

## Jak unikać nieadekwatnych i niepotrzebnych interwencji kardiowertera-defibrylatora?

Artur Oręziak

Mimo rozwoju technologii w zakresie wszczepialnych urządzeń w tym kardiowerterów-defibrylatorów (ICD), nieadekwatne interwencje ICD są jednym z elementów życia związanym z ich stosowaniem, mimo zastosowania coraz to nowszych algorytmów, doskonalszych metod dyskryminacji nadkomorowych i komorowych zaburzeń rytmu oraz implantacji nowych elektrod. Nieadekwatne interwencje zazwyczaj są źle tolerowane przez pacjentów, gdyż najczęściej występują w czasie gdy pacjenci są w pełni przytomni. Ponadto zdarzają się one w poczuciu zdrowia, niespodziewanie dla chorego, który doznaje bólu związanego z wyładowaniem wysokoenergetycznym, a nierzadko dolegliwości w efekcie proarytmicznego działania terapii. W przypadku takich epizodów mogą rozwinąć się stany lękowe i drastycznie obniżyć jakość życia. Nie do pominięcia jest fakt szybszego wyczerpania się baterii ICD w przypadku powtarzających się niepotrzebnych interwencji.

Najczęstszymi przyczynami nieadekwatnych interwencji ICD pozostają tachyarytmie nadkomorowe, nadczułość urządzenia oraz uszkodzenia elektrod i związane z nimi artefakty stanowiące podstawę błędnych diagnoz podejmowanych przez wszczepione urządzenie.

Największą trudność stanowią nieadekwatne interwencje, które są wywołane detekcją interwałów 275ms i krótszych – a więc najczęściej znajdujących się w strefie rozpoznania VF. Z uwagi na to, że tego typu komorowe zaburzenia rytmu są źle tolerowane hemodynamicznie, wydłużanie czasu do interwencji może okazać się brzemiennie w skutkach.

VT w większości przypadków są dość dobrze tolerowane hemodynamicznie. Wydłużenie detekcji (zwiększenie liczby interwałów koniecznych do rozpoznania VT przez urządzenie) jest jednym ze sposobów uniknięcia interwencji wysokoenergetycznej, gdyż często takie zaburzenia rytmu są samoograniczające się. Stwierdzono że najczęściej objawowe częstoskurcze rozpoczynały się od częstości 172/min., ale zdarzały się też bezobjawowe VT dochodzące do 210/min., które ulegały samoograniczeniu nie powodując włączenia się terapii ICD.

W badaniu PainFREE Rx II stwierdzono, że ponad 30% epizodów VT samoistnie ustąpiło podczas ładowania kondensatorów przed wyzwoleniem terapii wysokoenergetycznej. A więc jest to kolejna przesłanka skłaniająca do rozważnego programowania stref i kryteriów detekcji arytmii, ponieważ wyładowania ICD niezależnie od tego czy są adekwatne czy też nie, są bolesne dla pacjenta i niosą za sobą wiele niekorzystnych aspektów w zakresie pogorszenia

jakości życia. Z kolei są też doniesienia, że prawidłowo rozpoznane VT może być skutecznie leczone za pomocą stymulacji antyarytmicznej (ATP) u znacznego odsetka pacjentów (ponad 90%) u których wystąpiła ta arytmia (badanie PROVE). Może to skłaniać do tego, by w strefie VT programować tylko różne kombinacje ATP, ale to także nie wydaje się doskonałe rozwiązanie, gdyż część osób będzie niepotrzebnie narażona na opóźnienie lub wręcz niedostarczenie terapii wysokoenergetycznej, co może mieć nieodwracalne następstwa.

Z drugiej strony, ATP może także przyspieszyć częstoskurcz komorowy. To może potwierdzać, że nie ma doskonałej strategii programowania ICD, zapobiegającej wszystkim objawowym epizodom takim jak omdlenia i stany przedomdleniowe zwłaszcza u osób z przewlekłą niewydolnością serca.

Każdy z producentów ICD stara się by jego urządzenia wszczepialne w jak największym odsetku podejmowały prawidłowe diagnozy, a co za tym idzie uzasadnioną i skuteczną terapię.

