

Znaczenie rokownicze EKG u chorych dializowanych

Anna Tomaszuk-Kazberuk¹, Paulina Łopatowska², Elżbieta Młodawska²,
Jolanta Małyżko³, Hanna Bachórzewska-Gajewska⁴,
Marcin Kozuch⁴, Włodzimierz J. Musiał¹

¹Klinika Kardiologii Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku

²Naukowe Koło Studenckie przy Klinice Kardiologii Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku

³Klinika Nefrologii Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku

⁴Klinika Kardiologii Inwazyjnej Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku

Streszczenie

Wstęp: W związku z dużą chorobowością i śmiertelnością u osób dializowanych ważne jest zidentyfikowanie pacjentów z wysokim ryzykiem powikłań sercowo-naczyniowych. Jednak określenie czułych i specyficznych wskaźników prognostycznych jest niezwykle trudne, co wynika z wieloczynnikowego podłoża obrazu klinicznego przewlekłej choroby nerek. Celem pracy była analiza spoczynkowego zapisu elektrokardiograficznego (EKG) chorych dializowanych oraz ocena wartości prognostycznej zmian patologicznych w 3-letniej obserwacji.

Wyniki: W badanej 100-osobowej grupie dializowanych pacjentów śmiertelność całkowita po 3 latach wynosiła 52%, a niekorzystne zdarzenia sercowe (zgon z jakiegokolwiek przyczyny, nagłe zatrzymanie krążenia, zawał serca, udar, potrzeba rewaskularyzacji) zarejestrowano u 57%. Nagłe zatrzymanie krążenia wystąpiło u 12% osób, zawał serca u 12%, udar u 3%, rewaskularyzacja wieńcowa u 5%. Ryzyko zgonu z każdej przyczyny rosło w sposób istotny statystycznie wraz z wystąpieniem rytmu pozazatokowego ($p = 0,045$), obecnością obniżenia odcinka ST ($p = 0,04$) oraz przerostu prawej komory ($p = 0,03$), zwłaszcza definiowanego według kryterium $R/S V5/6 < 1$ ($p = 0,02$). Nagłe zatrzymanie krążenia korelowało jedynie z obecnością bloku prawej odnogi pęczka Hisa ($p = 0,002$). Zawał serca istotnie częściej występował u pacjentów z obecnością $R/S V5/6 < 1$ ($p = 0,01$), a także u chorych z wydłużonym odstępem QTc ($p = 0,04$). Średnia wartość QTc wynosiła 510 ms. Stwierdzono istotną statystycznie korelację między potrzebą rewaskularyzacji a obecnością przerostu lewej komory definiowanego kryterium $RI + SIII > 2,5 mV$ ($p = 0,03$) oraz przerostu lewego przedsionka ($p = 0,01$). W analizie nie wykazano istotnej statystycznie zależności między patologicznymi zmianami w zapisie EKG a udarem mózgu. Wystąpienie rytmu pozazatokowego, obniżenia odcinka ST oraz przerostu prawej komory według kryterium $R/S V5/6 < 1$ korelowało ze złożonym punktem końcowym ($p = 0,03$, $p = 0,01$ oraz $p = 0,03$, odpowiednio). Obecność w EKG bloku lewej odnogi pęczka Hisa nie miała istotnego wpływu na ryzyko zgonu oraz wystąpienia pozostałych analizowanych punktów końcowych.

Wnioski: Wybrane nieprawidłowe zmiany w spoczynkowym zapisie elektrokardiograficznym u dializowanych chorych w istotny sposób korelują ze śmiertelnością ogólną oraz z wystąpie-

nier niekorzystnych zdarzeń sercowych. Badanie elektrokardiograficzne będące metodą nieinwazyjną, powszechnie dostępną i tanią może służyć jako wskaźnik ryzyka powikłań sercowo-naczyniowych w tej szczególnie zagrożonej populacji. (Folia Cardiologica Excerpta 2012; 7, 1: 1–9)

Słowa kluczowe: dializoterapia, schyłkowa niewydolność nerek, elektrokardiografia, rokowanie, śmiertelność, złożony punkt końcowy

Wstęp

Populacja chorych ze schyłkową niewydolnością nerek charakteryzuje się dużą chorobowością i śmiertelnością [1], głównie z przyczyn chorób układu krążenia [2]. Czynniki ryzyka sercowo-naczyniowego przyspieszają postęp niewydolności nerek, a niewydolność nerek nasila ich szkodliwy wpływ na układ sercowo-naczyniowy [3]. Śmiertelność z powodu powikłań sercowo-naczyniowych u dializowanych chorych jest 3-krotnie większa niż w wyniku bezpośrednich następstw samej choroby podstawowej [4] oraz 15-krotnie większa niż w populacji ogólnej [5]. Do najważniejszych przyczyn zgonu należą: nagłe zatrzymanie krążenia, zawał serca, udar mózgu oraz ostra niewydolność krążenia, które są powodem 50% wszystkich zgonów [6, 7]. Na pierwsze miejsce wysuwa się nagłe zatrzymanie krążenia [8] występujące u dializowanych 2 razy częściej niż w ogólnej populacji (11% v. 5%) [9].

W związku z tak zwiększoną chorobowością i śmiertelnością u osób dializowanych ważne jest zidentyfikowanie pacjentów z wysokim ryzykiem powikłań sercowo-naczyniowych. Jednak określenie czułych i specyficznych wskaźników prognostycznych jest niezwykle trudne. Wynika to ze złożonego, wieloczynnikowego podłoża obrazu klinicznego przewlekłej choroby nerek. Na ten obraz składają się, oprócz zaburzeń swoistych dla toksemii mocznicowej, bardzo częste współistnienie cukrzycy, otyłości, nadciśnienia tętniczego oraz zaburzeń lipidowych. Należy podkreślić, że spośród wyżej wymienionych schorzeń, to właśnie cukrzyca jest czynnikiem w największym stopniu zwiększającym chorobowość i śmiertelność [10]. Ponadto jest to najczęstsza przyczyna leczenia nerkozaścępczego [6]. Kolejnym problemem w określeniu predyktorów ryzyka powikłań sercowo-naczyniowych jest ograniczona wartość diagnostyki nieinwazyjnej chorób układu krążenia u dializowanych pacjentów. Takie badania jak elektrokardiografia (EKG), echokardiografia oraz echokardiograficzna próba wysiłkowa, a także izotopowa scyntygrafia perfuzyjna charakteryzują się wieloma ogranicze-

