

Ekstrasystolia z drogi odpływu prawej komory w standardowym elektrokardiogramie oraz w elektrokardiografii wysokiej rozdzielczości sygnałowej

Dariusz Kozłowski¹, Rafał Olszewski¹, Alicja Dąbrowska-Kugacka¹, Adam Kosiński², Dagmara Sominka¹, Katarzyna Kogut-Dębska¹, Maria Dudziak³, Marek Grzybiak² i Grzegorz Raczak¹

¹Klinika Kardiologii i Elektroterapii Serca II Katedry Kardiologii Akademii Medycznej w Gdańsku

²Zakład Anatomii Klinicznej Katedry Anatomii Akademii Medycznej w Gdańsku

³Zakład Diagnostyki Chorób Serca II Katedry Kardiologii Akademii Medycznej w Gdańsku

Streszczenie

Wstęp: Elektrokardiografia wysokiej rozdzielczości sygnałowej (EKG-CREM) jest nową, obiecującą metodą badań w diagnostyce kardiologicznej. Procedura ta powstała na bazie cyfrowej elektrokardiografii. Jej istotą jest zwiększenie rozdzielczości, udoskonolenie, a w konsekwencji znaczne rozszerzenie możliwości diagnostycznych standardowego EKG. Dzięki temu stało się możliwe wykrywanie niewidocznych w standardowym EKG stosunkowo niewielkich zmian w aktywności elektrycznej poszczególnych fragmentów mięśnia sercowego. Dla ułatwienia interpretacji zapisów EKG-CREM wykorzystano technikę wektorkardiografii. W badaniu są oceniane takie fragmenty serca, jak: ściana przednia (SP), ściana tylna (ST), ściana boczna (SB) oraz ściana dolna (SD). Ponadto w EKG-CREM są opisywane przyprzegrodowe fragmenty mięśnia sercowego: fragment pośrednio-przedni (FPA), fragment pośrednio-tylny (FPB) i fragment tylno-dolny (LOT). Dzięki temu można dokładniej ocenić aktywności elektryczne w porównaniu z EKG. Celem niniejszej pracy była ocena punktu wyjścia arytmii komorowej w postaci dodatkowych skurczów komorowych w badaniu EKG-CREM.

Metody: Badania przeprowadzono u 26 pacjentów (16 kobiet, 10 mężczyzn), u których w przynajmniej 6-miesięcznej obserwacji stwierdzano permanentne występowanie przedwczesnych pobudzeń komorowych (VPCs). U chorych wykonano standardowe badanie elektrokardiograficzne (EKG-STAND) i wysokiej rozdzielczości (EKG-CREM). Porównywano punkt wyjścia arytmii w obu metodach.

Wyniki: U wszystkich pacjentów w badaniu holterowskim stwierdzono monomorficzne dodatkowe skurcze pochodzenia komorowego w liczbie 12 430–39 860 na dobę (średnio 22834 ± 926). Nie wykazywały one cech parasystolii i były pochodzenia ekstrasystolicznego, bowiem występowały z tym samym czasem sprzężenia wynoszącym średnio 420 ± 34 ms. W całej grupie badanej nie udało się określić istnienia tak zwanej strefy wyzwiania. Podczas zapisu EKG-STAND stwierdzono, że ognisko arytmogenne było położone w 6 różnych punktach (1, 3, 5,

7, 8, 9), natomiast nie stwierdzono jego lokalizacji w punktach 2, 4 i 6. Najczęściej występowało w strefie drogi odpływu prawej komory: pośrednio-dolnej (nr 8: 30,7%), przednio-dolnej (nr 9: 23,0%), pośrednio-pośredniej (nr 5: 23,0%), najrzadziej zaś w punktach: 1 — strefa tylnogórna, 3 — strefa przednio-górna, 7 — strefa tylno-dolna (po 7,6%). W EKG-CREM z równoczesnym zapisem pojedynczych VPCs stwierdzono, że najczęściej była pobudzana strefa pośrednio-tylna (FPB), bowiem występowała u 5 chorych (33,3%). Kolejna pod względem częstości była strefa dolna (SD) (4 chorych; 26,6%). Następne 2 były tak samo pobudzane — pośrednio-przednia (FPA) i strefa tylna (ST); wystąpiły one u 2 pacjentów (13,3% badanych). Ostatnimi pobudzonymi strefami były: przednia (SP) i dolno-tylna (LOT); występowały one u pojedynczych pacjentów, stanowiąc 6,6% całej badanej grupy.

