

# Lokalizacja ogniska arytmii u chorych z zaburzeniami rytmu serca pochodzącymi z drogi odpływu prawej komory

Mariusz Pytkowski, Aleksander Maciąg, Maciej Sterliński, Agnieszka Jankowska, Alicja Kraska, Azzam Matar i Hanna Szwed

II Klinika Choroby Wieńcowej Instytutu Kardiologii w Warszawie

Przedrukowano za zgodą z *Folia Cardiologica* 2006; 13: 494–502

## Streszczenie

**Wstęp:** Osoby z arytmiami komorowymi bez organicznej choroby serca (NHVA) stanowią 10% przypadków poddawanych ablacjom przeznaczyńniowym. Morfologia zespołów QRS arytmii w 12-odprowadzeniowym EKG u chorych z dodatkowymi skurczami komorowymi (PVC) oraz częstoskurczem komorowym (VT) z drogi odpływu prawej komory (RVOT) wskazuje na lokalizację ogniska arytmii komorowej. Celem niniejszej pracy było utworzenie algorytmu oceny położenia ogniska arytmii w RVOT na podstawie morfologii PVC/VT w 12-odprowadzeniowym EKG i weryfikacja wartości algorytmu w badaniu prospektywnym.

**Metody:** U 30 pacjentów (w tym 25 kobiet) w wieku średnio  $42 \pm 10$  lat poddanych skutecznej ablacji prądem o wysokiej częstotliwości (RF) ogniska arytmogennego w RVOT oceniano morfologię zespołów QRS: PVC (11 pacjentów), VT (5 pacjentów), obie arytmie (14 pacjentów). Etap 1. polegał na powiązaniu obrazu EKG arytmii z konkretnym miejscem w RVOT, gdzie aplikacja energii RF była skuteczna (16 pierwszych osób). Etap 2. to typowanie miejsca skutecznej ablacji na podstawie stworzonego na etapie 1. własnego algorytmu lokalizacji ogniska arytmogennego (14 kolejnych pacjentów).

**Wyniki:** Na etapie 1. RVOT w obrazie RTG RAO 30° podzielono na 9 pól, które tworzyły 3 strefy poziome (górną, pośrednią, dolną) oraz 3 strefy pionowe (1, 2, 3). Analizując zapis EKG, załamki QRS przekraczające 0,5 mV oznaczano wielkimi literami (QRS), załamki QRS mniejsze lub równe 0,5 mV małymi literami (qrs). Strefy pionowe to: strefa 1 (od strony tylnobocznej) — załamek r w odprowadzeniu I; strefa 3 (przednia ściana) — załamek Q w odprowadzeniu I; strefa 2 — pozostałe morfologie QRS w odprowadzeniu I. Strefy poziome to: górna — przejście od Q lub r mniejsze od S w V1 i V2 do R większego od s w V4; pośrednia — r(R) równe s(S) w V4; dolna — przejście od r mniejszego od S do R(r) w V4–V6. Na etapie 2. dwóch niezależnych kardiologów uzyskało pełną zgodność w zakresie prognozowania położenia ogniska arytmii na podstawie EKG. W strefach poziomych uzyskano zgodność lokalizacji EKG i RTG u 14 pacjentów, a w strefach pionowych u 13 badanych (92,8%) w strefach pionowych. W całej grupie 30 osób wyniki lokalizacji EKG i RTG były zgodne w strefach poziomych; w strefach pionowych wyniki były zgodne u 28 spośród 30 chorych (93,3%).

Adres do korespondencji: Dr med. Mariusz Pytkowski  
II Klinika Choroby Wieńcowej IK  
ul. Spartańska 1, 02–637 Warszawa  
e-mail: mpytkowski@ikard.pl

Nadesłano: 3.03.2006 r. Przyjęto do druku: 31.07.2006 r.

**Wnioski:** Algorytm oceniający położenie ogniska arytmii w drodze odpływu prawej komory na podstawie morfologii EKG arytmii pozwala na wiarygodną lokalizację ogniska arytmii i może przyczynić się do uproszczenia i skrócenia zabiegu ablacji przeznaczyśniowej. (Folia Cardiologica Excerpta 2006; 1: 211–220)

**Słowa kluczowe:** ablacja przeznaczyśniowa, arytmie komorowe z drogi odpływu prawej komory

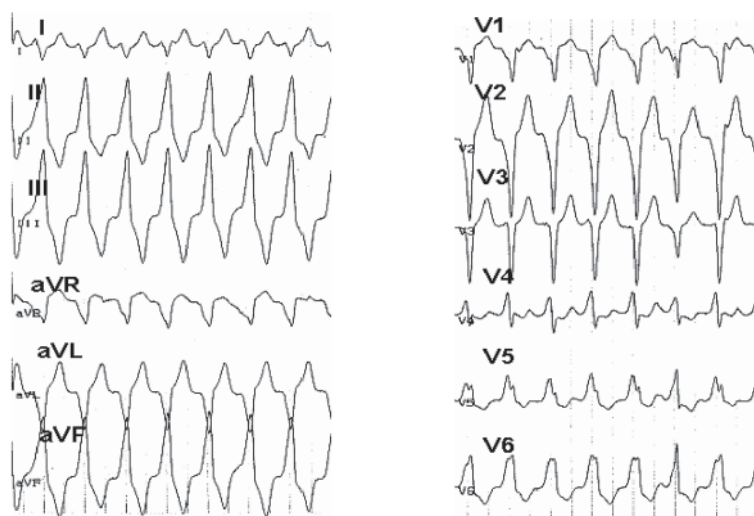
## Wstęp

Ogniskowe zaburzenia rytmu powstające w obrębie komór są zjawiskiem stosunkowo rzadkim. Występują u ok. 4% chorych z komorowymi zaburzeniami rytmu serca [1]. Mechanizmem tych arytmii jest mikroentry w lokalnie zmienionych tkankach lub automatyzm wyzwalany „*triggered activity*”. Na podstawie rutynowo wykonywanych badań dodatkowych u takich pacjentów nie udaje się najczęściej ustalić organicznej choroby serca. Przyczyną podejmowania leczenia u osób z arytmia komorową, u których nie udaje się wykryć żadnej strukturalnej patologii, najczęściej są utrwalone lub nieutrwalone częstoskurcze komorowe (NHVA, *normal heart ventricular arrhythmias*). Poza napadami częstoskurczu komorowego terapię podejmuje się u chorych z objawami (osłabienie, uczucie nierównego bicia serca, zasłabnięcia i bardzo rzadko utraty przytomności), z komorowymi skurczami dodatkowymi (PVCTs, *premature ventricula complexes*) układającymi się w okresy bigeminii i trigeminii i dającymi deficyt tętna [2, 3]. Arytmie komorowe u pacjentów bez organicznej choroby serca są