niami oraz stosunkowo niższą czułością i specyficznością niż w przypadku populacji ogólnej [11]. Czułość badań nieinwazyjnych według różnych źródeł waha się od 52% do 95%, a specyficzność od 71% do 94% [12, 13]. W obrazie EKG u dializowanych chorych obserwuje się różnorodne, niespecyficzne zmiany. Jedynie u 39% osób z tej populacji EKG spoczynkowe jest prawidłowe [14, 15]. Tak nietypowy zapis wynika z jednej strony z wielu patologii serca, z drugiej zaś z nieprawidłowych i zmieniających się stężeń elektrolitów, kwasicy metabolicznej oraz zaburzeń stanu nawodnienia. Także sama dializa może dodatkowo wpływać na obraz EKG [16].

Jednak EKG — metoda nieinwazyjna, powszechnie dostępna i tania — mogłaby posłużyć jako potencjalny czynnik ryzyka powikłań sercowo-naczyniowych. Celem pracy była analiza zapisu spoczynkowego EKG chorych dializowanych oraz ocena wartości prognostycznej zmian patologicznych w 3-letniej obserwacji.

Materiał i metodyka

Pacjenci

Badaną grupę stanowiło 100 kolejnych chorych na schyłkową niewydolność nerek w programie przewlekłej dializoterapii hospitalizowanych w Klinice Kardiologii Uniwersyteckiego Szpitala Klinicznego w Białymstoku. W badanej grupie 85 pacjentów leczono hemodializą, natomiast 15 metodą ciągłej ambulatoryjnej dializy otrzewnowej.

Podstawę do analizy retrospektywnej stanowiła dokumentacja medyczna (bazy danych i historie chorób pacjentów). W niniejszym badaniu punkt końcowy obejmował zgon z jakiegokolwiek przyczyny, nagłe zatrzymanie krążenia, zawał serca, udar, potrzebę rewaskularyzacji [przezskórna interwencja wieńcowa (PCI, *percutaneous coronary interventions*) oraz operacja wszczepienia pomostów aortalno-wieńcowych (CABG, *coronary artery bypass grafting*)] oraz złożony punkt końcowy (MACE, *major adverse cardiac events*), definiowany jako śmiertelność z każdej przyczyny, a także wszystkie wymienione wyżej niekorzystne zdarzenia sercowo-naczyniowe.

Informacje dotyczące zgonów oraz niekorzystnych zdarzeń sercowych po 3 latach od hospitalizacji uzyskano telefonicznie od pacjentów oraz ich rodzin. Pozostałe dane otrzymano z Kliniki Nefrologii i Transplantologii z Ośrodkiem Dializ w Białymstoku oraz z Urzędu Wojewódzkiego w Białymstoku.

Elektrokardiogram

Do analizy EKG wykorzystano 12-odprowadzeniowy elektrokardiogram spoczynkowy wykonany w 1. dniu hospitalizacji (aparatem elektrokardiograficznym firmy MAC 1600 GE, Medical Systems Information Technologies, INC). U pacjentów hemodializowanych EKG wykonano po dializie. Szybkość przesuwu papieru wynosiła 25 mm/s, a cecha 1 mV — 10 mm. Interpretacja EKG obejmowała określenie rytmu wodzącego oraz jego zaburzeń, uwzględniając migotanie przedsionków i rytm ze stymulatora. Tachykardię stwierdzano przy częstości rytmu serca powyżej 100/min, natomiast bradykardię poniżej 50/min. Następnie oceniano załamek P i czas trwania odcinka PQ, uznając za normę zakres 120–200 ms, czas trwania i morfologię zespołu QRS (norma 80–100 ms), odstęp QT oraz skorygowany odstęp QT (QTc). Do obliczenia QTc przy częstości rytmu serca 50–100/min stosowano formułę Bazetta $QTc = QT \text{ (rzeczywisty)} / \sqrt{RR} \text{ (s)}$, natomiast przy pozostałych wzór Hodgesa $QTc = QT \text{ (ms)} - 1,75 \times (\text{częstość rytmu na minutę} - 60)$. Wydłużone QTc stwierdzano przy wartościach wyższych lub równych 440 ms w przypadku mężczyzn, 460 ms u kobiet oraz 500 ms przy obecności bloku prawej (RBBB, *right bundle branch block*) lub lewej (LBBB, *left bundle branch block*) odnogi pęczka Hisa. Do rozpoznania bloków odnóg pęczka Hisa oraz przedniej (LAH, *left anterior hemiblock*) i tylnej (LPH, *left posterior hemiblock*) wiązki lewej odnogi pęczka Hisa stosowano kryteria według Światowej Organizacji Zdrowia (WHO, *World Health Organization*). Poszukiwano cech zawału oraz zmian niedokrwiennych i przeciążeniowych. Uwzględniono kryteria ostrego zespołu wieńcowego według Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego (ESC, *European Society of Cardiology*) [17] i Amerykańskiego Kongresu Kardiologicznego (ACC, *American College of Cardiology*) [18]: uniesienie odcinka ST $\geq 0,1$ mV w co najmniej dwóch przyległych odprawdzeniach, obniżenie odcinka ST $\geq 0,05$ mV w co najmniej dwóch sąsiadujących odprawdzeniach, ujemny załamek T o głębokości co najmniej 0,1 mV. Oceniano także cechy przerostu komór, posługując się kryteriami opracowanymi przez Grupę Roboczą powołaną przez Zarząd Sekcji Elektrokardiologii Nieinwazyjnej i Telemedycyny Polskiego Towarzystwa Kar-