Wnioski: Całość analizy pozwala stwierdzić, że istnieje pewna korelacja lokalizacji ogniska arytmogennego w badaniach EKG-STAND i EKG-CREM, ale wymaga to przeprowadzenia dalszych badań obejmujących większą grupę pacjentów. (Folia Cardiologica Excerpta 2008; 3: 578–585)

Słowa kluczowe: ekstrasystolia komorowa, częstoskurcze z drogi odpływu prawej komory, badanie EKG-CREM

Wstęp

Częstoskurcze komorowe u osób bez organicznej choroby serca są najbardziej łagodną formą arytmii komorowych. Ryzyko wystąpienia poważnych incydentów sercowo-naczyniowych w tej grupie chorych jest stosunkowo niskie [1]. Niestety, większość pacjentów odczuwa duży dyskomfort w postaci arytmii, który obniża jakość życia [2]. Do głównych arytmii komorowych o tle idiopatycznym zalicza się częstoskurcz typu I (tzw. *repetitive monomorphic ventricular tachycardia*) oraz typu II (idiopatyczne częstoskurcze z lewej lub prawej komory) [3]. Pod względem morfologicznym w prawej komorze częstoskurcze lub ekstrasystolie komorowe (VPCs, *ventricular premature contractions*) mogą wychodzić z drogi odpływu (RVOT, *right ventricular outflow tract*) lub drogi napływu (RVIT, *right ventricular inflow tract*), przy czym pierwsza z wymienionych jest najczęstsza. Występuje z podobną częstością w przypadku obu płci i dotyczy raczej osób młodych (30–40 lat). Arytmie najczęściej są prowokowane wysiłkiem fizycznym, stresem. Mogą przebiegać w postaci napadów częstoskurczów lub uporczywych ekstrasystolii komorowych układających się na ogół w bigeminię lub trigeminię. W obrazie elektrokardiograficznym (standardowe 12-odprowadzeniowe EKG) dodatkowe pobudzenia pochodzące z drogi odpływu mają morfologię bloku lewej odnogi (LBBB, *left bundle branch block*) z osią 90 stopni, strefą przejściową w V3–V4 i wysokimi R w II, III, aVF [4]. Różnice dotyczące drogi napływu to: niskie R w II, III, aVF, zaś przegrodę charakteryzują LBBB

z wczesną strefą przejściową w V2. Jak nietrudno zauważyć, obraz elektrokardiograficzny jest bardzo skomplikowany [5]. Dokładną lokalizację podają Yang i wsp. [6]. Wstępnie dzielą oni RVOT na części w 2 płaszczyznach. W płaszczyźnie pionowej pojawienie się załamka R w odprowadzeniu I jednoznacznie wskazuje na położenie ogniska arytmii w tylnej części RVOT (tj. bliżej zastawki trójdzielnej). Natomiast zespoły QS lub Qr odzwierciedlają położenie w przedniej części RVOT. Z kolei dla części pośredniej najbardziej charakterystyczne jest występowanie w elektrokardiografii (EKG) zespołu qR w odprowadzeniu I. W płaszczyźnie poziomej rolę odgrywa pojawienie się załamka R większego od QS w V3. Jeśli R było większe od S ($R > S$) w odprowadzeniu V3, wyklucza się położenie ogniska w środkowej i dolnej części RVOT. Natomiast przejście od R mniejszego niż S do R większego od S w odprowadzeniach przedsercowych V4–V6 wskazuje na położenie ogniska VPCs w dolnej części RVOT.

Elektrokardiografia wysokiej rozdzielczości sygnałowej (CREM, *computer resolution enhancement method*) to elektrokardiogram zapisany w postaci cyfrowej i poddany obróbce komputerowej umożliwiającej zwiększenie rozdzielczości pobranego sygnału. Tak pobrany sygnał jest zbierany z odprowadzeń monitorujących odpowiednie fragmenty mięśnia sercowego rzutowane w płaszczyźnie ortogonalnej według Franka. Dzięki temu otrzymuje się wzmocnione aktywności elektryczne wielu fragmentów mięśnia sercowego. Do fragmentów tych należą takie ściany serca, jak: ściana przednia (SP), ściana tylna (ST), ściana boczna (SB) oraz ściana

dolna (SD). Ponadto w EKG-CREM są opisywane przyprzegrodowe fragmenty mięśnia sercowego: fragment pośrednio-przedni (FPA), fragment przy-pośrednio-tylny (FPB) i fragment tylny-dolny (LOT). W porównaniu z odwzorowaniem standardowym w EKG można oceniać ściany: dolną, tylną (estymacja), boczną, przednią, przegrodową (częściowa estymacja). Zastosowanie EKG-CREM potencjalnie umożliwi dokładniejsze prześledzenie frontu aktywacji dodatkowych skurczów pochodzenia komorowego [7].

Jedną z najdokładniejszych metod ustalenia ogniska arytmogennego w komorze jest inwazyjne badanie elektrofizjologiczne. Jednak ze względu na inwazyjność wykonuje się je tylko wtedy, gdy równocześnie podejmuje się zabieg ablacji. Badanie takie obejmuje standardowo programowaną stymulację komory prawej [koniuszka prawej komory (RVA, *right ventricular apex*) i RVOT] oraz prawego przedsionka [górną część prawego przedsionka (HRA, *high right atrium*), dolną część prawego przedsionka (LRA, *low right atrium*), zatoka wieńcowa (CS, *coronary sinus*), okolice pęczka Hisa (His)] [2].

