

Ocena zmienności dyspersji QT u osób zdrowych w 24-godzinnym badaniu EKG

Robert Palusiński, Andrzej Biłan, Agnieszka Witczak, Wojciech Myśliński,
Wojciech Barud, Jerzy Mosiewicz, Jacek Sobstyl, Janusz Hanzlik

I Katedra i Klinika Chorób Wewnętrznych Akademii Medycznej w Lublinie

Circadian variability of QT dispersion in healthy subjects

The aim of the study: *To evaluate the circadian variability of QT dispersion in 24-hour ECG monitoring.*

Material and methods: *The study group comprised 16 healthy persons including 6 women and 10 men at the mean age of 52.1 ± 10.9 yrs, with no disease that may influence the QT dispersion (dQT). All subjects underwent 24-hour ECG monitoring with the use of CM_5 , CS_2 and CC_1 leads. QT values were measured automatically in 5 minutes intervals using standard Medilog Excel 2 software, afterwards dQT values were estimated.*

Results: *Circadian value of dQT ranged from 7.2 ms to 24.8 ms with the mean value 15.6 ms. The mean value of standard deviation of dQT was 10.2 ms (min. 4.6 ms; max. 15.2 ms). The lowest, the highest and the mean values of variability coefficient were 43.2%, 115.6% and 67%, respectively. Standard deviation in subsequent 1-hour intervals was 7 ms with the highest value of 12.4 ms and the lowest 2.3 ms. The values of difference between successive dQT values ranged from 3.7 ms to 8.2 ms with the mean value 6.3 ms. The percentage of differences between successive dQT values exceeding 10 ms ($pdQT_{10}$) was 12.6% and that between successive dQT values exceeding 20 ms ($pdQT_{20}$) was 5.3%. Mean dQT values were observed to reach slightly higher level in the daytime than in the night (20.1 ± 8.4 ms vs 10.9 ± 6.2 ms, $p = 0.06$). More pronounced differences were noted in $pdQT_{10}$ ($18.9 \pm 13.3\%$ vs $6.1 \pm 6.5\%$, $p = 0.04$) and $pdQT_{20}$ ($9.4 \pm 8.3\%$ vs $1.6 \pm 2.8\%$, $p = 0.04$).*

Conclusions: *We observed high circadian variation of dQT values, especially in the daytime. A single dQT measurement may be inaccurate due to natural variability of this parameter. The clinical significance of estimated parameters of dQT variability needs further investigations. (Folia Cardiol. 1999; 6: 367–375)*

QT dispersion variability, 24-hour ECG monitoring

Adres do korespondencji: Dr Robert Palusiński
I Katedra i Klinika Chorób Wewnętrznych AM
ul. Staszica 16, 20–081 Lublin
Nadesłano: 29.03.1999 r. Przyjęto do druku: 28.12.1999 r.

Wstęp

Dyspersja QT (dQT) definiowana jako różnica między najdłuższym i najkrótszym odstępem QT w zapisie EKG jest coraz szerzej stosowanym wskaźnikiem niestabilności elektrycznej serca. Jednak wyniki dotychczasowych badań ciągle jeszcze nie pozwalają na powszechne zastosowanie pomiaru dQT w praktyce klinicznej, co wynika między innymi z braku powszechnie akceptowanych norm wartości dQT. Górna granica prawidłowych wartości dQT waha się według różnych autorów pomiędzy 50 a 80 ms [1–3]. Jedną z przyczyn tak dużych różnic może być zmienność czasowa tego parametru. W wielu dotychczas opublikowanych pracach wykazano znaczny stopień spontanicznej zmienności czasu trwania odstępów QT, co sugeruje także istnienie zmienności dQT [4–6]. Dobowe zmiany dQT mogą być jednak niezależne od zmian QT. W ostatnich latach wykazano, że możliwe jest zmniejszenie liczby odprowadzeń wykorzystywanych do pomiaru dQT bez wpływu na jej znaczenie kliniczne [7], co otwiera możliwości pomiaru dQT podczas monitorowania EKG metodą Holtera. Zmiennością dQT zajmowali się dotychczas nieliczni autorzy [8–10], a wyniki ich badań są sprzeczne.

Celem niniejszej pracy była ocena zmienności dyspersji QT podczas 24-godzinnej monitorowania EKG metodą Holtera w grupie osób zdrowych.

Materiał i metody

Spośród 25 zdrowych ochotników, do badania zakwalifikowano 16 osób spełniających następujące kryteria:

- prawidłowy standardowy 12-odprowadzeniowy zapis EKG z odstępem QT < 440 ms,
- prawidłowy (bez zaburzeń rytmu, przewodzenia i epizodów niedokrwiennych) oraz dobry technicznie 24-godzinny zapis EKG metodą Holtera,
- nieprzyjmowanie leków,
- prawidłowy wynik badania echokardiograficznego serca i elektrokardiograficznej próby wysiłkowej na bieżni ruchomej,
- prawidłowe stężenie elektrolitów w surowicy krwi.

