

# Znaczenie elektrokardiografii holterowskiej w ocenie odstępu QT i zespołu ST-T u dzieci i młodzieży

Zbigniew Krenc

Katedra Pediatrii Wojskowej Akademii Medycznej w Łodzi

## Meaning of ECG Holter monitoring in estimation of QT interval and ST-T complex in children and adolescents

**Background:** *The aim of the study was to estimate QT interval and ST-T complex in ECG Holter monitoring in healthy children and adolescents. Authors also wanted to evaluate the frequency of occurrence of significant ST-segment depressions.*

**Material and methods:** *Ambulatory electrocardiographic recordings were performed in 39 children and adolescents (21 girls and 18 boys) between 7 and 18 years (mean  $12,9 \pm 2,8$  years) hospitalized in Department of Pediatrics of Military Medical Academy in Łódź.*

*They were divided into 4 groups according to the sex and age.*

*ECG Holter monitoring was performed in all children from two precordial bipolar leads: CS2 and CM5.*

**Conclusions:** *Average QT interval was longer in older children, while corrected QT (QTc) interval — in the younger. Amplitude of T wave in lead CS2 was the highest in older children but in lead CM5 was greater in younger children, both during daily activity and at night.*

*Significant ST segment depressions were detected in 15% of children, usually in first hours after awakening. ST segment changes were often accompanied by accelerated heart rate. (Folia Cardiol. 2003; 10: 799–807)*

## ECG Holter monitoring, QT interval, corrected QT interval, ST-T complex, children and adolescents

### Wstęp

Repolaryzacja mięśnia komór serca jest złożonym, a tym samym trudnym do oceny procesem elektrofizjologicznym. W zapisie elektrokardiograficznym jest reprezentowana przez zespół ST-T oraz odstęp QT. Liczne czynniki mogą zmieniać przebieg repolaryzacji, powodując jednocześnie zmiany w ukształtowaniu zespołu ST-T i czasu trwania odstępu QT [1–6].

Piśmiennictwo poświęcone elektrokardiograficznej diagnostyce zaburzeń repolaryzacji dotyczy

głównie osób dorosłych [4, 5]. Nie ma natomiast szczegółowych danych odnoszących się do wieku rozwojowego, zwłaszcza opierających się na całodobowej rejestracji EKG metodą Holtera.

Celem badań była ocena zespołu ST-T oraz odstępu QT i QTc w elektrokardiografii holterowskiej u dzieci i młodzieży z uwzględnieniem płci i wieku, a także określenie częstości epizodów znamiennego obniżenia odcinka ST oraz ich okoliczności.

### Materiał i metody

Badaniom poddano 39 dzieci i młodzieży w wieku 7–18 lat (średnia  $12,9 \pm 2,8$  roku), w tym 21 dziewcząt (średnia  $12,9 \pm 2,8$  roku) i 18 chłopców

Adres do korespondencji: Dr med. Zbigniew Krenc  
ul. Urzędnicza 10/24, 91–312 Łódź

Nadesłano: 4.04.2002 r. Przyjęto do druku: 27.11.2003 r.

(średnia  $12,8 \pm 2,7$  roku) w Klinice Chorób Dzieci Katedry Pediatrii WAM w Łodzi.

Badanych podzielono na 4 grupy w zależności od płci i wieku dziecka: grupa A — dziewczęta w wieku < 12 lat (8 osób), grupa B — dziewczęta w wieku > 12 lat (13 osób), grupa C — chłopcy w wieku < 12 lat (8 osób), grupa D — chłopcy w wieku > 12 lat (10 dzieci).

W badanej grupie dzieci wyniki badania przedmiotowego oraz podstawowych badań laboratoryjnych mieściły się w granicach normy. W badaniu echokardiograficznym oraz badaniu dopplerowskim nie wykazano nieprawidłowości w budowie i czynności serca.

U wszystkich badanych wykonano 24-godzinną rejestrację zapisu EKG metodą Holtera za pomocą aparatu Oxford Medilog Optima z dwóch odprowadzeń przedsercowych dwubiegunowych CM5 i CS2.