A zatem podział elektrokardiograficzny jest bardzo złożony. Dlatego autorzy niniejszej pracy postanowili zastosować nową metodę, jaką jest EKG-CREM, do oceny komorowych zaburzeń rytmu [6] i skorelować ją z punktem wyjścia arytmii w standardowym elektrokardiogramie (EKG-STAND) oraz w inwazyjnym badaniu elektrofizjologicznym (EKG-EPS).

Metody

Badania przeprowadzono w grupie 26 chorych w wieku 51–83 lat (śr. 58 ± 12 lat). W tej grupie pacjentów było 16 kobiet i 10 mężczyzn, u których w co najmniej 6-miesięcznej obserwacji stwierdzano permanentne występowanie dodatkowych skurczów pochodzenia komorowego. Pacjentów leczono w Poradni Omdleń II Katedry Kardiologii Akademii Medycznej w Gdańsku oraz w Centrum Monitoringu Kardiologicznego „Kardiotel”. Wszystkich badanych włączono do stałego monitorowania. Pacjenci przekazywali zapisy EKG podczas występowania dodatkowych skurczów. Przeprowadzono całkowitą diagnostykę różnicową w kierunku ustalenia przyczyny występowania dodatkowych skurczów komorowych (choroba niedokrwienność serca, kardiomiopatia, niewydolność serca, dyselektroliemia, przedawkowanie leków, ocena QTc, inne stany internistyczne). Na podstawie wyników badań wykluczono jakkolwiek z powyższych przyczyn. Wtedy też pacjentów włączano do grupy idio-

patycznych arytmii komorowych o nieznannej etiologii (*idiopathic ventricular paroxysmal contractions*), które mogą występować w zdrowym sercu.

Przeprowadzono standardowe 12-odprowadzeniowe badanie EKG oraz EKG-CREM. W obu badaniach oceniano punkt wyjścia dodatkowych skurczów. Następnie na podstawie inwazyjnego badania elektrofizjologicznego (EPS) rejestrowano aktywację komór w czasie samoistnego występowania arytmii (*activation mapping*). U wszystkich chorych w trakcie zabiegu zarejestrowano samoistne VPCs. Po rejestracji skurczów i ich lokalizacji dokonywano ablacji ogniska arytmogennego. Na podstawie otrzymanych zapisów korelowano wyniki lokalizacji ogniska w badaniach EKG, EKG-CREM i EKG-EPS.

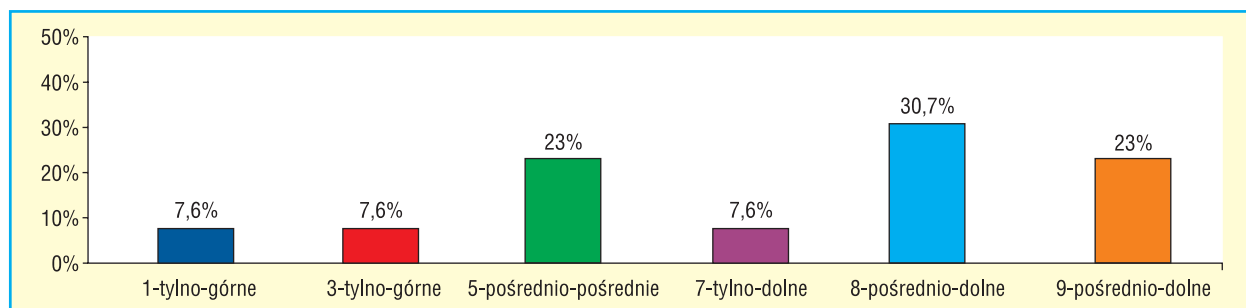
Wyniki

Elektrokardiogram holterowski

U wszystkich 26 pacjentów w badaniu holterowskim stwierdzono monomorficzne dodatkowe skurcze pochodzenia komorowego w liczbie $12\,430 - 39\,860$ na dobę (średnio 28340 ± 926). W 12-odprowadzeniowym badaniu EKG u wszystkich osób stwierdzano pojedyncze monomorficzne ekstrasystolie komorowe, które miały morfologię LBBB i kierunek osi w dół (QRS + w odprowadzeniach znad ściany dolnej). Spełniały więc kryteria wychodzenia ekstrasystolii komorowych z RVOT. Nie wykazywały one cech parasystolii i były pochodzenia ekstrasystolicznego, bowiem układały się w stosunku do RR z tym samym czasem sprzężenia wynoszącym średnio 420 ± 34 ms. W całej grupie badanej nie udało się określić istnienia tak zwanej strefy wyzwalania, czyli częstości akcji serca, przy której występowały badane zaburzenia rytmu. W przypadku badanej grupy nie stwierdzono dobowego rozkładu tej strefy, choć mogła mieć ona taki charakter. Komorowe zaburzenia rytmu serca rozkładały się równomiernie w ciągu całej doby i nie zależały od aktywności badanych pacjentów.