przyczyną ablacji przeznaczyśniowych prądem o wysokiej częstotliwości (RFA, *radiofrequency ablations*) do 10% ogólnej populacji chorych poddawanych tym zabiegom. W większości przypadków (70%) ognisko arytmii (częstoskurcz komorowy lub PVC) u chorych z NHVA pochodzi z drogi odpływu prawej komory (RVOT, *right ventricular outflow tract*) [2, 3]. U pacjentów z NHVA morfologia zespołów QRS wskazuje na lokalizację ogniska częstoskurczu.

Obraz elektrokardiograficzny arytmii pochodzących z RVOT jest dość typowy (ryc. 1). W odprowadzeniach przedsercowych charakteryzuje się obrazem bloku lewej odnogi pęczka Hisa (rS lub QS w odprowadzeniach V1–V3), a w odprowadzeniach kończynowych — odchyleniem osi elektrycznej serca w prawo (*inferior axis*), rzadziej normogramem.

Ze względu na stosunkowo dużą powierzchnię i złożoną strukturę drogi odpływu prawej komory próbowano powiązać położenia poszczególnych ognisk arytmii w RVOT z ich obrazami elektrokardiograficznymi w celu wychwycenia charakterystycznych morfologii EKG dla poszczególnych segmentów RVOT. Wstępna lokalizacja arytmii w RVOT



**Rycina 1.** Typowy przykład częstoskurczu z drogi odpływu prawej komory (oś elektryczna serca odchylona w prawo)

pozwała skrócić czas RFA i dobrać odpowiednie techniki eliminacji arytmii.

Podstawą dotychczasowych algorytmów oceny położenia ogniska arytmogennego w RVOT były powiązania obrazu EKG wystymulowanych zespołów QRS (podczas inwazyjnego badania elektrofizjologicznego — EPS, *electrophysiological study*) z obrazem RTG konkretnych miejsc w drodze odpływu prawej komory [4–6]. W czasie EPS w wielu pracowniach stosuje się inny schemat zapisu EKG, np. elektrody kończynowe nakleja się na ramiona, a nie na ręce, obiera się inne pozycje elektrod przedsercowych (ze względu na elektrody do kardiowersji/defibrylacji naklejane na klatkę piersiową), co jest przyczyną zmian zapisu EKG.

Celem niniejszego opracowania było stworzenie algorytmu oceny położenia ogniska arytmogennego w RVOT na podstawie morfologii arytmii występujących spontanicznie, rejestrowanych w 12-odprowadzeniowym standardowym badaniu EKG.

## Metody

Oceniano 12-odprowadzeniowe elektrokardiogramy u 30 pacjentów (w tym 25 kobiet) w wieku średnio  $42 \pm 10$  lat poddanych ablacji ogniska arytmogennego z charakterystycznym obrazem EKG wskazującym na położenie ogniska arytmii w drodze odpływu prawej komory. Uporczywe skurcze dodatkowe komorowe w postaci bigeminii i trige-

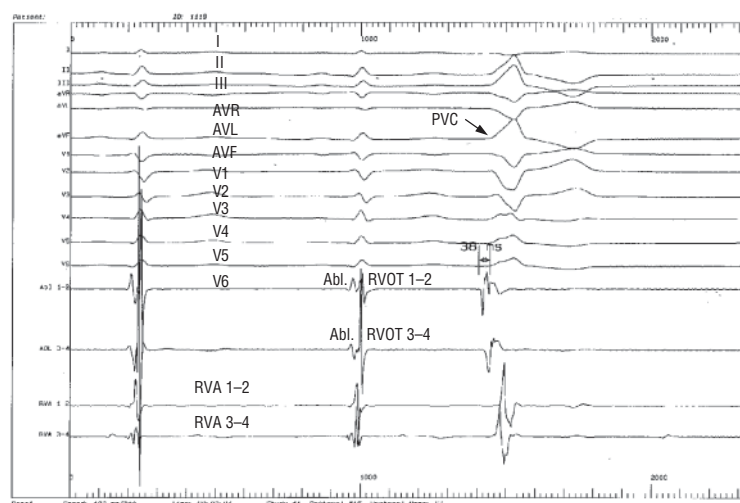
minii były przyczyną ablacji u 11 chorych, wstawki nieutralonego częstoskurczu komorowego współwystępujące z PVC — u 14 pacjentów, a utrwalony częstoskurcz komorowy — u 5 chorych. Zabieg ablacji był skuteczny u wszystkich 30 badanych.