Analiza elektrokardiogramu holterowskiego, oprócz oceny standardowej, obejmowała:

- ocenę odstępów QT i skorygowanego odstępów QTc według wzoru Bazetta [Pomiarów dokonywano ręcznie co godzinę w odprowadzeniu CM5, odmierzając 5 kolejnych odstępów RR i odpowiadających im odstępów QT. Wynik stanowiła średnia z 5 pomiarów. Dla każdego badanego obliczono średnie wartości dla pory aktywności dziennej (6.00–22.00) i spoczynku nocnego (22.00–6.00)];
- ocenę odcinka ST [Określono położenie względem linii izoelektrycznej i przebieg odcinka ST w okresie czuwania (6.00–22.00) oraz podczas snu (22.00–6.00). Analiza dotyczyła także epizodów znamiennego obniżenia odcinka ST i obejmowała: częstość i okoliczności

występowania w ciągu doby — za znamienne przyjęto poziome lub skośne do dołu obniżenie odcinka ST o co najmniej 1 mm w odległości 80 ms od punktu J, trwające co najmniej 60 s. Ukształtowanie odcinka ST i jego przebieg w stosunku do linii izoelektrycznej zaklasyfikowano do jednego z 12 typów morfologicznych (tab. 1)];

- ocenę załamka T [Obliczono średnią amplitudę załamka T w okresie czuwania (6.00–22.00) oraz podczas snu (22.00–6.00) na podstawie pomiarów załamków T dokonanych w poszczególnych godzinach zapisu].

Uwzględniono także pojawianie się w zapisie ujemnych załamków T (uprzednio dodatnich) oraz występowanie wysokich załamków T o średniej wartości przekraczającej 1,0 mV i 1,5 mV).

## Wyniki

Na początku rejestracji EKG metodą Holtera u wszystkich dzieci wykonano próby oddechowo-pozycyjne w celu odniesienia ich wyników do ewentualnych zmian obserwowanych w zakresie ST-T w czasie monitorowania. Oceny tych prób dokonywano w odprowadzeniu CM5.

Próby oddechowo-pozycyjne, poza obserwowanymi elektrokardiograficznymi cechami aktywacji układu adrenergicznego (przyspieszenie czynności serca i zmniejszenie amplitudy załamka T zależne od stopnia sympatykotonii), u żadnego z badanych dzieci nie powodowały znamiennego obniżenia lub uniesienia odcinka ST. Podczas tych prób nie obserwowano również odwrócenia załamka T.

**Tabela 1.** Położenie względem linii izoelektrycznej i ukształtowanie odcinka ST

**Table 1.** Position in relation to isoelectric line and shape of ST-segment

Typ	Charakterystyka
A	Uniesienie poziome odcinka ST od uniesionego punktu J (1 mm i powyżej)
B	Uniesienie skośne do góry odcinka ST od uniesionego punktu J (1 mm i powyżej)
C	Uniesienie skośne do dołu odcinka ST od uniesionego punktu J (1 mm i powyżej)
D	Uniesienie wklęsłe odcinka ST od uniesionego punktu J (1 mm i powyżej)
E	Uniesienie odcinka ST skierowane wypukłością do góry od uniesionego punktu J (1 mm i powyżej)
F	Odcinek ST poziomy w linii izoelektrycznej
G	Uniesienie skośne do góry odcinka ST od punktu J położonego w linii izoelektrycznej
H	Obniżenie skośne do dołu odcinka ST od punktu J położonego w linii izoelektrycznej
I	Obniżenie poziome odcinka ST od obniżonego punktu J (0,5 mm i powyżej)
J	Obniżenie skośne do dołu odcinka ST od obniżonego punktu J (0,5 mm i powyżej)
K	Obniżenie skośne do góry odcinka ST od obniżonego punktu J (0,5 mm i powyżej)
L	Obniżenie miseczkowate odcinka ST od obniżonego punktu J (0,5 mm i powyżej)

Średni odstęp QT w ciągu dnia i nocy był dłuższy u dzieci starszych oraz w grupie chłopców niż w grupie dziewcząt (tab. 2, 3).