Standardowy elektrokardiogram 12-odprowadzeniowy (EKG-STAND)

W celu oceny, czy u chorych występuje 1, czy kilka ognisk, wielokrotnie wykonywano badanie EKG. U wszystkich 26 osób występowało pojedyncze ognisko w prawej komorze. Jego położenie oceniano według standardowych kryteriów. W klasyfikacji tej wyróżniono 3 strefy w płaszczyźnie czołowej RVOT (przednią o numerach: 3, 6, 9 oraz tylną o numerach: 1, 4, 7, a także pośrednią: 2, 5, 8) i podobne 3 strefy w płaszczyźnie horyzontalnej (górną o numerach: 1, 2, 3; dolną o numerach: 7, 8,



Rycina 1. Położenie ogniska arytmii w badaniu EKG-STAND

9 i pośrednią o numerach: 4, 5, 6). Klasyfikacja opiera się na istnieniu w odprowadzeniu I zespołów: R/Rs (położenie tylne lub pośrednie), qR (położenie pośrednie lub przednie), QS/QR (położenie przednie). Z kolei na podstawie aVL obecność załamka R przemawia za położeniem tylnym lub pośrednim, zaś jego brak — za pośrednim lub przednim. Ponadto podział ten uwzględnia przejście załamka R w S w odprowadzeniu V3. Jeśli w V3 jest to tak zwane wczesne występowanie strefy przejściowej (tj. $R > S$), to wskazuje na położenie pośrednio-górne (nr 1, 2, 3, 4, 7), zaś w przeciwnym przypadku — pośrednio-dolne (nr 5, 6, 8, 9). Na podstawie własnych badań autorzy niniejszej pracy stwierdzili, że ognisko mogło leżeć w 6 różnych punktach (1, 3, 5, 7, 8, 9), natomiast nie odnotowano położenia w innych punktach, czyli 2, 4, 6. W punkcie 1 (tylno-górnym) arytmia występowała u 2 pacjentów (EKG: I-R; aVL-QS; V3-tak; 7,6%). W punkcie 3 (przednio-górnym) skurcze dodatkowe pojawiały się też u 2 pacjentów (EKG: I-QS; aVL-QS; V3-tak; 7,6%). W punkcie 5 (pośrednio-pośrednim) arytmia występowała u 6 chorych (EKG: I-Rs; aVL-qS; V3-nie; 23,0%). W punkcie 7 (tylno-dolnym) stwierdzono punkt wyjścia arytmii u 2 chorych (EKG: I-RS; aVL-Rs; V3-tak; 7,6%). W punkcie 8 (pośrednio-dolnym) EKG cechowało się: I-R; aVL-R; V3-nie i występowało u 8 chorych (30,7%). W punkcie 9 (przednio-dolnym) EKG miało cechy: I-QS/QR; aVL-QS; V3-nie i odnotowano taki zapis u 6 chorych (23,0%). Nie stwierdzono żadnej korelacji występowania ogniska z płcią czy wiekiem chorych (ryc. 1).

Elektrokardiogram wysokiej rozdzielczości sygnałowej (EKG-CREM)

Badanie EKG-CREM wykonywano 2-krotnie: w trakcie rytmu zatokowego i podczas występowania spontanicznych komorowych skurczów dodatkowych. Niestety, pełną analizę udało się uzyskać jedynie u 15 osób. W analizie wyników dowiedzio-

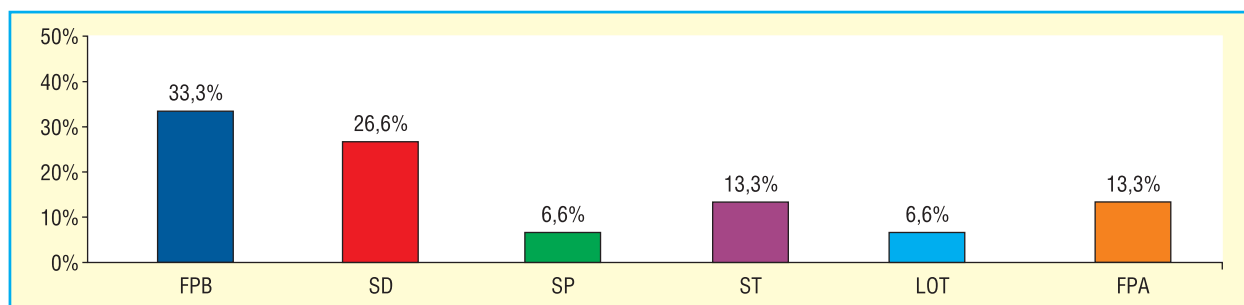
no, że największe wartości — zarówno pod względem znormalizowanym, jak i wzorcowym — występowały we fragmentach SD (strefa dolna). Przyjmowały one odpowiednio zakres 15–309 (średnio $119,7 \pm 88,0$) dla aktywności względem wzorca (tj. zapisu podczas rytmu zatokowego). Kolejnym obszarem mięśnia sercowego o wysokiej aktywności elektrycznej był fragment ST odpowiadający strefie tylnej. Zakres wartości wobec wzorca wyniósł 8–108, ze średnią $60,2 \pm 39,8$. Jednak następnym fragmentem serca o silnej aktywności elektrycznej była strefa LOT. Przyjmowała ona wartości wzorcowe 3–510 (średnia $108,8 \pm 157,4$). Kolejną strefą była strefa pośrednio-tylna (FPB), która przyjmowała wartości średnie $100,1 \pm 75,8$ (tab. 1). Pozostałe fragmenty nie wykazywały zwiększonej aktywności w badaniu EKG-CREM podczas zapisu ekstrasystolii komorowych w porównaniu z rytmem zatokowym. Najczęściej była pobudzana strefa pośrednio-tylna (FPB) — występowała u 5 chorych (33,3%). Następna pod względem częstości była SD — 4 chorych (26,6%). Kolejne dwie były pobudzane w tym samym stopniu — pośrednio-przednia (FPA) i strefa tylna (ST). Występowały one u 2 pacjentów (13,3%). Ostatnimi pobudzonymi strefami były: SP i LOT. Występowały one u pojedynczych pacjentów, stanowiąc 6,6% całej grupy badanej. Dokładne dane przedstawiono na rycinie 2.