## Inwazyjne badanie elektrofizjologiczne u osób z arytmiami komorowymi bez organicznej choroby serca

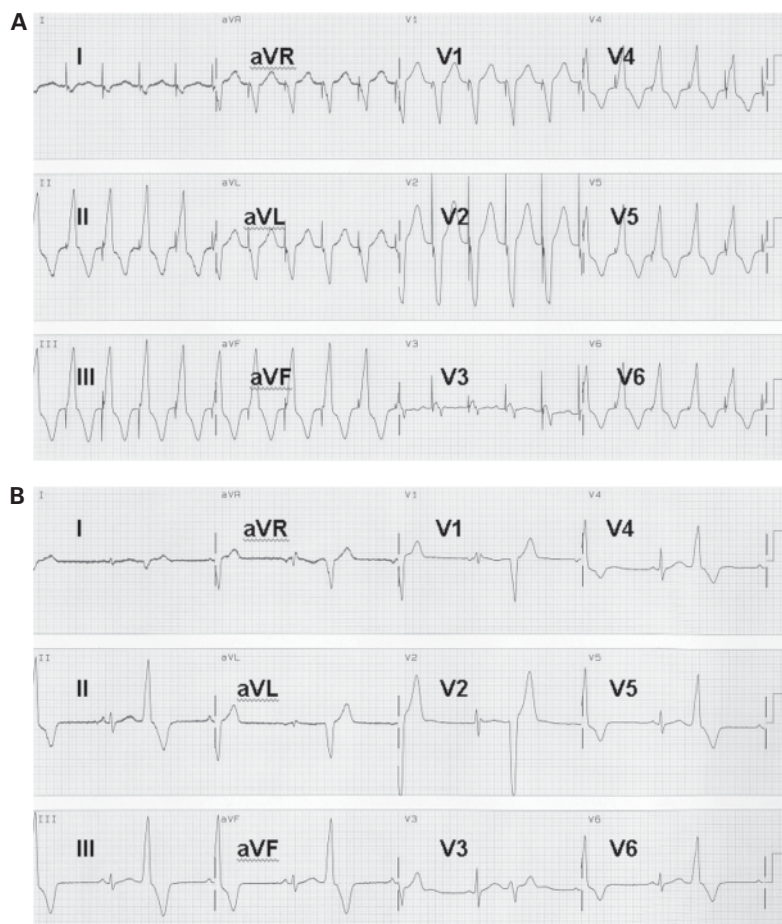
Badanie wykonywano po odstawieniu leków antyarytmicznych, po upływie ich 5 okresów półtrwania. Badanie wykonywano w znieczuleniu miejscowym 1-procentową lignokainą, której działanie wspomagano podawaniem narkotycznych środków przeciwbólowych (fentanyl) i środków przeciwłękowych (midazolam). Za pomocą wkłuc do żyły udowej wprowadzano 3 elektrody 4-biegunowe: do prawego przedsionka, prawej komory oraz pod zastawkę trójdzielną do rejestracji potencjału pęczka Hisa. W celu rejestracji 12 odprowadzeń EKG powierzchniowego i elektrogramów wewnątrzsercowych używano rejestratora BARD EP. Ponadto monitorowano ciśnienie tętnicze oraz ciągły, nieinwazyjny pomiar saturacji  $O_2$  za pomocą pulsoksymetru.

W lokalizacji ogniska arytmogennego stosowano 2 techniki mapowania wewnątrzsercowego:

- rejestrację najwcześniejszego potencjału aktywacji komór w trakcie arytmii (*activation mapping*) (ryc. 2);



**Rycina 2.** Zapis najwcześniejszej aktywności endokardialnej w trakcie mapowania ogniska arytmii w drodze odpływu prawej komory (*activation mapping*). Aktywność ogniska arytmii (Abl. RVOT 1–2) wyprzedza o 38 ms pojawienie się zespołu QRS arytmii w EKG powierzchniowym (PVC). I, II...V5, V6 — 12-odprowadzeniowe EKG; PVC — pobudzenie dodatkowe z drogi odpływu prawej komory; Abl. RVOT — elektrogramy z 4-biegunowej elektrody ablacyjnej w drodze odpływu prawej komory; RVA — elektrogramy z 4-biegunowej elektrody w koniuszku komory prawej; 1–2 — dystalna para elektrod; 3–4 — proksymalna para elektrod



**Rycina 3.** Technika *pace mapping* dająca zgodność obrazów QRS wystymulowanych z obrazami QRS arytmii (pacjent nr 11). **A.** Wystymulowany obraz QRS z miejsca aplikacji energii o wysokiej częstotliwości; **B.** Obraz arytmii rejestrowany w spoczynku w 12-odprowadzeniowym EKG

— zgodność obrazu wystymulowanego zespołu QRS (ryc. 3A) z obrazem zespołu QRS w trakcie arytmii (ryc. 3B) we wszystkich 12 odprowadzeniach EKG (*pace mapping*).

W przypadku braku samoistnych napadów częstoskurczu bądź wywoływanych różnymi trybami stymulacji próbowano wywołać arytmie wlewem izoprenaliny w dawce 1–5  $\mu\text{g}/\text{min}$ .

### Ablacja przeznaczeniowa arytmii komorowych u osób bez organicznej choroby serca

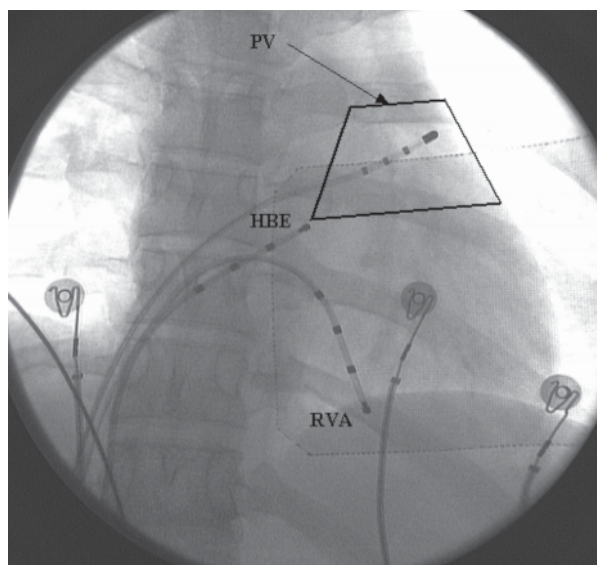
Elektrodę ablacijną 7 F umieszczano w RVOT z dostępu przezżylnego. W celu kontroli jej położenia stosowano fluoroskopię w projekcji prawej skośnej — RAO 30°, posilując się projekcjami przednio-tylną (P-A) i lewą skośną — LAO 30–60°. Radiologiczny obraz położenia elektrody ablacyjnej w RVOT przedstawiono na rycinie 4. Po zlokalizowaniu ogniska arytmii wykonywano próbną 10–15-sekundową aplikację RF, a w przypadku zanikania arytmii prze-

dłużano czas aplikacji energii RF do 60 s. We wszystkich przypadkach wykonywano aplikacje w trybie temperaturowym z ograniczeniem temperatury do 65°C i mocy do 50 W.