Średni skorygowany odstęp QT był większy u dzieci młodszych (grupa A i C), zarówno w ciągu dnia, jak i w nocy, ale różnice te nie były istotne (tab. 4, 5).

W tabelach 6 i 7 przedstawiono zachowanie odcinka ST w odprowadzeniach CS2 i CM5 z uwzględnieniem położenia punktu J.

W obu odprowadzeniach największa zmienność położenia odcinka ST występowała w ciągu dnia. Natomiast w nocy częściej obserwowano w odprowadzeniu CS2 i CM5 odchodzenie odcinka ST od uniesionego punktu J, powyżej 1 mm od linii izoelektrycznej.

Epizody znamiennego obniżenia odcinka ST (łącznie 26) zarejestrowano u 6 dzieci, co stanowiło 15% badanej grupy. Epizody te występowały wyłącznie u dzieci młodszych, częściej u dziewcząt. Liczba epizodów

**Tabela 2.** Średni dzienny i nocny odstęp QT u młodszych (A) i starszych (B) dziewcząt oraz u młodszych (C) i starszych (D) chłopców

**Table 2.** Average QT interval in younger (A) and older (B) girls, and younger (C) and older (D) boys during day and night.

	A	B	C	D
Średnia dzienna [ms]	<b>0,327</b> ± 0,01	<b>0,341</b> ± 0,02 (p > 0,05)	<b>0,330</b> ± 0,02	<b>0,356</b> ± 0,03 (p < 0,05)
Średnia nocna [ms]	<b>0,407</b> ± 0,02	<b>0,409</b> ± 0,02 (p > 0,05)	<b>0,401</b> ± 0,02	<b>0,416</b> ± 0,03 (p > 0,05)

**Tabela 3.** Średni dzienny i nocny odstęp QT u dziewcząt (A + B) i chłopców (C + D) oraz u dzieci do 12 lat (A + C) i powyżej 12 lat (B + D)

**Table 3.** Average QT interval in girls (A + B) and boys (C + D), and younger (A + C) and older (B + D) children during day and night

	A + B	C + D	A + C	B + D
Średnia dzienna [ms]	<b>0,335</b> ± 0,02	<b>0,345</b> ± 0,03 (p > 0,05)	<b>0,328</b> ± 0,02	<b>0,348</b> ± 0,02 (p < 0,05)
Średnia nocna [ms]	<b>0,408</b> ± 0,02	<b>0,409</b> ± 0,03 (p > 0,05)	<b>0,404</b> ± 0,02	<b>0,412</b> ± 0,03 (p > 0,05)

**Tabela 4.** Średni dzienny i nocny odstęp QTc u młodszych (A) i starszych (B) dziewcząt oraz u młodszych (C) i starszych (D) chłopców

**Table 4.** Average corrected QT (QTc) interval in younger (A) and older (B) girls, and younger (C) and older (D) boys during day and night

	A	B	C	D
Średnia dzienna [ms]	<b>0,406</b> ± 0,02	<b>0,406</b> ± 0,02 (p > 0,05)	<b>0,418</b> ± 0,01	<b>0,412</b> ± 0,02 (p > 0,05)
Średnia nocna [ms]	<b>0,432</b> ± 0,01	<b>0,427</b> ± 0,02 (p > 0,05)	<b>0,429</b> ± 0,02	<b>0,423</b> ± 0,03 (p > 0,05)

**Tabela 5.** Średni dzienny i nocny odstęp QTc u dziewcząt (A + B) i chłopców (C + D) oraz u dzieci do 12 lat (A + C) i powyżej 12 lat (B + D)

**Table 5.** Average corrected QT (QTc) interval in girls (A + B) and boys (C + D), and younger (A + C) and older (B + D) children during day and night