W urządzeniach nowej generacji firmy St. Jude Medical zmodyfikowano parametry nominalne zgodnie z technologią ShockGuard i programem DecisionTx™, co ma poprawić dyskryminację nadkomorowych i komorowych zaburzeń rytmu i w efekcie może redukować nieadekwatne wyładowania o 80%. ShockGuard i Decision Tx™ zapewnia zaawansowaną technologię detekcji umożliwiającą unikanie wyczuwania sygnałów nieprawidłowo interpretowanych jako załamki R (np. załamek T) i zastosowanie kilku opcji ATP mającej na celu bezbolesne przerwanie tachyarytmii komorowych.

Poniżej zamieszczono wybrane parametry poprawiające różnicowanie nadkomorowych i komorowych tachyarytmii w urządzeniach St. Jude Medical:

**Tabela I. Parametry dyskryminacji w jednojamowych ICD SJM**

	<b>Aktualna rekomendacja</b>	<b>Poprzednia rekomendacja</b>
Interval Stability (IS)	On with SIH (sinus interval history)	Passive with SIH
IS Delta	40ms	80ms
IS Window Size	12	12
SIH Count	On, 2	Passive, 2
Sudden Onset	On, Fixed	Passive, Fixed
Onset Delta	100ms	100ms
Morphology	On	On
Match	60%, 7 of 12	60%, 5 of 8
Diagnosis	If 2 of 3	

**Tabela II. Parametry dyskryminacji w dwujamowych ICD SJM**

	Aktualna rekomendacja	Poprzednia rekomendacja
	On with Atrial Ventricular Association-	On with AVA
Interval Stability (IS)	AVA (dla AT/AF)	(dla AT/AF)
IS Delta	40ms (dla AT/AF)	80ms (dla AT/AF)
IS Window Size	12 (dla AT/AF)	12 (dla AT/AF)
AV Association Delta	On, 60ms (dla AT/AF)	Passive, 60ms (dla AT/AF)
AV Interval Delta	On, 60ms (ST)	Off, 60ms (ST)
Sudden Onset	On, Fixed (ST)	On, Fixed (ST)
Onset Delta	100ms (ST)	100ms (ST)
Morphology	On	On
Match	60%, 7 of 12	60%, 5 of 8
Diagnosis	If All	If Any

AT/AF – atrial tachycardia/atrial fibrillation (V<A)

ST - sinus tachycardia (V=A)

W ICD firmy St. Jude Medical poprawie rozpoznania VT/VF ma sprzyjać zwiększenie ilości pobudzeń IEGM niezgodnych z wzorcem rytmu nadkomorowego (z 5 z 8 do 7 z 12). Wprowadzenie konieczności spełnienia 2 z 3 kryteriów ma przyczynić się do poprawy swoistości bez pogorszenia czułości rozpoznań i redukcji dostarczenia nieadekwatnych interwencji.

**Tabela III. Programowanie stref tachyarytmii w ICD SJM**

	Strefa arytmii	Aktualna rekomendacja	Poprzednia rekomendacja
1 strefa	VF	187 bpm	167 bpm
	VF ITD	12	12
2 strefy	VF	214 bpm	181 bpm
	VT	171 bpm	139 bpm
	VF/VT ITD	12 / 16	12 / 12
3 strefy	VF	214 bpm	181 bpm
	VT-2	181 bpm	160 bpm
	VT-1	150 bpm	139 bpm
	VF / VT-2 / VT-1 ITD	12 / 16 / 18	12 / 12 / 12
	SVT discrimination in VT-2	On	Off
	SVT upper limit	Same as VF	Same as VT-2
	1 <sup>st</sup> therapy in VT-2	ATP	Shock

Istotną zmianą jest także podwyższenie progów detekcji tachyarytmii komorowych i zwiększenie liczby interwałów do podjęcia decyzji o terapii, co pozwala na uniknięcie interwencji w przypadku „wolnych” i samoograniczających się częstoskurczów komorowych.

Zaprogramowanie ATP jako terapii pierwszego wyboru w każdej strefie jest bardzo ważnym elementem strategii pozwalającej zredukować ilość bolesnych interwencji wysokoenergetycznych.

Zalecane parametry ICD firmy Medtronic powstały w oparciu o wyniki badania PainFREE RxI, PainFREE RxII, EMPIRIC, WAVE i PREPARE.