W grupie badanej znalazło się 6 kobiet i 10 mężczyzn, średnia wieku wyniosła $52,1 \pm 10,9$ lat. Zapisu sygnału EKG dokonywano w standardowych warunkach szpitalnych rejestratorem MR-45 firmy Oxford w odprowadzeniach: CM5, CS2 i CC1. Uzyskane zapisy poddawano analizie za pomocą komputera z wykorzystaniem oprogramowania Medilog

Excel 2 w wersji 7.13. Dzięki niemu 24-godzinny zapis EKG dzielono na 288 5-minutowych przedziałów, w których automatycznie przeprowadzano uśrednianie zespołów QRS-T i wyliczano odstęp QT, przyjmując za koniec załamka T punkt przecięcia się stycznej do ramienia zstępującego załamka T z linią izoelektryczną. Uzyskane wyniki były wyświetlane na ekranie monitora. Następnie dwóch niezależnych obserwatorów sprawdzało wykonane automatycznie pomiary QT, korygując je w razie potrzeby za pomocą pozycjonowania kursorów. W wypadku wątpliwości w wyznaczeniu początku lub końca załamka T (zły technicznie fragment zapisu, płaski załamek T) wątpliwy fragment wyłączało z analizy. Uzyskane pomiary wprowadzano do arkusza kalkulacyjnego programu Statistica wersji 5.1, w którym wartość średnią wyliczano z dwóch pomiarów odstępów QT wykonanych przez niezależnych badaczy. W każdym z 5-minutowych przedziałów za dyspersję QT przyjmowano różnicę pomiędzy maksymalnym i minimalnym odstępem QT w jednoczasowym, 3-odprowadzeniowym zapisie EKG. Podczas monitorowania każdy pacjent notował początek i koniec spoczynku nocnego oraz wszelkich aktywności podczas dnia. Na tej podstawie wyodrębniono w analizowanych zapisach dwa 6-godzinne okresy:

1. dnia — od godziny 10⁰⁰ do 16⁰⁰ (podczas którego żadna osoba nie spała),
2. nocy — od godziny 00⁰⁰ do 06⁰⁰ rano (podczas którego wszyscy spali).

Celem analizy dobowej zmienności dQT obliczano wiele parametrów wzorowanych na analizie zmienności rytmu zatokowego (HRV).

Dla każdego badanego obliczano następujące parametry:

1. wskaźniki oparte na analizie wartości kolejnych pomiarów dQT w 5-minutowych interwałach:
 - a. średnią dQT — mdQT,
 - b. odchylenie standardowe od średniej — SDdQT,
 - c. współczynnik zmienności — SDdQT/mdQT, wyrażony w procentach,
 - d. współczynnik asymetrii — *skeweness*,
 - e. kurtozę,
2. wskaźniki oparte na analizie wartości kolejnych pomiarów dQT w 1-godzinnych przedziałach:
 - a. odchylenie standardowe od średniej wartości dQT w kolejnych godzinach — SDAdQT,
 - b. średnią z odchyłeń standardowych w kolejnych godzinach — SD,
3. wskaźniki oparte na analizie różnic między kolejnymi pomiarami dQT:
 - a. średnią różnicę między kolejnymi pomiarami dQT — MSDdQT,

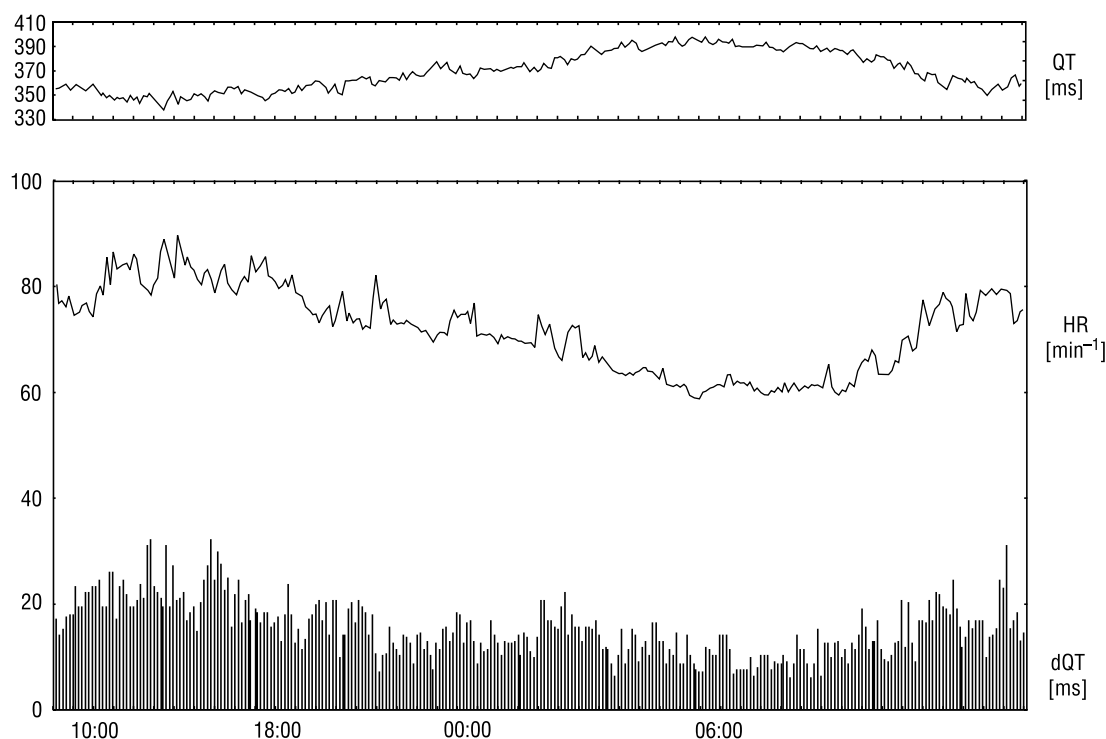
- b. odsetek różnic między kolejnymi pomiarami dQT przekraczający obliczone dla całej grupy średnie SDdQT — pdQT₁₀,
- c. odsetek różnic między kolejnymi pomiarami dQT przekraczający wartość iloczynu 1,96 × średnia SDdQT — pdQT₂₀.