diologicznego z 2010 roku [19]. Do rozpoznania przerostu lewej komory (LVH, *left ventricular hypertrophy*) konieczne było spełnienie jednego z następujących kryteriów: RI + SIII $> 2,5$ mV, RaVL $> 1,1$ mV, RaVF > 2 mV, SaVR $> 1,4$ mV, SV1 + RV5/V6 $> 3,5$ mV (wskaźnik Sokołowa), Rmax + Smax $> 4,5$ mV, RV5/V6 $> 2,6$ mV, SV2 + RV5/V6 $> 4,3$ mV, RaVL + SV3 > 2 mV u kobiet, RaVL + SV3 $> 2,8$ mV u mężczyzn (wskaźnik Cornella). Natomiast w przypadku występowania LBBB przerost lewej komory stwierdzano, gdy SV2 + RV6 $> 4,5$ mV oraz QRS > 160 ms, a przy obecności LAH, gdy SII + najwyższy QRS > 3 mV oraz RaVL $> 1,5$ mV. Do rozpoznania przerostu prawej komory (RVH, *right ventricular hypertrophy*) były konieczne następujące warunki: RaVR $> 0,5$ mV, RV1 + SV5 lub V6 $> 1,05$ mV (wskaźnik Sokołowa), RV1 $> 0,7$ mV, SV5/V6 $> 0,7$ mV, R/S V5 lub V6 < 1 , R/S V1 > 1 . Przy współistnieniu RBBB stosowano kryterium RV1 $> 1,5$ mV. Przerost lewego przedsionka stwierdzano, gdy poszerzenie załamek P w odprawdzeniach kończynowych wynosiło powyżej 0,12 s, faza ujemna załamek P w V1 miała szerokość ponad 0,04 s i głębokość przekraczającą 0,1 mV. Przerost prawego przedsionka stwierdzano przy występowaniu wysokiego gotyckiego załamek P w II, III, aVF $> 0,25$ mV, w odprawdzeniach przedsercowych ponad 0,15 mV [19].

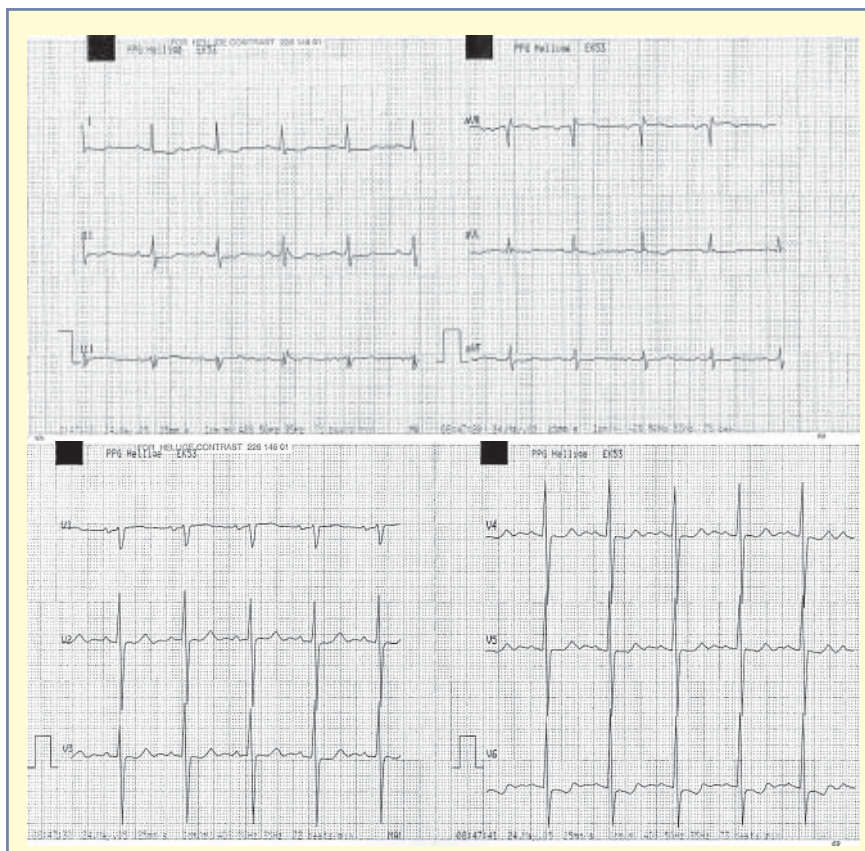
Na rycinach 1, 2 i 3 przedstawiono przykładowe opisy EKG u chorych dializowanych.

Analiza statystyczna

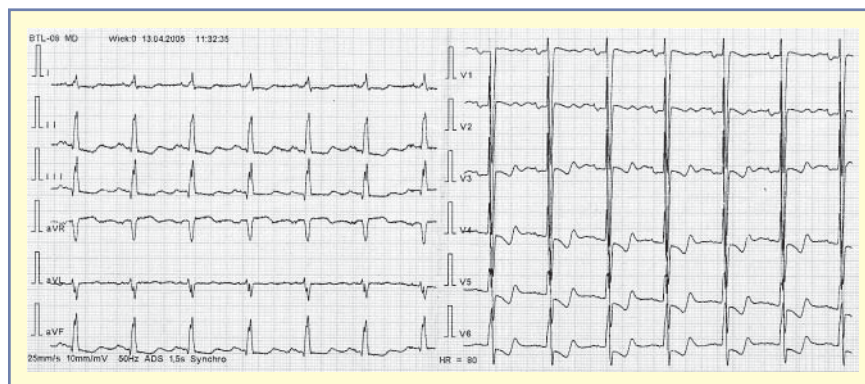
W analizie porównawczej użyto testu *t*-Studenta. Korelacje między zmiennymi ciągłymi obliczono, stosując test Spearmana. W analizie korelacji między zmiennymi dychotomicznymi wykorzystano test χ^2 . Wyniki podano jako wartości średnie z odchyleniem standardowym bądź jako wartości procentowe wyrażające częstość względną. Ocenę przeżywalności chorych przeprowadzono na podstawie krzywej Kaplana-Meiera. W modelu regresji wieloczynnikowej Coxa oceniono istotność czynników wpływających na przeżycie chorych. Współczynnik $p < 0,05$ uznano za statystycznie istotny. W analizie statystycznej użyto programu Statistica 9.0 (StatSoft, Inc. Tulsa, USA 2009).