**Tabela IV. Zalecane parametry detekcji ICD firmy Medtronic**

Parametr	Profilaktyka pierwotna	Profilaktyka wtórna
VF interval (rate)	330 ms (182 bpm)	300 ms (200 bpm)
VT interval (rate)	Monitor 360 ms (167 bpm)	360 ms (167 bpm)
VF NID (Initial Beats to Detect)	30/40	18/24
VT NID (Initial Beats to Detect)	32	16
SVT Discriminaton	Jednojamowe: wavelet On Dwujamowe: PR Logic On 1:1 VT-ST = 66% Other 1:1 SVT = OFF	Jednojamowe: wavelet On Dwujamowe: PR Logic On 1:1 VT-ST = 66% Other 1:1 SVT = OFF
SVT limit	300 ms	300 ms

**Tabela V. Zalecane parametry terapii ICD firmy Medtronic**

Parametr	Profilaktyka pierwotna	Profilaktyka wtórna
VT zone	Monitor	Rx1: 3 x Burst, 88%, 20 ms decr. Rx2 - Rx6: CD 30/35J (max energia)
FVT zone (urządzenia z funkcją ATP during charging)	Off	Off
FVT zone (urządzenia starsze bez funkcji ATP during charging)	FVT via VF at 240 ms Rx1: 2 x ATP (nominal) Smart Mode: Off Rx2-Rx6: CD 30/35J (max energia)	FVT via VF at 240 ms Rx1: 2 x ATP (nominal) Smart Mode: Off Rx2-Rx6: CD 30/35J (max energia)
VF zone (urządzenia z funkcją ATP during charging)	ATP during charging lub ATP before charging (2 sekwencje ATP) Rx1-Rx6: 35J (max energia)	ATP during charging lub ATP before charging (2 sekwencje ATP) Rx1-Rx6: 35J (max energia)
VF zone (urządzenia starsze bez funkcji ATP during charging)	Rx1-Rx6: 30/35J (max energia)	Rx1-Rx6: 30/35J (max energia)

Istotną zmianę przyniosło wprowadzenie do produkcji urządzeń, które w strefie VF mogą jako pierwszą zastosować terapię nieodczuwalną dla pacjenta a więc ATP. Dotychczas było to możliwe tylko poprzez odpowiednie zaprogramowanie strefy FVT. W celu uniknięcia niepotrzebnych wyładowań wysokoenergetycznych u pacjentów z profilaktyką pierwotną

nagłego zgonu sercowego zaleca się wydłużenie czasu detekcji do kryterium 30 z 40, co pozwoli na ustąpienie części nieutralizowanych VT znajdujących się w strefie detekcji VF. Także u pacjentów z prewencją wtórną nagłej śmierci sercowej detekcja powinna zostać wydłużona do 18 z 24.

Programowanie urządzeń ICD firmy Boston Scientific zostało zminimalizowane i ułatwione poprzez określenie stanu funkcjonalności układu bodźcotwórczo-przewodzącego pacjenta oraz występowania zaburzeń rytmu. W zależności od występującej patologii i kombinacji odpowiedzi na 4 pytania można automatycznie zmienić ponad 200 parametrów ICD.

**Tabela VI. Idea programowania urządzeń firmy Boston Scientific**

Ocena patologii	Możliwości wyboru	Zmiany programu
Węzeł zatokowy	Niekompetencja chronotropowa Bradykardia zatokowa lub SSS	Tryb stymulacji z R (Rate response) Konieczna stymulacja przedsionkowa
Węzeł AV	Blok I <sup>o</sup> Blok II <sup>o</sup> Blok III <sup>o</sup>	Istotny LRL DDD, AV Search hysteresis: On DDD
Występowanie przedsionkowych arytmii	Napadowe/przetrwałe AF Utrwalone AF	DDD + Mode Switch Tryb VVI(R)
Występowanie komorowych arytmii	Wywiady VF/SCD	2 strefy: VT (monitoring) VF (Quick Convert ATP + CD max energia)
	Wywiady VT/VF	2 strefy: VT (ATP + DC max energia, poprawa detekcji: On) VF (Quick Convert ATP + CD max energia)
	Profilaktyka pierwotna SCD	2 strefy: VT (monitoring) VF (Quick Convert ATP + CD max. Energia)
	Wywiady VF (np. LQTS)	1 strefa: VF (CD max energia)

Dla uniknięcia niepotrzebnych i nieadekwatnych wyłączeń szczególnie istotna jest właściwa ocena występowania nadkomorowych zaburzeń rytmu i dobrze zebrane wywiady oraz dokumentacja komorowych tachyarytmii. Zaproponowany system programowania jest intuicyjny i przyczynia się w większości przypadków do zaoszczędzenia czasu poświęcanego na kontrolę i zaprogramowanie urządzenia.