Z indywidualnych wyników powyższych parametrów obliczono dla całej grupy: wartość średnią, wartość maksymalną i minimalną oraz dolną i górną granicę 95-procentowego przedziału ufności. Analizę statystyczną przeprowadzono za pomocą programu

Statistica 5.1 dla Windows. W zależności od wyniku testu Kołmogorowa-Smirnowa dla normalności rozkładu i Levene'a dla homogeniczności wariancji wykonywano test dla zmiennych powiązanych na podstawie rozkładu t-Studenta lub test kolejności par Wilcoxon, przyjmując za istotne $p < 0,05$.

Wyniki

Dobowe zmiany QT, dQT i częstości akcji serca przedstawiono na rycinie 1.



Ryc. 1. Dobowe zmiany odstępu QT, dyspersji QT (dQT) i częstości akcji serca (HR).

Fig. 1. Circadian variation of QT duration, QT dispersion (dQT) and heart rate (HR).

Tabela 1

Porównanie wartości dyspersji QT i parametrów zmienności dyspersji QT w okresie aktywności dziennej (od 10⁰⁰ do 16⁰⁰) i spoczynku nocnego (od 00⁰⁰ do 06⁰⁰).

Parametr	Dzień	Noc	p
mdQT[ms]	20,1 ± 8,4 (11,4–28,9)	10,9 ± 6,2 (4,5–17,4)	0,06
SDdQT[ms]	9,9 ± 5,3 (4,3–15,5)	6,3 ± 2,9 (3,2–9,3)	NS
SDdQT/mdQT	55,8 ± 16% (42–69%)	59,8 ± 29% (36–84%)	NS
SDAdQT[ms]	5,1 ± 4,5 (0,3–9,8)	3,1 ± 2,7 (0,2–5,9)	NS
SD[ms]	8,6 ± 3,5 (4,8–12,3)	5,4 ± 1,8 (3,5–7,2)	NS
MSDdQT[ms]	7,9 ± 2,9 (4,8–10,9)	4,6 ± 1,5 (3,1–6,2)	0,051
pdQT10[ms]	18,9 ± 13,3 (7,7–30)	6,1 ± 6,5 (0,7–11,5)	0,04
pdQT20[ms]	9,4 ± 8,3 (2,4–16,3)	1,6 ± 2,8 (0–3,9)	0,04

W badanej grupie osób zdrowych średnia wartość mdQT wyniosła 15,6 ms z 95-procentowym przedziałem ufności w granicach 9,1–22 ms i wahała się od 7,2 ms do maksymalnie 24,8 ms. Największa odnotowana w trakcie 24-godzinnej rejestracji EKG wartość dQT wyniosła 86 ms. Dobowe zmiany dQT, częstości akcji serca i odstępu QT przedstawia rycina 1. Średnia wartość SDdQT wyniosła 10,2 ms z 95-procentowym przedziałem ufności w granicach 6,6–13,7 ms (minimalna wartość — 4,6 ms, maksymalna — 15,2 ms). Współczynnik zmienności był duży i osiągnął wartość 67% (43,2–115,6%), 95% przedział ufności — 48–86%.

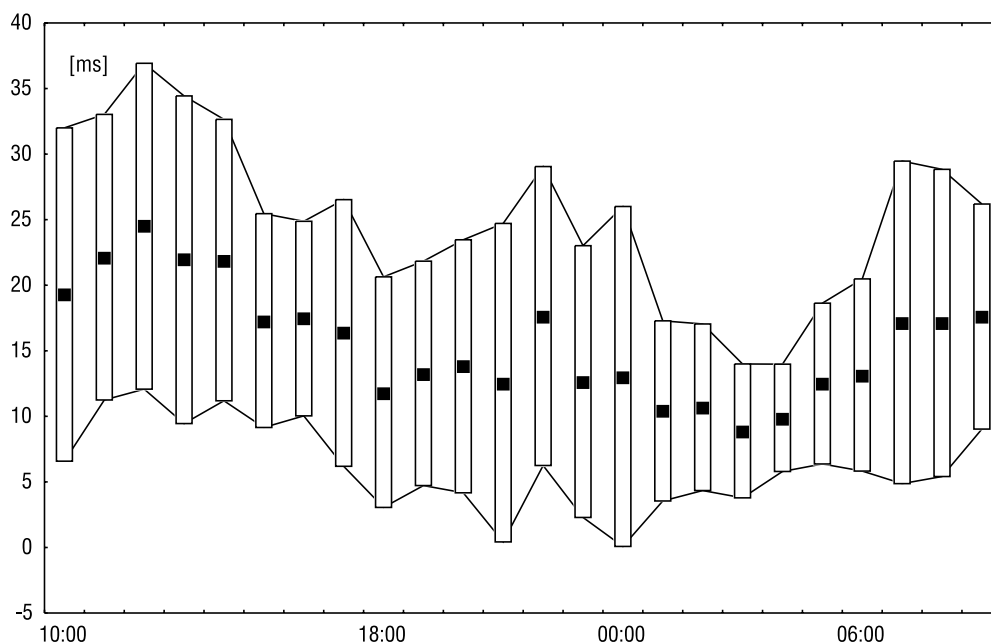
Analizując rozkłady wartości dQT u poszczególnych osób stwierdzono, że zasadniczo były one asymetryczne w prawo w stosunku do standardowego rozkładu normalnego, tzn. większa była liczba pomiarów wyższych od wartości średniej (współczynnik asymetrii wyniósł średnio 0,68; 0,05–1,85). Oceniano także spłaszczenie rozkładu w stosunku do rozkładu normalnego. Nie wykazano tutaj istnienia jednolitej tendencji. Kurtოza wyniosła bowiem od –0,76 do 2,8.