Porównanie EKG-STAND i EKG-CREM

Niestety, porównanie obu metod jest bardzo trudne. Standardowy zapis EKG umożliwia ocenę około 9 okolic (numery 1–9), a EKG-CREM — 8 stref (PPG, SP, SB, LOT, ST, SD, FPA, FPB). Jednak okolice w EKG-STAND pozwalają na dokładną ocenę RVOT, podczas gdy w EKG-CREM — kierunku największej aktywacji. Niemniej w obu badaniach zauważono brak pewnej strefy aktywacji arytmogennej: w EKG-STAND — 2, 4, 6; w EKG-CREM — PPG, SB. W tym ostatnim badaniu najczęściej

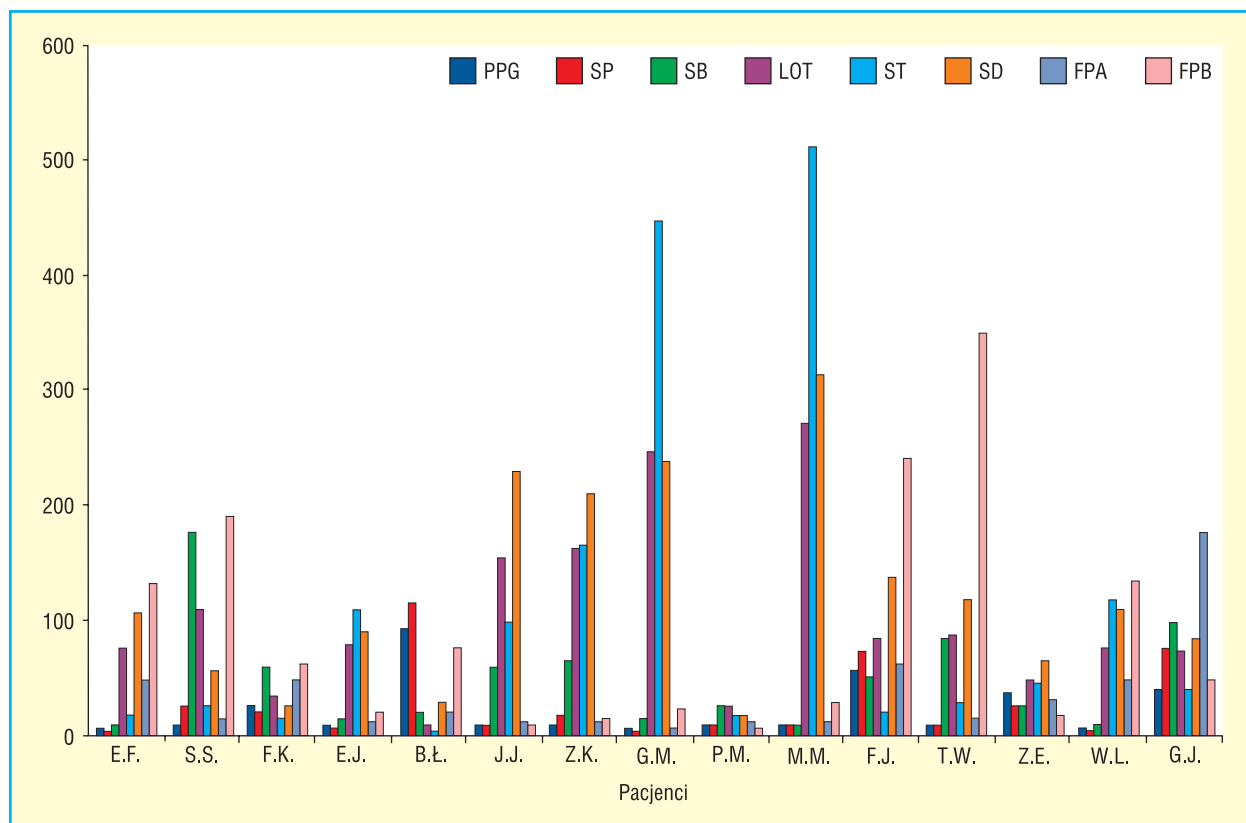
Tabela 1. Uśrednione wyniki badań EKG-CREM wykazujące aktywności elektryczne poszczególnych fragmentów mięśnia sercowego w czasie trwania pojedynczej ekstrasystolii komorowej