Wyniki

W badanej 100-osobowej grupie pacjentów dializowanych mężczyźni stanowili 67%, a kobiety 33%. Średni wiek wynosił $61,8 \pm 12,5$ roku. Czas leczenia nerkozastępczego wynosił średnio $41,6 \pm 44,3$ miesiąca. Do najczęstszych współistnieją-



Rycina 1. Rytm zatokowy o częstotliwości 71/min, oś pośrednia, cechy przerostu i przeciążenia lewej komory. QT = 440 ms, QTc = 478 ms — wydłużony odstęp QTc

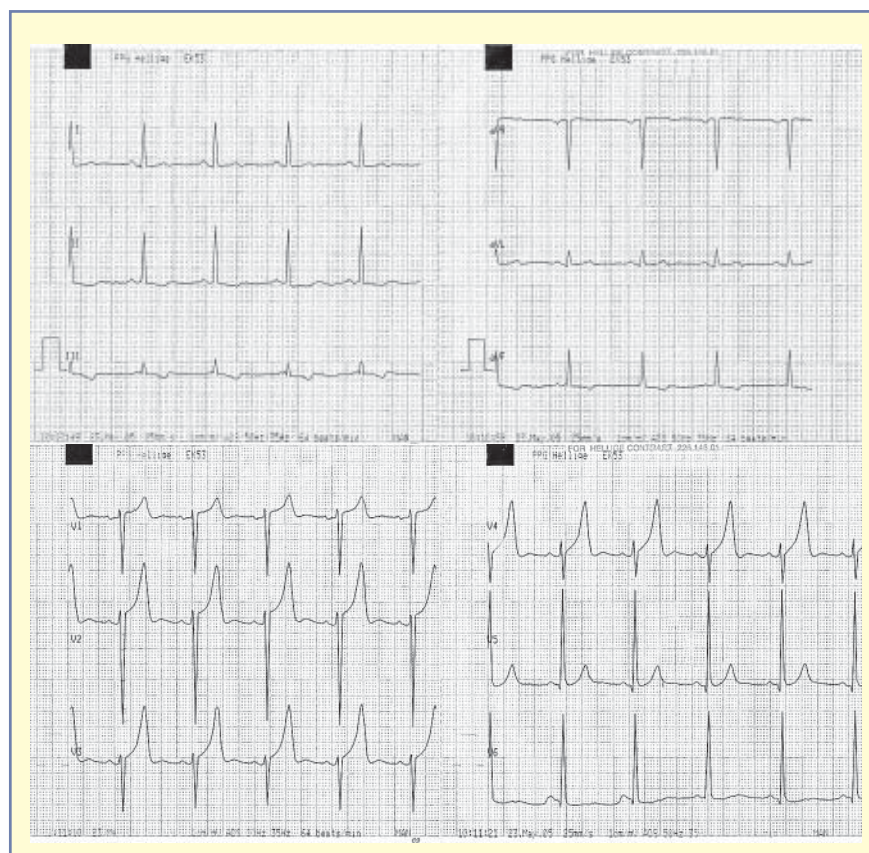


Rycina 2. Rytm zatokowy o częstotliwości 83/min, oś pośrednia, cechy przerostu i przeciążenia lewej komory. QT = 440 ms, QTc = 611 ms — wydłużony odstęp QTc

cych chorób należała cukrzyca (DM, *diabetes mellitus*) występująca u 38 pacjentów (38%) oraz nadciśnienie tętnicze u 93 chorych (93%). Krótką charakterystykę kliniczną przedstawiono w tabeli 1.

W zapisach EKG dominował rytm zatokowy (84%). Inny rytm stwierdzono u 16 (16%) pacjen-

tów, najczęściej występowało migotanie przedsionków (11%), natomiast rytm ze stymulatora stanowił 5%. Bradykardię obserwowano u 3 (3%), a tachykardię u 5 (6%) osób. Zaburzenia przewodnictwa przedsionkowo-komorowego pod postacią bloku I stopnia występowały u 3% osób, a blok III stopnia



Rycina 3. Rytm zatokowy o częstości 83/min, oś pośrednia, cechy przerostu i przeciążenia lewej komory. Uniesienie odcinka ST w punkcie J w V2–V4 spełniające kryteria ostrego zawału odcinka ST u chorego bez bólu wieńcowego w czasie rejestracji EKG oraz bez dodatkowych markerów martwicy mięśnia sercowego. QT = 420 ms, QTc = 438 ms

Tabela 1. Kliniczna charakterystyka pacjentów

Zmienne	Liczba chorych (n=100)
Wiek (lata)	61,8 ± 12,5
Płeć męska	67 (67%)
Masa ciała [kg]	73,1 ± 16,6
Stężenie cholesterolu [mg/dl]	174 ± 54
Nadciśnienie tętnicze	93 (93%)
Cukrzyca	38 (38%)
Średni czas leczenia nerkozastępczego (miesiące)	41,6 ± 44,3
Hemodializa	85 (85%)
Dializa otrzewnowa	15 (15%)

u 2%. Natomiast spośród zaburzeń przewodnictwa śródkomorowego rozpoznano u 4% osób blok lewej odnogi pęczka Hisa, u 6% blok przedniej wiązki lewej odnogi pęczka Hisa oraz u 3% pacjentów blok prawej odnogi pęczka Hisa. Obniżenie odcinka ST występowało u 43%, natomiast ujemny załamek T

u 58% osób. W zakresie oceny okresu repolaryzacji wydłużenie odstępu QTc stwierdzono u 73% pacjentów. W grupie badanych LVH dotyczył 63%, RVH — 19%, natomiast przerost lewego przedsionka — 21%. U żadnego z chorych nie stwierdzono przerostu prawego przedsionka.

Podczas 3-letniej obserwacji zmarło 52 pacjentów (52%). Z pozostałych analizowanych przez autorów punktów końcowych nagle zatrzymanie krążenia wystąpiło u 12 osób (12%), zawał serca u 12 (12%), udar u 3 (3%), rewaskularyzacja wieńcowa u 5 (5%), a MACE u 57 (57%).