Także firma Biotronik zaleca zmianę fabrycznych ustawień parametrów, w celu poprawy skuteczności detekcji i unikania nieadekwatnych wyłączeń.

**Tabela VII. Zalecane zmiany parametrów w ICD firmy Biotronik**

Parametr	Wartość fabryczna	Rekomendacja
Detekcja X in Y	8 in 12	12 in 16
Mode Switch	5 in 8	7 in 8
Diagnostyka AT/AF	Off*	On
ATP-one-Shot – ilość impulsów	5*	8
ATP-one-Shot – sprzężenie R-S1	80%*	85%

[\\*dotyczy urządzeń z rodziny Lumos, Lexos, Lumax 340](#)

Ponadto

Gdy VT1 tylko jako monitoring to zaprogramować detekcję VT1 jako max wartość
Gdy programujemy VT1 i VT2 to różnica liczby interwałów detekcji stref MUSI wynosić co najmniej 10
Gdy programujemy VT1 i VT2 to różnica liczby interwałów re-detekcji stref MUSI wynosić co najmniej 10
Gdy występuje T-wave oversensing to włączyć i odpowiednio zaprogramować opcję TWS (T-wave Suppression) lub Post T-wave suppression

Zaprogramowanie parametrów zgodnie z rekomendacjami zapobiega nieadekwatnym interwencjom wynikającym z błędnego rozpoznania tachyarytmii w mechanizmie nadczułości załamka T po pobudzeniach wystymulowanych (parametr 12 z 16). Korekta włączania się funkcji Mode Switch pozwala uniknąć częstej i nieadekwatnej zmiany trybów stymulacji w wyniku wyczuwania potencjałów załamków R przez elektrodę przedsionkową (tzw. QRS-far-fields). Innym sposobem na uniknięcie detekcji fałszywych sygnałów przez elektrodę przedsionkową jest wydłużenie czasu „zaślepienia” tej elektrody po pobudzeniach komorowych (far-field blanking period), co niestety może pogarszać funkcjonowanie algorytmu różnicowania detekcji komorowych i nadkomorowych zaburzeń rytmu (SMART). Zmiana parametrów ATP jest zgodna z ustawieniami stosowanymi w badaniu PainFreeRxII, które potwierdziło skuteczność stymulacji serca w przerywaniu znacznego odsetka tachyarytmii komorowych – może okazać się że paczka 5 impulsów odznacza się mniejszą skutecznością niż dłuższe sekwencje (8 i więcej), co skutkuje koniecznością zastosowania terapii wysokoenergetycznej. Reguły zmian w kryteriach wyczuwania częstoskurczy w strefie VT1 i VT2 mają na celu prawidłową kwalifikację arytmii do odpowiedniej strefy i w konsekwencji prawidłowy dobór terapii. ICD firmy Biotronik dają możliwość uniknięcia nieprawidłowej diagnozy spowodowanej wyczuwaniem załamka T, a przez to redukcję nieadekwatnych interwencji bez konieczności ingerencji zabiegowej (zmiana położenia elektrody komorowej lub wymiana urządzenia).

Mimo stałego postępu technologicznego oraz wprowadzania nowych rekomendacji programowania, niepotrzebne i nieadekwatne interwencje ICD pozostają sporym problemem u pewnego odsetka pacjentów. Niestety o możliwości wystąpienia takich interwencji

dowiadujemy się najczęściej już po ich zaistnieniu. Jednak dzięki stałemu śledzeniu nowych algorytmów i zaleceń producentów części wyładowań można uniknąć poprzez odpowiednią modyfikację „fabrycznego” programu urządzenia.