Pacjenci	Aktywności względem wzorca w czasie zapisu ekstrasystolii								Położenie w EKG-CREM
	PPG	SP	SB	LOT	ST	SD	FPA	FPB	
E.F.	4	3	7	74	16	105	45	130	Strefa pośrednio-tylna (FPB)
S.S.	7	22	174	108	24	55	13	189	Strefa pośrednio-tylna (FPB)
F.K.	25	17	57	32	14	23	46	60	Strefa pośrednio-tylna (FPB)
E.J.	7	6	11	79	106	89	10	17	Strefa dolna (SD)
B.Ł.	91	114	17	8	3	27	18	74	Strefa przednia (SP)
J.J.	7	6	57	152	96	228	10	9	Strefa dolna (SD)
Z.K.	8	14	61	160	162	210	10	11	Strefa dolna (SD)
G.M.	4	3	11	244	446	236	5	21	Strefa tylna (ST)
P.M.	6	6	24	23	15	15	10	5	Strefa tylna-dolna (LOT)
M.M.	7	8	6	268	510	309	10	28	Strefa tylna (ST)
F.J.	54	71	48	80	18	134	59	238	Strefa pośrednio-przednia (FPA)
T.W.	7	6	80	84	26	116	10	347	Strefa pośrednio-tylna (FPB)
Z.E.	35	21	21	46	43	64	28	14	Strefa dolna (SD)
W.L.	4	3	7	74	116	105	45	130	Strefa pośrednio-tylna (FPB)
G.J.	38	73	95	70	37	80	173	45	Strefa pośrednio-przednia (FPA)
Średnia	20,27	24,9	45,1	100,1333	108,8	119,7333	32,8	87,866667	
Odchylenie	24,96	33,5	45,9	75,88042	157,4544	88,07746	42,54443	101,34937	

**Rycina 2.** Położenie ogniska arytmii w badaniu EKG-CREM

pobudzonym fragmentem mięśnia sercowego podczas ekstrasystolii była strefa pośrednio-tylna (FPB) (5 chorych; 33,3%), zaś w EKG-STAND — strefa pośrednio-dolna (nr 8) (8 chorych; 30,7%). Kolejne aktywacje obejmowały pod względem częstości w EKG-CREM: strefę dolną, zaś w EKG-STAND — dolno-przednią (nr 9) lub pośrednio-pośrednią (nr 5). W obu badaniach odsetek ich występowania wyno-

sił 23,0% dla EKG-STAND i 26,6% dla EKG-CREM. Rzadziej występowały ekstrasystole z okolic 1 (tylnogórna), 3 (przednio-górna) i 7 (tylnodolna) (po 7,6%). W badaniu EKG--CREM były to okolice SP i LOT (po 6,6%). Z kolei w EKG-CREM występowała jeszcze częstość około 13,3%, która nie odpowiadała żadnej w badaniu EKG-STAND. Te okolice to strefa tylna (ST) i strefa pośrednio-przednia



Rycina 3. Wyniki badań EKG-CREM wykazujące aktywności elektryczne według wzorca podczas skurczów dodatkowych u poszczególnych pacjentów

(FPA). Wielkość aktywności elektrycznej u poszczególnych pacjentów podczas ekstrasystolii komorowej kształtowała się różnie. Wyniki przedstawione na rycinie 3 pokazują dużą rozbieżność, mimo że badana grupa była jednolita. Niestety pewnym ograniczeniem jest zbyt mała grupa badana, dlatego też otrzymane rezultaty będą wymagały przeprowadzenia dalszych badań obejmujących większą grupę chorych.

Dyskusja

Częstoskurcze z RVOT są wielkim wyzwaniem dla współczesnej kardiologii. Najczęściej mają one charakter całkowicie łagodny i nie korelują ze zwiększeniem śmiertelności 10-letniej [8]. Wiąże się to z faktem, że osoby, u których się je stwierdza, są zupełnie zdrowe. Dotyczy to zarówno ich stanu fizycznego, jak i wyników badań. Rezultaty wszystkich badań wykonywanych u tych chorych są ujemne. Dotyczy to zwłaszcza struktury mięśnia sercowego, gdzie w badaniu echokardiograficznym, także stymulowanym dobutaminą, nie stwierdza się

żadnych nieprawidłowości [9]. U niektórych pacjentów wykonuje się bardziej zaawansowane badania, takie jak jądrowy rezonans magnetyczny, komputerowa tomografia emisyjna pojedynczego fotonu czy pozytonowa tomografia emisyjna w celu poszukiwania drobnych zmian w strukturze mięśnia sercowego [10, 11], ale i one nie wnoszą żadnych dodatkowych informacji.

