatnych interwencji urządzenia w przypadku tych ostatnich.