Następnie wyliczano wskaźniki oparte na analizie wartości kolejnych pomiarów dQT w 1-godzinnych przedziałach. Na rycinie 2 przedstawiono zmiany średnich wartości dQT w kolejnych godzinach rejestracji. Wartość SDAAdQT wyniosła średnio 7 ms, wahając się od 2,3 ms do 12,4 ms, z 95-procentowym przedziałem ufności między 2,8 a 11 ms. Dobowe zmiany tego parametru przedstawia rycina 3. Średnia z odchyłeń

standardowych w kolejnych przedziałach 1-godzinnych (SD) wyniosła 7 ms (4,1–9,1 ms), z 95-procentowym przedziałem ufności w granicach 4,9–8,3 ms.

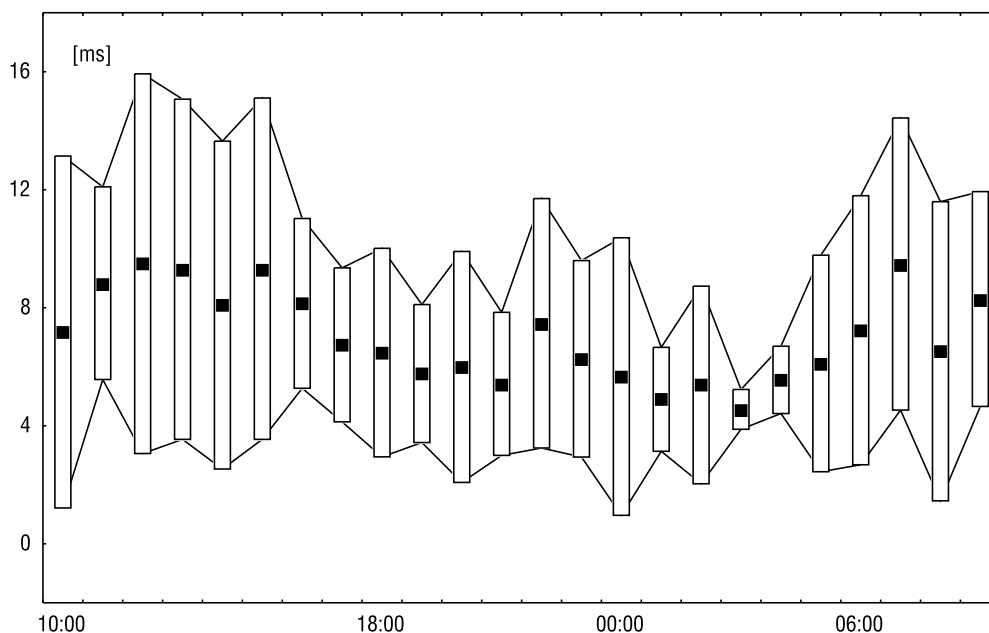
Analizując różnice między kolejnymi pomiarami dQT stwierdzono, że średnia wartość różnicy między kolejnymi pomiarami dQT (MSDdQT) wyniosła 6,3 ms (3,7–8,2 ms), z 95-procentowym przedziałem ufności w granicach 4,4–7,7 ms. Największa zaobserwowana wartość różnicy między kolejnymi pomiarami dQT osiągnęła 78 ms. Dobowe zmiany MSDdQT przedstawiono na rycinie 4. Ponieważ w badanej grupie średnie odchylenie standardowe (SDdQT) wyniosło 10,2 ms, za wartość graniczną przy wyliczaniu wskaźnika pdQT przyjęto 10 ms i 20 ms. Odsetek różnic między kolejnymi wartościami dQT przekraczającymi 10 ms ($pdQT_{10}$) wyniósł średnio 12,6% (3,5–21,6%). Zmiany dobowe tego parametru przedstawia rycina 5. Odsetek różnic między kolejnymi wartościami dQT przekraczającymi 20 ms ($pdQT_{20}$) wyniósł średnio 5,3%.