W dostępnej literaturze opublikowano dość dużo danych dotyczących obrazu elektrokardiograficznego częstoskurczów pochodzących z RVOT [4, 5, 6, 12]. Okazuje się jednak, że standardowa ocena elektrokardiograficzna nie jest zbieżna z wynikami pracy elektrofizjologów w czasie zabiegu ablacji. Wynika to zapewne z faktu, że informacje dotyczące miejsca wyjścia arytmii są zbierane na podstawie tak zwanego mapowania stymulacyjnego (*pace-mapping*). Jest to metoda, która ukazuje zespoły QRS wystymulowane w pewnych projekcjach i porównywane z zapisem ze standardowego 12-odprowadzeniowego EKG [13]. I tak, RVOT dzieli się na części przednią i tylną oraz górną i dolną. Podstawą rozpoznania jest wychylenie zespołu QRS w odprowadzeniach kończynowych (głównie I i aVL) oraz

przedsercowym (V3) [14, 15]. Niestety, i w tym przypadku zdarzają się błędy, prawdopodobnie związane z anatomią drogi odpływu u danego chorego. Wykazano bowiem, że pod względem anatomicznym RVOT ma bardzo skomplikowaną budowę [16, 17]. Chociaż należy on do gładkiej części stożka tętniczego, to zamiast kwadratu może tworzyć prostokąt czy romb, a nawet trapez. Te odmiennosci anatomiczne niwelują dobre odwzorowanie miejsca wyjścia arytmii w powiązaniu ze standardowym EKG. Dlatego też jedną z nowszych metod opartych na aktywności elektrycznej poszczególnych części mięśnia sercowego jest EKG-CREM. W literaturze brakuje opisów dokładnych badań dotyczących tej metody. Może być ona jednak obiecująca, zwłaszcza że dzieli mięsień sercowy na większą liczbę części. Wstępne doniesienia dotyczące tej metody opisują korelacje między CREM a obrazem echokardiograficznym u osób po zawale serca [7]. Jak donoszą Łepska i wsp. [7] na podstawie wstępnych wyników, niestety, brakuje korelacji między tymi metodami. Natomiast Kozłowski i wsp. [16] w pilotowym badaniu dotyczącym chorych z licznymi dodatkowymi pobudzeniami komorowymi stwierdzili, że istotnie statystyczne różnice osiągnęły jedynie wartości z zakresu części pośrednio-przednich (FPA) (spadek aktywności; $p = 0,002$) oraz ściany bocznej (SB) (spadek aktywności; $p = 0,05$). Już wtedy jednak dostrzeżono, że niewielka liczba badanych pacjentów ogranicza miarodajne wnioskowanie.

W niniejszym badaniu odnotowano, że najczęściej pobudzonym fragmentem mięśnia sercowego podczas ekstrasystolii była strefa pośrednio-tylna (FPB) w EKG-CREM i strefa pośrednio-dolna w EKG-STAND. Kolejne aktywacje obejmowały pod względem częstości w EKG-CREM strefę dolną, zaś w EKG-STAND — dolno-przednią lub pośrednio-pośrednią. Istnieje więc przybliżona korelacja między badaniami, w których najczęściej dodatkowe skurcze komorowe w badanej grupie pacjentów występowały z części pośredniej RVOT (w jej dolno-tylnym położeniu) lub dolnej (w pośrednio-przednim położeniu, jeśli chodzi o płaszczyznę czołową). Na pewno jednak badana grupa jest zbyt mała, aby wykazać korelacje istotne statystycznie. Metoda EKG-CREM wydaje się jednak bardzo interesująca i wymaga przeprowadzenia dalszych badań obejmujących znacznie większą grupę pacjentów. Ponadto w dotychczasowej analizie powinno się dokonać pewnych zmian w algorytmie metody, tak aby dostosować ją do analizowanego zagadnienia (komorowe ognisko arytmogenne). Najbardziej optymalne byłoby porównanie z miejscem ablacji podczas zabiegu ablacyjnego. Autorzy mieli możli-

wość takiego porównania jedynie u 2 chorych. U obu pacjentów ognisko stwierdzone w EKG-CREM i EKG-STAND dostrzeżono podczas zabiegu ablacyjnego.