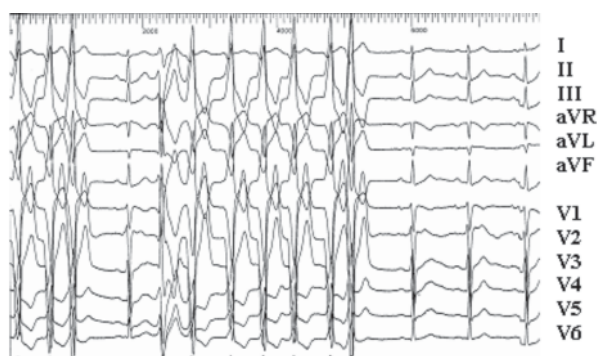
Doraźną skuteczność zabiegu potwierdzało ustąpienie form samoistnych (ryc. 5) oraz brak arytmii w trakcie badania elektrofizjologicznego bez podawania leków oraz z zastosowaniem izoproterenolu *i.v.* Po zabiegu chorych monitorowano przez kilka godzin na oddziale intensywnej opieki kardiologicznej. Przez 4–6 tygodni po RFA wszystkim pacjentom zalecano przyjmowanie kwasu acetylosaliicylowego w dawce 150 mg/d.

Pełną skuteczność zabiegu definiowano jako całkowitą eliminację samoistnej i wywołanej arytmii o morfologii zanotowanej przed RFA. Częściową skuteczność stwierdzano przy istotnej redukcji ilościowej arytmii (500 razy mniej niż przed zabiegiem ablacji). W trakcie obserwacji odległej analizowano obecność nawrotu objawów arytmii oraz występowanie arytmii w EKG i badaniu EKG metodą Holtera.





**Rycina 4.** Schematyczne przedstawienie granic drogi odpływu prawej komory w obrazie RTG w projekcji RAO 30°. PV — poziom zastawki pnia płucnego; HBE — poziom zastawki trójdzielnej z miejscem rejestracji potencjału pęczka Hisa na dystalnej parze elektrod; RVA — koniuszek prawej komory. Trapez przedstawia granice drogi odpływu prawej komory



**Rycina 5.** Ablacja ogniska arytmogennego w drodze odpływu prawej komory. W pierwszych sekundach aplikacji energii o wysokiej częstotliwości występuje nasilenie aktywności ogniska arytmogennego w drodze odpływu prawej komory, a następnie (od 12. zespołu QRS) zanikanie arytmii z powrotem rytmu zatokowego

### Określenie położenia ogniska arytmogennego w drodze odpływu prawej komory

#### Etap 1. Wypracowanie własnego algorytmu oceny położenia arytmii w RVOT (16 chorych).

Etap 1. obejmował:

- analizę morfologii arytmii komorowych w 12-odprowadzeniowym powierzchniowym EKG i zapis obrazu EKG arytmii w tabeli. Za-

łamki zespołów QRS przekraczające 0,5 mV oznaczano wielkimi literami (QRS). Załamki zespołów QRS mniejsze lub równe 0,5 mV oznaczano małymi literami (qrs);

- powiązanie obrazu EKG arytmii z konkretnym miejscem w RVOT, gdzie aplikacja prądu RF zniszczyła ognisko arytmii (miejsce skutecznej ablacji w RVOT rejestrowano w obrazie RTG w projekcji RAO 30°). Granice anatomiczne drogi odpływu prawej komory określano w projekcji RAO 30°. Dolną część RVOT wyznaczała pozioma linia poprowadzona na wysokości górnej części zastawki trójdzielnej w miejscu rejestracji potencjału pęczka Hisa. Górną część RVOT wyznaczał poziom zastawki pnia płucnego, gdzie następuje zanikanie potencjałów endomiokardialnych (ryc. 4). Część przegrodową RVOT mapowano w projekcji RAO 30°. Wolną ścianę drogi odpływu prawej komory mapowano, rotując elektrodę ablacyjną wokół własnej osi na różnych poziomach RVOT.

**Etap 2. Typowanie miejsca skutecznej ablacji na podstawie stworzonego na etapie 1., własnego algorytmu lokalizacji ogniska arytmogennego w RVOT (14 chorych).** Lokalizację ogniska arytmii w poszczególnych strefach RVOT wykonywało niezależnie 2 lekarzy kardiologów, posługując się zapisami morfologii EKG arytmii umieszczonymi w tabeli (tab. 4). Wyniki analizy EKG porównano ze sobą pod względem zgodności ocen obu kardiologów, a następnie odniesiono je do miejsc skutecznej ablacji ogniska arytmii w drodze odpływu prawej komory.

## Wyniki

#### Etap 1. Wypracowanie własnego algorytmu oceny położenia arytmii w RVOT (16 chorych)

W odprawadzeniach kończynowych II, III i aVF u wszystkich pacjentów stwierdzono załamek R. U 3 chorych z ogniskiem arytmii w wolnej ścianie RVOT załamki R były niższe i zawężone w porównaniu z pozostałymi pacjentami z arytmia pochodząca z przegrodowej części drogi odpływu prawej komory. Załamek QS występował u wszystkich osób w odprawadzeniu aVR. W odprawadzeniach przedsercowych w całej badanej grupie był obecny załamek QS lub r mniejszy od S w odprawadzeniach V1 i V2, a załamek R/r w odprawadzeniu V6. Różnice dotyczące morfologii zespołów QRS w odprawadzeniach kończynowych występowały w odprawadzeniach I i aVL. W odprawadzeniu I rejestrowano załamki: qs(QS), qr, rs, rsr' i r(R). Załamki qs(QS) stwierdzono u 7 pacjentów, qr — u 2, rs — u 1,