Analiza parametrów zmienności dQT w okresie dnia i nocy wykazała obecność różnic w zachowaniu się dQT (tab. 1). W porównaniu z dniem, w okresie spoczynku nocnego stwierdzono nieznamienną tendencję do mniejszych wartości mdQT ($20,1 \pm 8,4$ ms vs $10,9 \pm 6,2$ ms, $p=0,06$) i MSDdQT ($7,9 \pm 2,9$ ms vs $4,6 \pm 1,5$ ms, $p=0,051$), natomiast różnice w wartości $pdQT_{10}$ ($18,9 \pm 13,3\%$ vs $6,1 \pm 6,5\%$) i $pdQT_{20}$ ($9,4 \pm 8,3\%$ vs $1,6 \pm 2,8\%$) były istotne statystycznie ($p = 0,04$).



Ryc. 2. Dobowe zmiany średnich godzinowych wartości dyspersji QT (średnie i 95% przedziały ufności).

Fig. 2. Circadian variation of QT dispersion in 1-hour intervals (means and 95% confidence limits).



Ryc. 3. Dobowe zmiany odchyłeń standardowych od średniej wartości dQT w kolejnych godzinach rejestracji EKG z 95% przedziałami ufności.

Fig. 3. Circadian variation of standard deviation of QT dispersion in 1-hour intervals (means and 95% confidence limits).

W tabeli 2 przedstawiono korelacje między poszczególnymi parametrami zmienności dQT. Większość ocenianych parametrów była silnie dodatnio skorelowana ze sobą. Wydaje się, że jedynie SDAdQT jest niezależnym od innych parametrem. Wartości korelacji MSDdQT, pdQT₁₀ i pdQT₂₀ sięgały jedności, wskazując na ich ścisłą zależność.

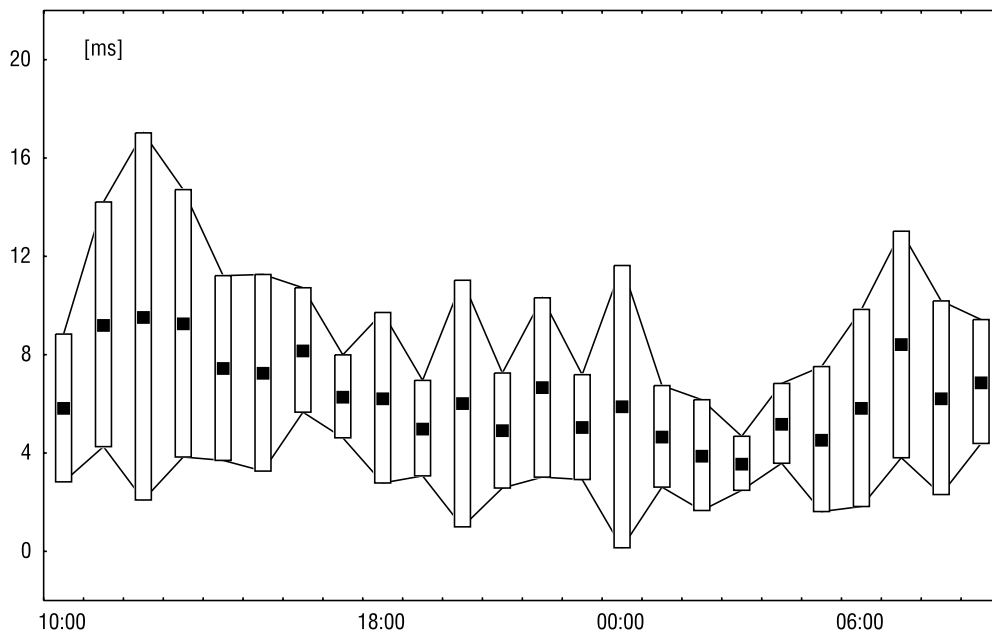
Dyskusja

W dostępnym piśmiennictwie nie znaleziono prac, które analizowałyby w sposób ciągły dobową zmienność dyspersji QT w 3-kanalowym zapisie EKG. W pracy Ishidy i wsp. [10] ograniczono się do pomiaru dyspersji QT w krótkich 6-minutowych zapisach

Tabela 2

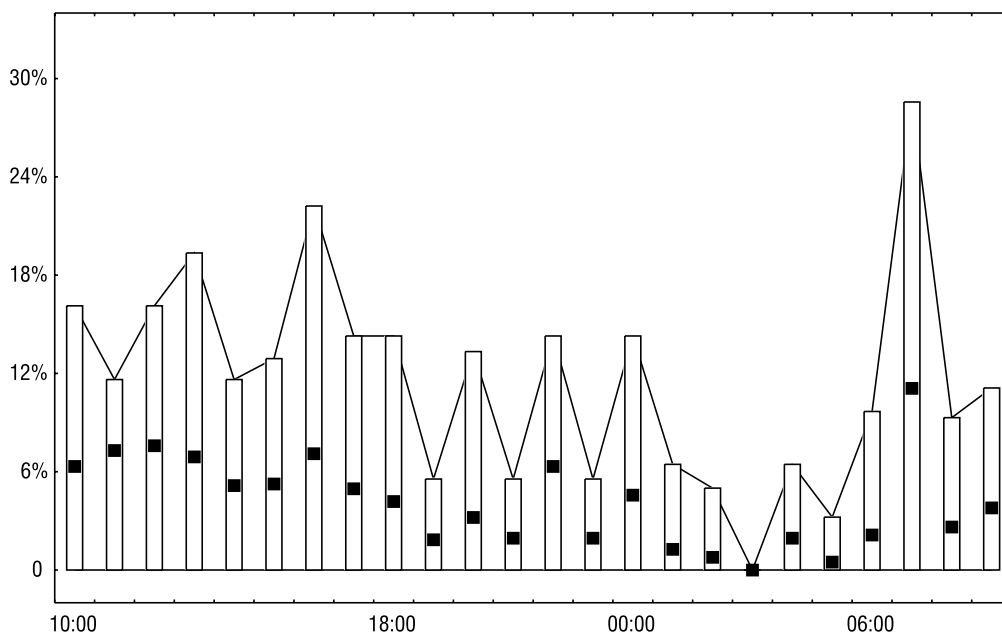
Korelacje między poszczególnymi parametrami oceniającymi dyspersję QT