Wnioski

1. Procedura EKG-CREM może być przydatna w ocenie ekstrasystolii komorowych o ognisku w RVOT.
2. Zauważono, że w EKG-STAND położenie ogniska dość dobrze lokalizuje je w obszarze RVOT, jednak trudno było obraz ten skorelować z EKG-CREM.
3. Dokładne sprecyzowanie miejsca wyjścia arytmii wymaga jednak określenia nowych algorytmów w większej grupie pacjentów i powiązania metody EKG-CREM z mapowaniem podczas skutecznej ablacji.

Piśmiennictwo

1. Trusz-Gluza M., Wita K., Wnuk-Wojnar A.M., Hoffman A. Wskazania do badania elektrofizjologicznego i ablacji. W: Lubiński A., Trusz-Gluza M., Walczak F. red. Podręcznik elektrofizjologii klinicznej. Via Medica, Gdańsk 2007: 63–68.
2. Filipiecki A., Czerwiński C. Systemy mapowania serca. W: Lubiński A., Trusz-Gluza M., Walczak F. red. Podręcznik elektrofizjologii klinicznej. Via Medica, Gdańsk 2007: 29–37.
3. Pytkowski M. Częstoskurcz komorowy u pacjentów bez organicznej choroby serca. W: Lubiński A., Trusz-Gluza M., Walczak F. red. Podręcznik elektrofizjologii klinicznej. Via Medica, Gdańsk 2007: 146–152.
4. Tanner H., Wolber T., Schwick N., Fuhrer J., Delacretaz E. Electrocardiographic pattern as a guide for management and radiofrequency ablation of idiopathic ventricular tachycardia. *Cardiology* 2005; 103: 30–36.
5. Yoshida Y., Hirai M., Murakami Y. i wsp. Localization of precise origin of idiopathic ventricular tachycardia from the right ventricular outflow tract by a 12-lead ECG: a study of pace mapping using a multielectrode "basket" catheter. *Pacing Clin. Electrophysiol.* 1999; 22: 1760–1768.
6. Yang Y., Saenz L.C., Varosy P.D. i wsp. Using the initial vector from surface electrocardiogram to distinguish the site of outflow tract tachycardia. *Pacing Clin. Electrophysiol.* 2007; 30: 891–898.
7. Łepska L., Romanowicz P., Świątek-Brzeziński K. i wsp. Korelacja wektorkardiografii wysokiej częstotliwości (CREM) oraz scyntygrafii perfuzyjnej serca (SPECT) w identyfikacji niedokrwiennej zmian mięśnia sercowego. *Folia Cardiol.* 2006; 12 (supl. A): 12. (streszczenie).
8. Ainsworth C.D., Skanes A.C., Klein G.J., Gula L.J., Yee R., Krahn A.D. Differentiating arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy from right ventricular outflow tract ventricular tachycardia using multilead QRS duration and axis. *Heart Rhythm* 2006; 3: 416–423.
9. American Society of Echocardiography Committee on Standards, Subcommittee on Quantitation of Two-Dimensional Echocardiograms. Recommendations for quantitation of the left ventricle

- by two-dimensional echocardiography. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 1989; 2: 358–367.
10. Wadghiri Y.Z., Schneider A.E., Gray E.N. i wsp. Contrast-enhanced MRI of right ventricular abnormalities in Cx43 mutant mouse embryos. *NMR Biomed.* 2007; 20: 366–374.
 11. Bonatto R.C., Fioretto J.R., Okoshi K. i wsp. Percentile curves of normal values of echocardiographic measurements in normal children from the central-southern region of the State of Sao Paulo, Brazil. *Arq. Bras. Cardiol.* 2006; 87: 711–721.
 12. Goncalves L.F., Espinoza J., Romero R. i wsp. Four-dimensional fetal echocardiography with spatiotemporal image correlation (STIC): A systematic study of standard cardiac views assessed by different observers. *J. Matern. Fetal. Neonatal. Med.* 2005; 17: 323–331.
 13. Dixit S., Gerstenfeld E.P., Callans D.J., Marchlinski F.E. Electrocardiographic patterns of superior right ventricular outflow tract tachycardias: Distinguishing septal and free-wall sites of origin. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2003; 14: 1–7.
 14. Yamauchi Y., Aonuma K., Takahashi A. i wsp. Electrocardiographic characteristics of repetitive monomorphic right ventricular tachycardia originating near the His-bundle. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2005; 16: 1041–1048.
 15. Jadonath R.L., Schwartzman D.S., Preminger M.W., Gottlieb C.D., Marchlinski F.E. Utility of the 12-lead electrocardiogram in localizing the origin of right ventricular outflow tract tachycardia. *Am. Heart J.* 1995; 130: 1107–1113.
 16. Kozłowski D., Olszewski R., Kozłowska M. i wsp. Ocena ekstrasistolii komorowych w elektrokardiogramie wysokiej rozdzielczości sygnałowej ECG-CREM. *Geriatrics* 2007; 1: 9–17.
 17. Vaseghi M., Cesario D.A., Mahajan A. i wsp. Catheter ablation of right ventricular outflow tract tachycardia: Value of defining coronary anatomy. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2006; 17: 632–637.