**Tabela 1.** Analiza zespołów QRS arytmii komorowych u 16 pacjentów z arytmia z drogi odpływu prawej komory

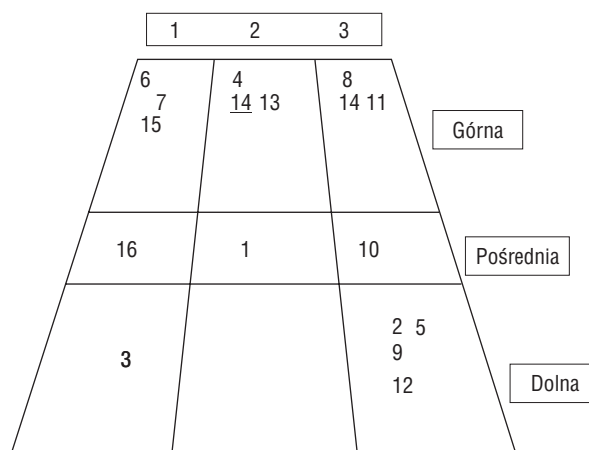
Pacjent nr	Odprowadzenia końcynowe						Odprowadzenia przedsercowe					
	I	II	III	aVR	aVL	aVF	V1	V2	V3	V4	V5	V6
1	rs	R	R	QS	QS	R	QS	QS	QS	r = s	R	R
2	qs	R	R	QS	QS	R	r < S	r < S	r < S	r < S	R	R
3	R	R	R	QS	QS	R	QS	QS	r < S	r < S	R = S	R
4	qr	R	R	QS	QS	R	r < S	r < S	r < S	r > s	R	R
5	qs	R	R	QS	QS	R	QS	r < S	r < S	r < S	r = s	r
6	r	R	R	QS	QS	R	QS	r < S	R	R	R	R
7	r	R	R	QS	QS	R	r < S	r < S	r < S	R	R	R
8	QS	R	R	QS	QS	R	QS	r < S	R	R	R	R
9	QS	R	R	QS	QS	R	QS	r < S	r < S	r < S	r = s	r
10	qs	R	R	QS	QS	R	QS	QS	QS	r = s	R	R
11	qs	R	R	QS	QS	R	QS	QS	r < S	R	R	R
12	qs	R	R	QS	QS	R	r < S	r < S	r < S	r < S	r = s	R
13	rsr'	R	R	QS	QS	R	r < S	r < S	r = s	R	R	R
14	qr	R	R	QS	QS	R	QS	r < S	r < S	R	R	R
15	r	R	R	QS	QS	R	QS	r < S	r < S	R	R	R
16	r	R	R	QS	Qr	R	QS	r < S	r < S	r = s	R	R

rsr' — u 1, r(R) — u 5. W odprowadzeniu aVL załamek QS występował u 15 pacjentów, a tylko u 1 chorego w tym odprowadzeniu stwierdzono załamek Qr.

W odprowadzeniach V2–V6 występowało przejście od załamka QS lub r mniejsze od S (ujemny zwrot zespołu QRS) do załamka R/r (dodatni zwrot zespołu QRS). Dwa kolejne odprowadzenia przedsercowe, między którymi zmieniał się zwrot zespołu QRS z ujemnego na dodatni, nazywano strefą przejściową (przejście od QS lub r < S do R/r lub R > s). Podobnie jako strefę przejściową określano odprowadzenie, w którym r było równe s (R = S), gdzie w poprzedzającym odprowadzeniu występowało QS lub r mniejsze od S, a w następującym odprowadzeniu występowało R/r lub R większe od s. Strefa ta występowała w odprowadzeniach V2–V3 u 2 pacjentów, w V3 — u 1, V3–V4 — u 5, w V4 — u 3, a w V4–V6 — u 5 osób (tab. 1).

### Strefy pionowe drogi odpływu prawej komory

Na podstawie korelacji różnic zespołów QRS z położeniami ognisk arytmii w obrazie RTG (miejscach skutecznych ablacji) u pierwszych 16 chorych stożek drogi odpływu prawej komory w projekcji RAO 30° podzielono na 3 strefy pionowe, które odpowiadały różnicom w odprowadzeniu końcynowym I. Strefy te oznaczono jako 1, 2, 3, począwszy od strony tylna-bocznej (strefa 1) w kierunku ściany przedniej RVOT (strefa 3) (ryc. 6). W 1. strefie za-

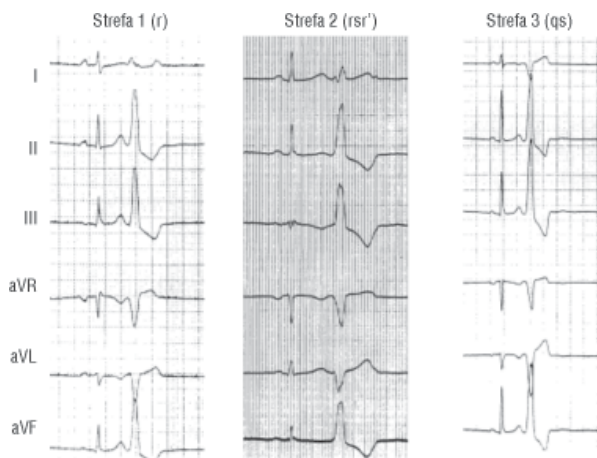


**Rycina 6.** Położenie ognisk arytmii w drodze odpływu prawej komory u 16 chorych, które posłużyło do zbudowania algorytmu lokalizacji ognisk arytmogennych na podstawie morfologii EKG arytmii; 1–16 — miejsca skutecznej ablacji RF AFo w RVOT u 16 pacjentów; 14 — miejsce, gdzie na obrazie EKG uwidoczniło inne położenie ogniska arytmii niż mapowanie podczas ablacji RF

wsze występował załamek r/R w odprowadzeniu I. Drugą strefę charakteryzowało występowanie zmiennego obrazu EKG: rs, rsr' w odprowadzeniu I. U chorych z ogniskiem arytmii w 3. strefie występował załamek qs/QS w odprowadzeniu I (tab. 2, ryc. 7). Ponieważ w doniesieniach innych autorów w strefie 3. stwierdzono wyłącznie załamki qs/QS ogniska

**Tabela 2.** Podział drogi odpływu prawej komory na 3 pionowe strefy (1, 2 i 3) na podstawie morfologii arytmii w odprowadzeniu kończynowym I

Strefa 1	r/R
Strefa 2	rs, rsr', qr
Strefa 3	qs/QS

**Rycina 7.** Położenie ogniska arytmogennego w strefach pionowych drogi odpływu prawej komory na podstawie zmienności morfologii zespołu QRS w odprowadzeniu I