Ryzyko zgonu z każdej przyczyny rosło w sposób istotny statystycznie wraz z wystąpieniem rytmu pozazatokowego ($p = 0,045$), obecnością obniżenia odcinka ST ($p = 0,04$) oraz RVH ($p = 0,03$), zwłaszcza definiowanego według kryterium $R/S V5/6 < 1$ ($p = 0,02$). Nagle zatrzymanie krążenia korelowało jedynie z obecnością bloku prawej odnogi pęczka Hisa ($p = 0,002$). Zawał serca istotnie częściej występował u pacjentów z obecnością $R/S V5/6 < 1$ ($p = 0,01$), a także u chorych z wydłużonym odstę-

Tabela 2. Korelacje poszczególnych patologicznych cech w elektrokardiogramie z punktami końcowymi

Patologiczne cechy w EKG	p				
	Zgon	Nagłe zatrzymanie krążenia	Zawał serca	PCI	MACE
Bradykardia	0,49	0,54	0,26	0,71	0,73
Tachykardia	0,22	0,52	0,59	0,62	0,28
Rytm pozazatokowy łącznie z migotaniem przedsionków	0,045	0,37	0,95	0,32	0,03
Migotanie przedsionków	0,15	0,51	0,76	0,43	0,27
Lewogram patologiczny	0,87	0,86	0,23	0,28	0,87
PQ wydłużone	0,10	0,22	0,26	0,71	0,13
QRS szeroki	0,27	0,35	0,82	0,37	0,12
LAH	0,13	0,42	0,40	0,62	0,09
LBBB	0,38	0,37	0,43	0,66	0,45
RBBB	0,10	0,002	0,52	0,71	0,13
Odstęp QT	0,36	0,68	0,68	0,77	0,44
Odstęp QTc	0,64	0,90	0,04	0,39	0,26
Obniżenie odcinka ST	0,04	0,56	0,87	0,76	0,01
Ujemne załamki T	0,19	0,88	0,59	0,74	0,23
Przerost lewej komory w EKG	0,47	0,40	0,83	0,63	0,43
Wskaźnik Sokolova	0,44	0,11	0,33	0,93	0,50
Wskaźnik Cornela	0,74	0,33	0,84	0,36	0,53
Rmax + Smax > 4,5 mV	0,65	0,39	1,00	0,24	0,76
SV2 + RV5/6 > 4,3 mV	0,46	0,31	0,90	0,93	0,95
RI + SIII > 2,5 mV	0,23	0,36	0,22	0,03	0,10
RaVL > 1,1 mV	0,56	0,86	0,30	0,35	0,24
RV5/6 > 2,6 mV	0,28	0,36	0,22	0,53	0,51
Przerost lewego przedsionka	0,98	0,12	0,09	0,01	0,84
Przerost prawej komory w EKG	0,03	0,15	0,25	0,32	0,05
R/S V5/6 < 1	0,02	0,32	0,01	0,50	0,03
RV1 + SV5/6 > 1,05 mV	0,62	0,25	0,39	0,43	0,83
SV5/6 > 0,7 mV	0,28	0,18	0,14	0,37	0,45

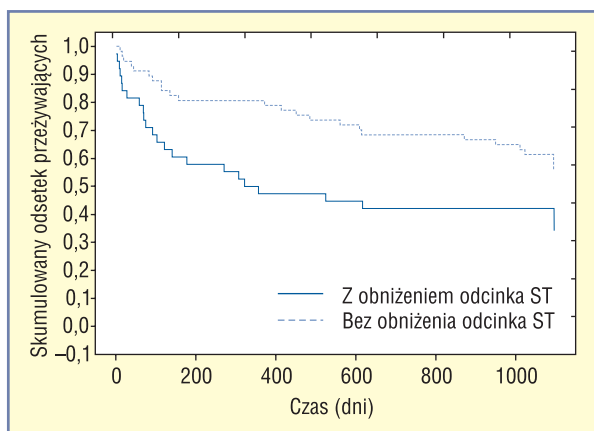
PCI (*percutaneous coronary interventions*) — przeszczepowa interwencja wieńcowa; MACE (*major adverse cardiac events*) — złożony punkt końcowy; LAH (*left anterior hemiblock*) — blok przedniej wiązki lewej odnogi pęczka Hisa; LBBB (*left bundle branch block*) — blok lewej odnogi pęczka Hisa; RBBB (*right bundle branch block*) — blok prawej odnogi pęczka Hisa

pem QTc ($p = 0,04$), średnia wartość QTc wynosiła 510 ms. Autorzy stwierdzili istotną statystycznie korelację między potrzebą rewaskularyzacji a obecnością przerostu lewego przedsionka ($p = 0,01$) oraz LVH definiowanego według kryterium $RI + SIII > 2,5$ mV ($p = 0,03$). W analizie nie wykazano istotnej statystycznie zależności między patologicznymi zmianami w zapisie EKG a udarem mózgu. Wystąpienie rytmu pozazatokowego, obniżenie odcinka ST oraz RVH według kryterium $R/S V5/6 < 1$ korelowały ze złożonym punktem końcowym ($p = 0,03$, $p = 0,01$ i $p = 0,03$, odpowiednio). Obecność w EKG bloku lewej odnogi pęczka Hisa nie miała istotnego wpływu na ryzyko zgonu oraz wystąpienie pozostałych analizowanych punktów koń-

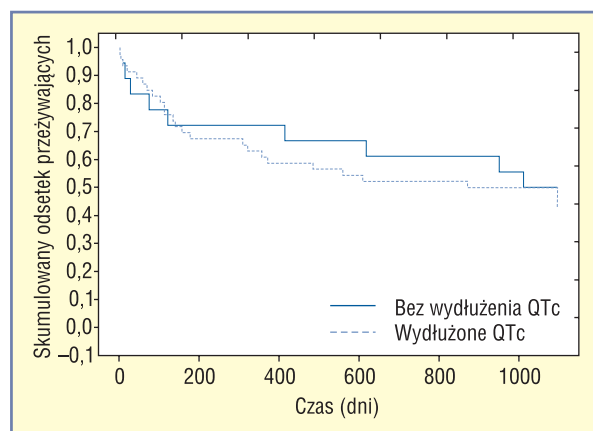
cowych. W tabeli 2 zestawiono korelacje pomiędzy poszczególnymi zmianami w zapisie EKG a wystąpieniem punktów końcowych. Różnice w czasie przeżycia w zależności od określonej patologii w zapisie EKG (obniżenia odcinka ST i wydłużonego odstępu QTc) przedstawiono za pomocą krzywych Kaplana-Meiera (ryc. 4, 5).