Parametr	mdQT	SDdQT	SDAdQT	SD	MSDdQT	pdQT ₁₀	pdQT ₂₀
mdQT		0,476 p > 0,1	0,277 p > 0,1	0,802 p = 0,055	0,857 p = 0,029	0,884 p = 0,020	0,735 p = 0,096
SDdQT			0,968 p = 0,001	0,874 p = 0,023	0,822 p = 0,045	0,700 p > 0,1	0,853 p = 0,031
SDAdQT				0,731 p = 0,099	0,671 p > 0,1	0,529 p > 0,1	0,728 p > 0,1
SD					0,991 p < 0,001	0,948 p = 0,004	0,975 p = 0,001
MSDdQT						0,978 p = 0,001	0,975 p = 0,001
pdQT ₁₀							0,957 p = 0,003
pdQT ₂₀							



Ryc. 4. Różnice między kolejnymi wartościami dyspersji QT w poszczególnych godzinach rejestracji EKG (95% przedziały ufności).

Fig. 4. Circadian variation of differences between successive QT dispersion values in 1-hour intervals (means and 95% confidence limits).



Ryc. 5. Odsetek różnic między kolejnymi wartościami dyspersji QT przekraczającymi 10 ms w poszczególnych godzinach rejestracji EKG (średnie i wartości maksymalne).

Fig. 5. Circadian variation of percentage of differences between successive QT dispersion values exceeding 10 ms, in 1-hour intervals (means and maximal values).

EKG, wykonywanych co godzinę w trakcie całej doby. Natomiast Molnar i wsp. [9] monitorowali dyspersję QT w sposób ciągły, jednak wyliczali jej wartość jedynie w dwóch odprowadzeniach (V1 i V5). Nie próbowano także przedstawić zmienności dQT w postaci parametrów liczbowych, które pozwoliłyby na tworzenie norm i porównywanie różnych badań.

Wartość mdQT w badanej grupie wyniosła 15,6 ms, z 95-procentowym przedziałem ufności w granicach 9,1–22 ms, wahając się w przedziale od 7,2 ms do maksymalnie 24,8 ms, i była niższa od wartości dQT wyliczanej w 12-odprowadzeniowych zapisach EKG [8, 11–16], co może być wynikiem zaniżenia wartości dQT przy pomiarze w mniejszej liczbie odprowadzeń. Większość pomiarów jednostkowych dQT była większa od wartości średniej dQT. Prawdopodobieństwo, że chwilowa wartość dQT będzie większa od średniej dQT jest więc większe niż prawdopodobieństwo sytuacji odwrotnej.

W badanej grupie obserwowano tendencję do większych wartości dQT w czasie dnia ($20,1 \pm 8,4$ ms) w porównaniu z nocą ($10,9 \pm 6,2$ ms), $p = 0,06$. Podobne wyniki uzyskał Ishida i wsp. [10], natomiast Molnar i wsp. [9] stwierdzili odwrotną sytuację. Wyjaśnienia tych rozbieżności można szukać we wspomnianych różnicach w metodyce pomiaru dyspersji QT stosowanych w powyższych pracach. Przyczyną dobowej zmienności dQT mogą być zmiany w napięciu układu autonomicznego towarzyszące różnym porom doby. Tę tezę potwierdza praca Ishidy i wsp. [10], w której wykazano istnienie związku między zmiennością rytmu zatokowego a wartościami dQT. Wysokie napięcie układu współczulnego notowane w ciągu dnia sprzyja zwiększaniu się wartości dQT, natomiast wzrost napięcia układu przywspółczulnego w nocy kojarzy się ze zmniejszeniem wartości dQT. U osób zdrowych wykazano istnienie ścisłej zależności pomiędzy zmiennością kształtu załamka T a lokalizacją elektrody rejestrującej [17]. Naturalne zmiany pozycji ciała z pionowej na poziomą mogą więc poprzez zmianę położenia serca względem elektrod rejestrujących wpłynąć na pomiar dQT. Nie można także wykluczyć wpływu niedokrwienia miokardium, które jest uznanym czynnikiem zwiększającym dyspersję repolaryzacji komórek [18, 19]. Brak cech niedokrwienia podczas 24-godzinnej zapisu EKG nie wyklucza jego obecności, tym bardziej, że wiek badanej grupy osób zwiększa prawdopodobieństwo obecności asymptomatycznej choroby niedokrwiennej serca.