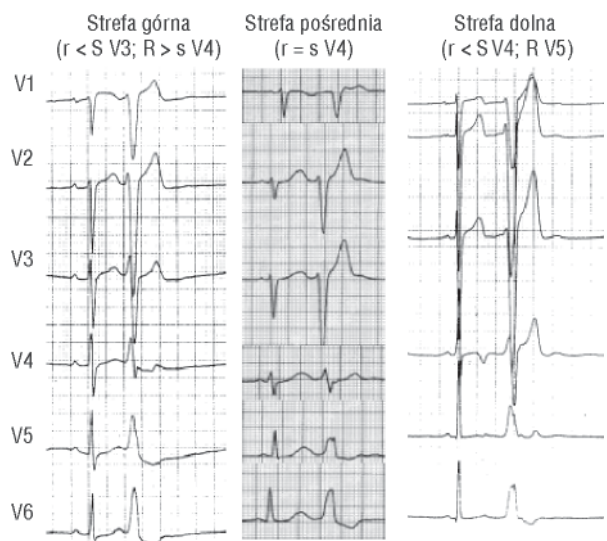
arytmii 2 chorych (pacjenci nr 4 i 14), u których występowały zespoły qr w odprowadzeniu I, zaliczono do strefy 2. Niezgodność miejsca ablacji (strefa 3) i wskazania EKG (strefa 2) wystąpiły u 1 chorego (pacjent nr 14) z zespołem qr w odprowadzeniu I. W analizowanej grupie 16 osób nie wykazano istotnych różnic morfologii QRS w odprowadzeniu aVL, które mogłyby informować o położeniu ogniska arytmii w pionowych strefach RVOT.

### Strefy poziome drogi odpływu prawej komory

Na podstawie przejścia od załamka QS lub r mniejszego od S do załamka R/r lub R większego od s w odprowadzeniach przedsercowych u pierwszych 16 chorych podzielono stożek drogi odpływu prawej komory obserwowany w projekcji RAO 30° na 3 poziome strefy: górną, pośrednią i dolną (ryc. 6). Strefę górną charakteryzuje obecność strefy przejściowej w odprowadzeniach V1–V4: przejście od QS lub r mniejszego od S w odprowadzeniu V1 do R większego od s lub R w odprowadzeniu V4. W strefie pośredniej były obecne załamki R równe S

**Tabela 3.** Podział drogi odpływu prawej komory na 3 poziome strefy (górną, pośrednią i dolną) na podstawie morfologii arytmii w odprowadzeniach przedsercowych V1–V6

Strefa górną	Przejście od QS lub $r < S$ w V1 do r, R albo $R > s$ w V4
Strefa pośrednia	$R = S$ ( $r = s$ ) w V4
Strefa dolną	Przejście od $r < S$ w V4 do r, R w V6

**Rycina 8.** Położenie ogniska arytmogennego w strefach poziomych drogi odpływu prawej komory na podstawie zmienności morfologii zespołu QRS w odprowadzeniach przedsercowych

( $r = s$ ) w odprowadzeniu V4. W strefie dolnej qs/QS lub r mniejsze niż S było widoczne w odprowadzeniach V1–V4. Przejście od r mniejszego od S do r, R było obecne w odprowadzeniach V4–V6 (tab. 3, ryc. 8).

### Ostateczny podział drogi odpływu prawej komory

Na podstawie różnic morfologii zespołów QRS w odprowadzeniu I oraz odprowadzeniach przedsercowych podzielono drogę odpływu prawej komory obserwowaną w projekcji RAO 30° na 9 pól. Strefy pionowe (różnice w odprowadzeniu I) są równe. Natomiast ze względu na dokładną lokalizację ogniska w strefie pośredniej RVOT (występowanie  $R = S/r = s$  w odprowadzeniu V4) strefa ta jest węższa od strefy górnej i dolnej, zajmując wąski pas wokół linii środkowej dzielącej poziomo RVOT na 2 części (ryc. 6).

**Tabela 4.** Wyniki analizy 12-odprowadzeniowego EKG u 14 chorych (nr 17–30) w celu prognozowania miejsca ablacji arytmii w drodze odpływu prawej komory

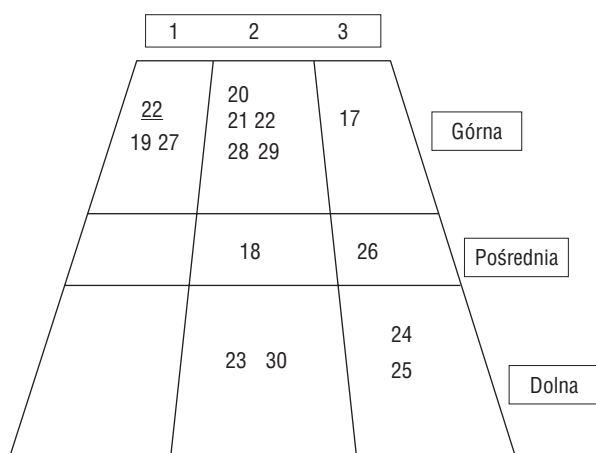
Pacjent nr	Odprowadzenia kończynowe						Odprowadzenia przedsercowe					
	I	II	III	aVR	aVL	aVF	V1	V2	V3	V4	V5	V6
17	qs	R	R	QS	QS	R	QS	r < S	r < S	R > s	R	R
18	rs	R	R	QS	QS	R	QS	r < S	r < S	R = S	R	R
19	r	R	R	QS	QS	R	QS	r < S	r < S	R > s	R	R
20	rs	R	R	QS	QS	R	r < S	r < S	r < S	R > s	R	R
21	qr	R	R	QS	QS	R	r < S	r < S	r = s	R	R	R
22	r	R	R	QS	QS	R	r < S	r < S	r < S	R > s	R	R
23	rs	R	R	QS	QS	R	QS	QS	r < S	r < S	R > s	R
24	qs	R	R	QS	QS	R	QS	QS	r < S	r < S	R	R
25	QS	R	R	QS	QS	R	QS	QS	r < S	r < S	R	R
26	qs	R	R	QS	QS	R	QS	QS	r < S	r = s	R	R
27	r	R	R	QS	QS	R	QS	QS	r < S	R	R	R
28	rs	R	R	QS	QS	R	r < S	r < S	r < S	R	R	R
29	rs	R	R	QS	QS	R	QS	r < S	r < S	R	R	R
30	rs	R	R	qs	qs	R	QS	r < S	r < S	r < S	r > s	R