Dyskusja

Ze względu na złe rokowanie u osób dializowanych ważnym zagadnieniem jest możliwość wczesnej i wiarygodnej identyfikacji chorych o wysokim ryzyku wystąpienia niekorzystnych zdarzeń sercowych. Wyłonienie takich pacjentów umożliwia mo-



Rycina 4. Krzywa Kaplana-Meiera przedstawiająca różnice w czasie przeżycia w zależności od występowania obniżenia odcinka ST w EKG ($p = 0,044$)



Rycina 5. Krzywa Kaplana-Meiera przedstawiająca różnice w czasie przeżycia w zależności od występowania wydłużonego odstępu QTc w EKG ($p = 0,595$)

dyfikację czynników ryzyka, intensyfikację leczenia farmakologicznego i/lub rewaskularyzację naczyń wieńcowych oraz profilaktyczną implantację kardiovertera-defibrylatora, co powinno wpłynąć na zmniejszenie śmiertelności. Do identyfikacji osób z chorobami serca w grupie dializowanych może posłużyć EKG, rutynowo wykonywane u każdego hospitalizowanego. Mimo powszechności tego badania, wciąż nie ma określonych wskaźników rokowniczych w EKG swoistych dla tej specyficznej grupy pacjentów. Piśmiennictwo dotyczące zmian elektrokardiograficznych i ich wpływu na rokowanie u chorych dializowanych jest stosunkowo ubogie. Większość literatury pochodzi z lat 1960–1990.

W przedstawionym badaniu skupiono się przede wszystkim na analizie zmian niedokrwiennych. Według piśmiennictwa nawet niewielkie nieprawidłowości segmentu ST-T wiążą się z odległym gorszym rokowaniem sercowo-naczyniowym [15]. Rolę rokowniczą przypisuje się zarówno ujemnym załamkom T, jak i obniżeniom odcinka ST [15, 20, 21]. W opisanej grupie pacjentów ujemny załamek T był najczęstszą obserwowaną zmianą i występował aż u 58% chorych. Nie wykazano jednak istotnej statystycznie korelacji pomiędzy ujemnymi załamekami T a wystąpieniem niekorzystnych zdarzeń sercowych. Natomiast obniżenie odcinka ST obserwowano rzadziej niż ujemny załamek T i było obecne u 43% chorych. Autorzy niniejszej pracy stwierdzili zależność między obniżeniem odcinka ST a wystąpieniem punktów końcowych, takich jak zgon ($p = 0,04$) i MACE ($p = 0,01$). U chorych dializowanych na zmiany odcinka ST wpływa nie tylko niedokrwienie, ale także inne patologie, przede wszystkim LVH związany z występowaniem na-

głych zgonów sercowych, to znaczy najczęstszej przyczyny zgonów spośród przyczyn sercowo-naczyniowych [22–25].

W opisaną populację analizowano zależność poszczególnych kryteriów LVH od występowania punktów końcowych. Od dawna wiadomo, że LVH jest niezależnym predyktorem chorobowości i śmiertelności w ogólnej populacji [26]. Wielu autorów donosi, że jest jednym z najważniejszych czynników ryzyka niekorzystnych zdarzeń sercowych, między innymi zawału serca, nagłego zatrzymania krążenia czy udaru [26, 27]. Krane i wsp. [28] stwierdzili, że przerost lewej komory wiąże się z ponad 2-krotnym wzrostem ryzyka udaru mózgu oraz 60-procentowym zwiększeniem ryzyka nagłego zgonu sercowego. Autorzy niniejszego badania nie zdołali wykazać takich zależności. Wynika to prawdopodobnie z niewielkiej liczby analizowanych chorych. Wykazano natomiast, że przerost lewej komory, definiowany według kryterium $RI + SIII > 2,5$ mV, koreluje z potrzebą rewaskularyzacji ($p = 0,03$). Taką korelację uzyskano także w przypadku przerostu lewego przedsionka ($p = 0,01$). W ostatnio opublikowanej pracy Ozdogan i wsp. [29] stwierdzili, że objętość lewego przedsionka jest niezależnym wskaźnikiem śmiertelności u chorych dializowanych niskiego ryzyka leczonych ze ścisłą kontrolą wolemii. Okazuje się, że parametry dotyczące lewego przedsionka odzwierciedlają nie tylko wiek chorego, występujące nadciśnienie tętnicze, ale również powtarzające się przewodnienie oraz LVH. Powiększenie lewego przedsionka w echokardiografii u dializowanych uznaje się za czynnik ryzyka zgonu.

W dostępnym piśmiennictwie autorzy nie znaleźli danych dotyczących występowania RVH i jego

wplywu na rokowanie u chorych dializowanych. W niniejszym badaniu pacjenci z RVH stanowili dość liczną grupę (19%). Spośród analizowanych przez autorów kryteriów przerostu prawej komory R/S w V5 lub V6 < 1 korelowało z wystąpieniem zawału serca ($p = 0,01$), zgonu ($p = 0,02$) oraz MACE ($p = 0,03$). Natomiast RVH definiowany na podstawie jakiegokolwiek kryterium korelował z wystąpieniem zgonu z wszystkich przyczyn ($p = 0,03$). Dodatkowo wykazano zależność między blokiem prawej odnogi pęczka Hisa a nagłym zatrzymaniem krążenia ($p = 0,002$).