Duża zmienność dQT (43,2–115,6%, średnio 67%), sugeruje, że pojedynczy pomiar tego parametru może być obarczony dużym błędem. Nie można

wykluczyć, że obserwowana w badanej grupie zmienność dQT może wynikać z małej precyzji pomiaru odstępu QT, co przy niewielkiej wartości liczbowej dQT, rzędu kilkunastu milisekund, wpływa na dużą względną zmianę jego wartości.

Dla liczbowej oceny zmienności dQT wyliczono wiele parametrów, spośród których SDdQT może świadczyć o całkowitej zmienności dQT, SDAQT i SD o zmienności długookresowej (pomiędzy kolejnymi godzinami rejestracji), natomiast MSDdQT, pdQT₁₀ i pdQT₂₀ mogą potwierdzić zmienność krótkookresową pomiędzy kolejnymi 5-minutowymi interwałami. Wartości dwóch ostatnich parametrów (pdQT₁₀ i pdQT₂₀) mogą służyć do oceny nagłych zmian dQT, jednak szczególne właściwości statystyczne tych parametrów powodują, że są one w dużym stopniu zależne od precyzji pomiaru dQT. Duża wartość przedziału ufności dla pdQT₁₀ i pdQT₂₀ oraz znaczna różnica między wartościami ekstremalnymi mogą świadczyć o jego małej powtarzalności. Ponadto stwierdzenie istnienia silnej, dodatniej korelacji pomiędzy wartościami pdQT₁₀ i pdQT₂₀ a MSDdQT sugeruje, że pomiar MSDdQT jest wystarczający do rzetelnej oceny zmienności krótkookresowej. Zgodnie z przewidywaniami parametry określające zmienność długookresową silniej korelują ze sobą niż z parametrami oceniającymi zmienność krótkookresową. Wysoka średnia dobowa dQT (mdQT) wiąże się z dużą zmiennością krótkookresową, ale niekoniecznie z wysokimi wartościami SDdQT.

W okresie aktywności dziennej stwierdzono większe wartości pdQT₁₀, pdQT₂₀ i MSDdQT niż w okresie spoczynku nocnego, co może świadczyć o większej krótkookresowej zmienności dQT podczas dnia. Takie zachowanie się dQT można próbować tłumaczyć występowaniem w ciągu dnia nagłych obciążeń fizycznych i psychicznych, którym towarzyszą szybkie zmiany napięcia układu autonomicznego, a być może także epizody niedotlenienia mięśnia sercowego. Nie można także wykluczyć, że wspomniane wyżej zmiany pozycji ciała, częste podczas dnia mogą zwiększać wahania dQT, problem ten jednak wymaga dalszych badań. Obserwowane w dzień blisko dwukrotnie większe wahania dQT pomiędzy jej kolejnymi pomiarami mogą stanowić przyczynę częstego występowania w okresie aktywności dziennej komorowych zaburzeń rytmu serca.

Podstawowym ograniczeniem niniejszego badania jest ocena dQT na podstawie uśrednionych zespołów QRS-T w 5-minutowych przedziałach. Analiza dQT w kolejnych ewolucjach rytmu zatokowego pozwoliłaby na pełniejszą i bardziej fizjologiczną ocenę spontanicznej zmienności tego parametru.

Wnioski

1. Obserwowano duże wahania wartości dQT w ciągu doby, silniej wyrażone podczas dnia.

2. Pojedynczy pomiar dQT może być obarczony błędem, wynikającym z naturalnej zmienności dobowej tego parametru.

3. Znaczenie kliniczne poszczególnych parametrów zmienności dQT wymaga dalszych badań.

Streszczenie

Dobowa zmienność dyspersji QT u zdrowych osób

Cel pracy: Ocena zmienności dyspersji QT podczas 24-godzinnego monitorowania EKG.

Materiał i metody: Do badania kwalifikowano osoby zdrowe, u których nie stwierdzono chorób mogących wpływać na wartości dyspersji QT (dQT). W grupie badanej znalazło się 6 kobiet i 10 mężczyzn, średnia wieku wyniosła $52,1 \pm 10,9$ lat. U każdego badanego wykonano 24-godzinny zapis EKG w 3 odprowadzeniach: CM_5 , CS_2 i CC_1 . Za pomocą oprogramowania zestawu Medilog Excel 2 mierzono automatycznie odstęp QT w 5-minutowych przedziałach, wyliczając w nich wartość dQT.

Rezultaty: Uzyskano następujące wartości analizowanych parametrów: średnia dobową wartość dQT wyniosła 15,6 ms (7,2–24,8 ms), odchylenie standardowe od średniej 10,2 ms (4,6–15,2 ms), współczynnik zmienności 67% (43,2–115,6%), odchylenie standardowe od średniej w kolejnych przedziałach godzinnych 7 ms (2,3–12,4 ms), średnia różnica między kolejnymi wartościami dQT wyniosła 6,3 ms (3,7–8,2 ms), odsetek różnic między kolejnymi wartościami dQT przekraczającymi 10 ms ($pdQT_{10}$) wyniósł średnio 12,6%, a odsetek różnic między kolejnymi wartościami dQT przekraczającymi 20 ms ($pdQT_{20}$) — 5,3%. W okresie aktywności dziennej stwierdzono tendencję do większych wartości średniej dQT, w porównaniu z okresem spoczynku nocnego ($20,1 \pm 8,4$ ms vs $10,9 \pm 6,2$ ms, $p = 0,06$), oraz znacznie większe wartości $pdQT_{10}$ ($18,9 \pm 13,3\%$ vs $6,1 \pm 6,5\%$, $p = 0,04$) i $pdQT_{20}$ ($9,4 \pm 8,3\%$ vs $1,6 \pm 2,8\%$, $p = 0,04$).