## Etap 2. Przewidywanie lokalizacji ogniska arytmii w drodze odpływu prawej komory na podstawie morfologii 12-odprowadzeniowego zapisu EKG

Zanotowano pełną zgodność wyników typowania przez 2 kardiologów lokalizacji ognisk arytmii na podstawie algorytmu EKG. Natomiast lokalizacje elektrokardiograficzne ognisk arytmii w RVOT (tab. 4) były zgodne z miejscami skutecznych abla-

cji u 13 z 14 chorych (92,8%). U pacjenta nr 22 ze względu na występowanie załamka r w odprowadzeniu I prognozowano położenie w strefie pionowej 1, a ablację wykonano w strefie 2. Notowano pełną zgodność w zakresie prognozowania położenia ogniska arytmii w strefach poziomych RVOT (ryc. 9). U 2 chorych z ogniskiem arytmii położonym w wolnej ścianie RVOT obraz EKG trafnie prognozował lokalizację obszaru arytmogennego.

Podsumowując, u 28 pacjentów (93,3%) ognisko arytmii zlokalizowane na podstawie morfologii PVC w powierzchniowym EKG było zgodne z lokalizacją podczas zabiegu ablacji przeznaczyniowej. U 5 pacjentów z ogniskiem arytmii położonym w wolnej ścianie RVOT wskazania algorytmu były prawidłowe. Nie notowano niezgodności w zakresie przewidywania w strefach poziomych drogi odpływu prawej komory. Różnice występowały u chorych z arytmia położoną w części przegrodowej w zakresie stref pionowych drogi odpływu prawej komory. U pacjenta nr 14 na podstawie 12-odprowadzeniowego EKG ognisko arytmii zlokalizowano w strefie 2. górnej (skuteczna ablacja w sąsiedniej strefie 3. górnej), a u chorego nr 22 na podstawie EKG arytmia zlokalizowano w strefie 1. górnej (skuteczna ablacja w strefie 2. górnej) (ryc. 10).

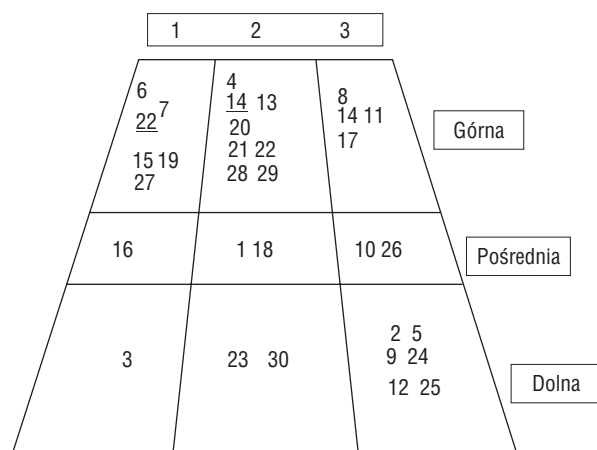


**Rycina 9.** Wyniki analizy 12-odprowadzeniowego EKG i miejsca skutecznej ablacji arytmii w drodze odpływu prawej komory (pacjenci 17–30); 17–30 — miejsca skutecznej ablacji RF AFo w RVOT u 14 pacjentów; 22 — miejsce, gdzie na obrazie EKG uwidoczniło inne położenie ogniska arytmii niż mapowanie podczas ablacji RF

## Dyskusja

Spośród dużej liczby arytmii charakteryzujących się w powierzchniowym EKG blokiem odnogi





**Rycina 10.** Schematyczna lokalizacja ognisk arytmii w drodze odpływu prawej komory u 30 pacjentów. Droga odpływu prawej komory w projekcji RAO 30°; 1–30 — miejsca skutecznej ablacji RF AFo w RVOT u 30 pacjentów; 14, 22 — miejsca, gdzie na obrazie EKG uwidoczniło inne położenie ogniska arytmii niż mapowanie podczas ablacji RF

pęczka Hisa stosunkowo łatwo poddają się ablacji przezkatheterowej arytmii pochodzącej z drogi odpływu prawej komory [7–9]. Skuteczność zabiegów ocenia się na 75–95% przypadków w grupie z objawami, w której nie stosuje się klasycznej farmakoterapii [2, 10–12]. Strefa arytmii znajduje się zazwyczaj w przedniej bądź przednio-bocznej przegrodowej części drogi odpływu prawej komory. U kilkunastu procent pacjentów ognisko arytmii było położone w wolnej ścianie RVOT. Wielkość przegrodowej strefy drogi odpływu prawej komory ocenia się na 10 cm<sup>2</sup>, natomiast rozmiar samego ogniska arytmii wynosi zaledwie kilka mm<sup>2</sup> [8, 13, 14]. Z tego względu poszukiwanie ogniska arytmii może wydłużać czas zabiegu ablacji oraz wiążący się z tym czas fluoroskopii.