Większość dostępnych publikacji na temat EKG u pacjentów ze schyłkową niewydolnością nerek dotyczy wplywu dializ na długość odstępu QTc. Malhis i wsp. [30] wykazali, że odstępn QTc jest istotnie wydłużony u chorych hemodializowanych. Podobnie Selby i wsp. [31] stwierdzili istotny statystycznie związek dializ z wydłużeniem odstępu QTc. W populacji ogólnej występowanie wydłużenia odstępu QTc wiąże się ze zwiększonym ryzykiem komorowych zaburzeń rytmu i nagłego zgonu sercowego, szczególnie u pacjentów z cukrzycą, u których stwierdza się neuropatię autonomiczną [32]. Według bazy danych *United States Renal Data System* (USRDS) odsetek nagłej śmierci sercowej sięga 26% zgonów z wszystkich przyczyn i 63% zgonów sercowych [33]. W badanej przez autorów niniejszej pracy grupie czas trwania QTc istotnie wykroczył poza normę, jednak nie wykazano istotnej statystycznie korelacji między wydłużeniem odstępu QTc a nagłym zatrzymaniem krążenia ($p = 0,89$). Występowała ona natomiast w przypadku zawału serca ($p = 0,04$). Według niektórych autorów długość odstępu QTc wzrasta podczas hemodializy, osiągając po zabiegu wartości podobne do obserwowanych w przebiegu zawału serca [15, 16, 34].

W przeprowadzonych w ostatnim czasie badaniach wykazano, że silnym czynnikiem predykcyjnym nagłego zatrzymania krążenia spośród wszystkich nieprawidłowości w zapisie spoczynkowego EKG jest zmniejszenie amplitudy załamka T w odprowadzeniu I kończynowym lub przedsercowym V5. Wraz ze spadkiem tej amplitudy o każdy milimetr wzrasta ryzyko zgonu z przyczyn sercowych, w tym nagłego zatrzymania krążenia o około 32% [35].

Dodatkowo cukrzyca, często występująca u dializowanych [6], może wplywać na zapis EKG [36]. Obecność cukrzycowej neuropatii autonomicznej wiąże się z częstym występowaniem przyśpieszonego rytmu serca oraz migotania przedsionków, co utrudnia interpretację EKG [36]. Okazuje się, że po uwzględnieniu danych demograficznych oraz chorób współistniejących obecność rytmu pozazatoko-

wego u chorych na cukrzycę przewlekłe dializowanych zwiększa o 89% ryzyko zgonu z wszystkich przyczyn, o 75% ryzyko wystąpienia niekorzystnych zdarzeń sercowych, takich jak zgon z przyczyn kardiologicznych, zawał serca oraz udar mózgu. Osobno ryzyko udaru mózgu wzrasta nawet o 164% w porównaniu z rytmem zatokowym [28]. Chorzy na cukrzycę stanowili w opisanej populacji 38%. Wplyw cukrzycy na zapis EKG u chorych dializowanych jest przedmiotem dalszych badań autorów niniejszej pracy.

Wnioski

Wybrane nieprawidłowe zmiany w spoczynkowym zapisie elektrokardiograficznym u chorych dializowanych istotnie korelują ze śmiertelnością ogólną oraz z wystąpieniem niekorzystnych zdarzeń sercowych. Badanie elektrokardiograficzne jako metoda nieinwazyjna, powszechnie dostępna i tania może służyć jako predyktor powikłań sercowo-naczyniowych w tej szczególnie zagrożonej populacji.

Oświadczenie

Autorzy nie zgłaszają konfliktu interesów związanego z niniejszą pracą.

Piśmiennictwo

1. U.S. Renal Data System. USRDS 2009 Annual Data Report: Atlas of Chronic Kidney Disease & End-Stage Renal Disease in the United States. 2009 ed. Bethesda, MD: National Institutes of Health, National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, 2009.
2. Torraca S., Sirico M.L., Guastaferrero P. i wsp. Variability of pulse wave velocity and mortality in chronic hemodialysis patients. *Hemodial. Int.* 2011; 15: 326–333.
3. Małyżko J., Małyżko J.S., Bachórzewska-Gajewska H. Problemy nefrologiczne spotykane na oddziale kardiologicznym. *Pol. Merk. Lek.* 2010; 164: 152–157.
4. Shulman N.B., Ford C.E., Hall W.D. i wsp. Prognostic value of serum creatinine and effect of treatment of hypertension on renal function. Results from the hypertension detection and follow-up program. *The Hypertension Detection and Follow-up Program Cooperative Group. Hypertension* 1989; 13 (supl. 5): 180–193.
5. Foley R.N., Parfrey P.S., Sarnak M.J. Clinical epidemiology of cardiovascular disease in chronic renal disease. *Am. J. Kidney Dis.* 1998; 32: S112–S119.
6. Rutkowski B., Lichodziejewska-Niemierko M., Grenda R. i wsp. Raport o stanie leczenia nerkozastępczego w Polsce — 2007, Gdańsk 2009 (dostępne: <http://www.nephro-quest.org>).
7. Collins A.J., Kasiske B., Herzog C. i wsp. National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. U.S. Renal Data System 2003 Annual Data Report: Atlas of End Stage Renal Disease in the United States. Bethesda MD: Am. J. Kidney Dis. 2003; 42 (6 supl. 5): A5–7, S1–230.