Wnioski: Obserwowano duże wahania wartości dQT w ciągu doby, silniej wyrażone podczas dnia. Pojedynczy pomiar dQT może być obarczony błędem wynikającym z naturalnej zmienności dobowej tego parametru. Znaczenie kliniczne poszczególnych parametrów zmienności dQT wymaga dalszych badań. (Folia Cardiol. 1999; 6: 367–375)

zmienność dyspersji QT, 24-godzinne monitorowanie EKG

Piśmiennictwo

1. Elming H., Holm E., Kober L., Kirchoff M., Torp-Pedersen C., Malik M., Camm A.J. QTc and QTc dispersion increases with age and is increased among females in a normal population. Eur. Heart J. 1995; 16: 136 (streszczenie).
2. Surawicz B. Will QT dispersion play a role in clinical decision making? Cardiovasc. Electrophysiol. 1996; 77–84.
3. Kors J.A., van Herpen G. Measurement error as a source of QT dispersion: a computerised analysis. Heart 1998; 80: 453–458.
4. Ong J.J.C., Sarma J.S.M., Venkatarman K., Levin S.R., Singh B.N. Circadian rhythmicity of heart rate and QTc interval in diabetic autonomic neuropathy: implications for the mechanism of sudden death. Am. Heart J. 1993; 125: 744–752.

5. Baranowski R. 24-godzinna analiza QTc u zdrowych mężczyzn. Próba określenia górnej granicy normy, oraz ocena rytmu dobowego. *Kardiol. Pol.* 1994; 40: 475–480.
6. Molnar J., Zhang F., Weiss J., Ehler F.A., Rosenthal J.E. Diurnal pattern of QTc interval: how long is prolonged? Possible relation to circadian triggers of cardiovascular events. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1996; 27: 76–83.
7. Glancy J.M., Garratt C.J., Woods K.L., DeBono D.P. Three-lead measurement of QTc dispersion. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 1995; 6: 987–992.
8. Fei L., Stratters D.J., Camm A.J. QT interval dispersion on the 12 lead electrocardiogram in normal subjects: its reproducibility and relation to the T-wave. *Am. Heart J.* 1994; 127: 1654–1655.
9. Molnar J., Rosenthal J.E., Weiss J.S., Somberg J.C. QT interval dispersion in health subjects and survivors of sudden cardiac death: circadian variation in a twenty-four-hour assessment. *Am. J. Cardiol.* 1997; 79: 1190–1193.
10. Ishida S., Nakagawa M., Fujino T., Yonemochi H., Saikawa T., Ito M. Circadian variation of QT interval dispersion: correction with heart rate variability. *J. Electrocardiol.* 1997, 30: 205–210.
11. Priori S.G. Dispersion of the QT interval. A marker of therapeutic efficacy in the idiopathic long QT syndrome. *Circulation* 1994; 89: 1681–1689.
12. Cowan J.C., Yusoff K., Moore M., Amos P.A., Gold A.E., Bourke J.P., Tansuphaswadikul S., Campbell R.W.F. Importance of lead selection in QT interval measurement. *Am. J. Cardiol.* 1988; 61: 83–87.
13. Tieleman R.G., Crijns H.J.G.M., Wiesfeld A.C.P., Postma J., Hamer H.P.M., Lie K.I. Increased dispersion of refractoriness in the absence of QT prolongation in patients with mitral valve prolapse and ventricular arrhythmias. *Br. Heart J.* 1995; 73: 37–40.
14. Hnatkova K., Malik M., Kautzner J., Gang Y., Camm A.J. Adjustment of QT dispersion assessed from 12 lead electrocardiograms for different numbers of analysed electrocardiographic leads: comparison of stability of different methods. *Br. Heart J.* 1994; 72: 390–396.
15. Jordaens L., Missault L., Pellemans G., Duprez D., De Backer G., Clement D.L. Comparison of athletes with life-threatening ventricular arrhythmias with two groups of healthy athletes and a group of normal control subjects. *Am. J. Cardiol.* 1994; 74: 1124–1128.
16. Pye M. QT interval dispersion: a non-invasive marker of susceptibility to arrhythmia in patients with sustained ventricular arrhythmias? *Br. Heart J.* 1994; 71: 511–514.
17. Merri M. QT variability. W: Moss A.J., Stern S. red. *Noninvasive electrocardiology. Clinical aspects of Holter monitoring.* Saunders Company, London 1996: 421–443.
18. Sporton S.C., Taggart P., Sutton P.M., Walker M.J., Hardman S.M. Acute ischaemia: a dynamic influence on QT dispersion. *Lancet* 1997; 349: 306–309.
19. Stierle U., Giannitis E., Sheikhzadeh A., Kruger D., Schmucker G., Mitusch R., Potratz J. Relation between QT dispersion and the extent of myocardial ischaemia in patients with three-vessel coronary artery disease. *Am. J. Cardiol.* 1998; 81: 564–568.