Na podstawie krytycznego spojrzenia na istniejące algorytmy opracowane przez grupę Marchlinskiego [4] wypracowano własną metodę analizy 12-odprowadzeniowego EKG w celu dokładnej lokalizacji ogniska arytmogennego w drodze odpływu prawej komory [15]. Dzięki wykorzystaniu oryginalnych zapisów 12-odprowadzeniowego EKG arytmii uniknięto różnic w obrazie EKG i artefaktów, które wiążą się ze stymulacją oraz innym rozmieszczeniem elektrod EKG stosowanym w wielu pracowniach elektrofizjologicznych podczas badania elektrofizjologicznego i zabiegu ablacji. Lokalizację na podstawie zapisu EKG weryfikowano skutecznością ablacji ogniska arytmii w tym obszarze. Schemat oceny powstał podczas analizy morfologii arytmii

i korelowania jej z obrazem RTG miejsca skutecznej ablacji. U kolejnych pacjentów przydatność tego schematu oceny lokalizacji ogniska arytmii w RVOT potwierdzili 2 niezależni kardiolodzy. Algorytm jest użyteczny nie tylko u chorych z typowym, przegrodowym położeniem strefy arytmogennej w RVOT, ale także w przypadkach lokalizacji arytmii w wolnej ścianie drogi odpływu prawej komory. Obecnie w publikacjach innych autorów dostrzega się potrzebę analizy oryginalnych zapisów EKG arytmii [16, 17], a wyniki ostatnio opublikowanych opracowań wykonywanych z użyciem mapowania elektroanatomicznego (CARTO) wspierają wartość algorytmu opracowanego w ośrodku, w którym pracują autorzy niniejszej pracy [17, 18]. Wysoki stopień zgodności miejsc skutecznej ablacji w obrębie RVOT ze wskazaniami proponowanego przez autorów niniejszego opracowania nowego algorytmu EKG pozwala zalecać używanie go w rutynowej lokalizacji ogniska arytmii przed zabiegiem ablacji przezkatheterowej. Duża wartość proponowanego algorytmu elektrokardiograficznej lokalizacji ogniska arytmii w RVOT pozwala na odpowiednie przygotowanie techniki zabiegu ablacji i ogranicza do minimum konieczność stosowania drogich systemów elektroanatomicznych w tej grupie pacjentów.

## Wnioski

Proponowany algorytm na podstawie morfologii EKG arytmii wiarygodnie lokalizuje ognisko arytmogenne w drodze odpływu prawej komory, a poprzez to przyczynia się do uproszczenia zabiegu ablacji przezkatheterowej.

## Piśmiennictwo

1. Tsai Ch-F., Chen S-A., Tai Ch-T. i wsp. Idiopathic monomorphic ventricular tachycardia: clinical outcome, electrophysiologic characteristics and long-term results of catheter ablation. *Int. J. Cardiol.* 1997; 62: 143–150.
2. Coggins D.L., Lee R.J., Sweeney J. i wsp. Radiofrequency catheter ablation as a cure for idiopathic tachycardia of both left and right ventricular origin. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1994; 23: 1333–1341.
3. Ouyang F., Fotuhi P., Ho S.J. i wsp. Repetitive monomorphic ventricular tachycardia originating from the aortic cusp (electrocardiographic characterization for guiding catheter ablation). *J. Am. Coll. Cardiol.* 2002; 39: 500–508.
4. Jadonath R.L., Schwartzman D.S., Preminger M.W., Gottlieb C.D., Marchlinski F.E. Utility of the 12-lead electrogram in localizing the origin of right ventricu-

- lar outflow tract tachycardia. *Am. Heart J.* 1995; 130: 1107–1113.
5. Wilber D.J., Baeman J., Olshansky B. i wsp. Adenosine-sensitive tachycardia: clinical characteristics and response to catheter ablation. *Circulation* 1993; 87: 126–134.
  6. Movsowitz C., Schwartzman D., Callans D.J. i wsp. Idiopathic right ventricular outflow tract tachycardia: narrowing the anatomic location for successful ablation. *Am. Heart J.* 1996; 131: 930–936.
  7. Kim Y.H., Goldberger J., Kadish A. Treatment of ventricular tachycardia-induced cardiomyopathy by transcatheter radiofrequency ablation. *Heart* 1996; 76: 550–552.
  8. Klein L.S., Shih H.T., Hackett K., Zipes D.P., Miles W.M. Radiofrequency catheter ablation of ventricular tachycardia in patients without structural heart disease. *Circulation* 1992; 85: 1666–1674.
  9. Reiter M.J., Smith W.M., Gallagher J.J. Clinical spectrum of ventricular tachycardia with left bundle branch morphology. *Am. J. Cardiol.* 1983; 51: 113–121.
  10. Calkins H., Kalbfleisch S.J., El-Atassi R., Langberg J.J., Morday F. Relation between efficacy of radiofrequency catheter ablation and site of origin of idiopathic ventricular tachycardia. *Am. J. Cardiol.* 1993; 71: 827–833.
  11. Lauribe P., Shah D., Jais P., Takahashi A., Haissaguerre M., Clementy J. Radiofrequency catheter ablation of drug refractory symptomatic ventricular ectopy: short and long term results. *PACE* 1999; 22: 783–789.
  12. Gurosoy S., Brugada J., Souza O., Steurer G., Andries E., Brugada P. Radiofrequency ablation of symptomatic benign ventricular arrhythmias. *PACE* 1992; 15: 738–741.
  13. Aizawa Y., Chinushi M., Naioh N., Kusano Y., Kitazawa H., Takahashi K. Catheter ablation with radiofrequency current of ventricular tachycardia originating from the right ventricle. *Am. Heart J.* 1993; 125: 1269–1275.
  14. Buxton A.E., Waxman H.L., Marchlinski F.E., Simonson M.B., Cassidy D., Josephson M.E. Right ventricular tachycardia: clinical and electrophysiological characteristics. *Circulation* 1983; 68: 917–927.
  15. Pytkowski M., Maciąg A., Sterliński M. i wsp. QRS morphology analysis to localize the arrhythmogenic focus in patients with right ventricular outflow tract arrhythmias. *CARDIOSTIM* 2002, Nicea 19–22.06.2002 (streszczenie).
  16. Gerstenfeld E.P., Dixit S., Callans D.J. i wsp. Quantitative comparison of spontaneous and paced 12-lead electrocardiogram during right ventricular outflow tract tachycardia. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2003; 41: 2046–2053.
  17. Dixit S., Gerstenfeld E.P., Callans D.J. i wsp. Electrocardiographic patterns of superior right ventricular outflow tract tachycardias: Distinguishing septal and free-wall sites of origin. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2003; 14: 1–7.
  18. Dixit S. 12-lead ECG localization of arrhythmogenic focus in patients without structural heart disease. Congress of the Heart Rhythm Society, New Orleans 2005 (streszczenie).