8. Herzog C.A. Sudden cardiac death and acute myocardial infarction in dialysis patients: perspectives of a cardiologist. *Semin. Nephrol.* 2005; 25: 363–366.
9. Herzog C.A., Littrell K., Arko C., Frederick P.D., Blaney M. Clinical characteristics of dialysis patients with acute myocardial infarction in the United States: a collaborative project of the United States Renal Data System and the National Registry of Myocardial Infarction. *Circulation* 2007; 116: 1465–1472.
10. Madziarska M., Banasik M. Chorzy na cukrzycę w programach hemodializy i dializy otrzewnowej — zagrożenia, których można uniknąć. *Problemy Lekarskie* 2006; 45: 240–241.
11. Tomaszuk-Kazberuk A., Małyszko J., Musiał W.J. Odrębności nieinwazyjnej diagnostyki stabilnej choroby wieńcowej u chorych dializowanych. *Kardiol. Op. Fakt.* 2010; 4: 399–405.
12. Sharma R., Pellerin D., Gaze D. i wsp. Dobutamine stress echocardiography and cardiac troponin T for the detection of significant coronary artery disease and predicting outcome in renal transplant candidates. *Eur. J. Echocardiogr.* 2005; 6: 327–335.
13. Feringa H., Bax J., Schouten O., Poldermans D. Ischemic heart disease in renal transplant candidates: towards non-invasive approaches for preoperative risk stratification. *Eur. J. Echocardiogr.* 2005; 6: 313–316.
14. Abe S., Yoshizawa M., Nakanishi N. i wsp. Electrocardiographic abnormalities in patients receiving hemodialysis. *Am. Heart J.* 1996; 131: 1137–1144.
15. Jaroszyński A. Nieinwazyjne metody oceny ryzyka nagłej śmierci sercowej u chorych dializowanych. *Nefrologia i Nadciśnienie Tętnicze* 2010; 41: 93–103.
16. Jaroszyński A., Zaluska W., Książek A. Effect of haemodialysis on regional and transmural inhomogeneities of the ventricular repolarisation phase. *Nephron Clin. Pract.* 2005; 99: 24–30.
17. Van der Werf F., Bax J., Betriu A., i wsp. ESC Committee for Practice Guidelines (CPG). Management of acute myocardial infarction in patients presenting with persistent ST-segment elevation: the Task Force on the Management of ST-Segment Elevation Acute Myocardial Infarction of the European Society of Cardiology. *Eur. Heart J.* 2008; 29: 2909–2945.
18. 2007 Focused update of the ACC/AHA/SCAI 2005 guideline update for percutaneous coronary intervention. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. American College of Cardiology; American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Catheter Cardiovasc. Interv.* 2008; 71: E1–40.
19. Zalecenia dotyczące stosowania rozpoznań elektrokardiograficznych. Dokument opracowany przez Grupę Roboczą powołaną przez Zarząd Sekcji Elektrokardiologii Nieinwazyjnej i Telemedycyny Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego. *Kardiol. Pol.* 2010; 68 (supl. IV).
20. Rautaharju P., Ge S., Nelson J. i wsp. Comparison of mortality risk for electrocardiographic abnormalities in men and women with and without coronary heart disease (from the cardiovascular Health Study). *Am. J. Cardiol.* 2006; 97: 309–315.
21. Engel G., Beckerman J., Froelicher V. i wsp. Electrocardiographic arrhythmia risk testing. *Curr. Probl. Cardiol.* 2004; 29: 365–432.
22. Ritz E.S., Katz F., Wing A.J., Quellhorst E. Hypertension and cardiovascular risk factors in hemodialyzed diabetic patients. *Hypertension* 1985; 7 II: 118–124.
23. Ritz E., Wanner C. The challenge of sudden death in dialysis patients. *Clin. J. Am. Soc. Nephrol.* 2008; 3: 920–929.
24. Herzog C.A. Cardiac arrest in dialysis patients: Approaches to alter an abysmal outcome. *Kidney Int. Suppl.* 2003; 84: S197–S200.
25. Stewart G.A., Gansevoort R.T., Mark P.B. i wsp. Electrocardiographic abnormalities and uremic cardiomyopathy. *Kidney Int.* 2005; 67: 217–226.
26. Costa F.de A., Rivera I.R., Vasconcelos M.L. i wsp. Electrocardiography in the diagnosis of ventricular hypertrophy in patients with chronic renal disease. *Arq. Bras. Cardiol.* 2009; 93: 353–359.
27. Paoletti E., Specchia C., Di Maio G. i wsp. The worsening of left ventricular hypertrophy is the strongest predictor of sudden cardiac death in haemodialysis patients: a 10 year survey. *Nephrol. Dial. Transplant.* 2004; 19: 1829–1834.
28. Krane V., Heinrich F., Meesmann M. i wsp. Electrocardiography and outcome in patients with diabetes mellitus on maintenance hemodialysis German Diabetes and Dialysis Study Investigators. *Clin. J. Am. Soc. Nephrol.* 2009; 4: 394–400.
29. Ozdogan O., Kayikcioglu M., Asci G. i wsp. Left atrial volume predicts mortality in low-risk dialysis population on long-term low-salt diet. *Am. Heart J.* 2010; 159: 1089–1094.
30. Malhis M., Al-Bitar S., Farhood S., Zaiat K.A. Changes in QT intervals in patients with end-stage renal disease before and after hemodialysis. *Saudi J. Kidney Dis. Transpl.* 2010; 21: 460–465.
31. Selby N.M., McIntyre C.W. The acute cardiac effect of dialysis. *Semin. Dial.* 2007; 20: 220–228.
32. Veglio M., Borra M., Stevens L.K., Fuller J.H., Perin P.C. The relation between QTc interval prolongation and diabetic complications. The EURODIAB IDDM Complication Study Group. *Diabetologia* 1999; 42: 68–75.
33. U.S. Renal Data System. *USRDS 2009 Annual Data Report: Atlas of Chronic Kidney Disease & End-Stage Renal Disease in the United States.* 2009 ed. Bethesda, MD: National Institutes of Health, National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, 2009. Dostępne: http://www.usrds.org/2009/usrds_booklet_09.pdf.
34. Drighil A., Madias J., Benjelloun M. i wsp. Changes in the QT intervals, QT dispersion, and amplitude of T waves after hemodialysis. *Ann. Noninvasive Electrocardiol.* 2007; 12: 1337–1344.
35. Rautaharju P., Ge S., Nelson J. i wsp. Comparison of mortality risk for electrocardiographic abnormalities in men and women with and without coronary heart disease (from the cardiovascular Health Study). *Am. J. Cardiol.* 2006; 97: 309–315.
36. Baranowski R. EKG u pacjenta z cukrzycą — na co zwracać uwagę? *Kardiologia na co Dzień* 2007; 2: 36–38.