	A + B	C + D	A + C	B + D
Średnia dzienna [ms]	<b>0,406</b> ± 0,02	<b>0,415</b> ± 0,02 (p > 0,05)	<b>0,412</b> ± 0,01	<b>0,409</b> ± 0,02 (p > 0,05)
Średnia nocna [ms]	<b>0,429</b> ± 0,01	<b>0,426</b> ± 0,02 (p > 0,05)	<b>0,431</b> ± 0,02	<b>0,425</b> ± 0,02 (p > 0,05)

**Tabela 6.** Częstość występowania różnych typów ukształtowania odcinka ST w odprowadzeniu CS2 i CM5 w ciągu dnia i nocy**Table 6.** Frequency of occurrence of different configuration ST-segment types in CS2 and CM5 leads during day and night

Odprowadzenie CS2				Odprowadzenie CM5			
W ciągu dnia		W nocy		W ciągu dnia		W nocy	
Typ	Odsetek grupy	Typ	Odsetek grupy	Typ	Odsetek grupy	Typ	Odsetek grupy
A		A		A		A	
B	36%	B	58%	B	8%	B	22%
C		C		C	21%	C	7%
D		D		D	10%	D	50%
E		E		E		E	
F	9%	F	8%	F	14%	F	5%
G	46%	G	32%	G	28%	G	16%
H	0,2%	H		H		H	
I	2%	I		I	3%	I	0,3%
J		J		J		J	
K	7%	K	1%	K	8%	K	1%
L		L		L	7%	L	

**Tabela 7.** Częstość występowania różnych typów położenia punktu J w poszczególnych odprowadzeniach elektrokardiogramu holterowskiego**Table 7.** Frequency of occurrence of different position point J types in ECG Holter monitoring leads

	Odprowadzenie CS2		Odprowadzenie CM5	
	W dzień	W nocy	W dzień	W nocy
Punkt J uniesiony powyżej 1 mm od linii izoelektrycznej	36%	58%	39%	79%
Punkt J w linii izoelektrycznej	54%	41%	43%	20%
Punkt J obniżony powyżej 0,5 mm od linii izoelektrycznej	9%	1%	18%	1%

znamiennego obniżenia odcinka ST wynosiła 2–12 w ciągu całej doby, a łączny czas ich trwania — 2–34 min.

Najwolniejsza czynność serca, przy której zarejestrowano znamienne obniżenie odcinka ST, wynosiła 70/min, ale większość epizodów (81%) występowała przy częstości rytmu serca powyżej 100/min. Epizody znamiennego obniżenia odcinka ST pojawiały się najczęściej w godzinach 6.00–10.00 (46% wszystkich epizodów) oraz 13.00–16.00 (23% wszystkich epizodów).

Kolejnym parametrem elektrokardiograficznym poddanym analizie była średnia wielkość załamka T. Wykazano, że w odprowadzeniu SC2 w ciągu dnia i nocy załamek T był większy u dzieci starszych oraz u chłopców w porównaniu z grupą dziewcząt (tab. 8, 9).

W odprowadzeniu CM5 wyższą amplitudę załamka T zarówno w ciągu dnia jak i w nocy stwierdzono u dzieci młodszych i u chłopców w porównaniu z grupą dziewcząt (tab. 10, 11).

Ujemne załamki T obserwowano u 8 dzieci (20% badanej grupy) częściej u chłopców niż u dziewcząt. Pojawiały się one głównie w ciągu dnia i zwykle dotyczyły odprowadzenia CS2.

U 11 dzieci, co stanowiło 28% badanej grupy, głównie u chłopców, stwierdzono wysokie załamki T o średniej amplitudzie T wynoszącej 1,1–1,5 mV, najczęściej w godzinach nocnych w odprowadzeniu CM5. U 4 dzieci także w nocy i w odprowadzeniu CM5 średnia amplituda załamek T przekraczała 1,5 mV.

**Tabela 8.** Amplituda załamka T w ciągu dnia i nocy w odprowadzeniu CS2 u młodszych (A) i starszych (B) dziewcząt oraz u młodszych (C) i starszych (D) chłopców

**Table 8.** Amplitude of T wave in lead CS2 in younger (A) and older (B) girls, and younger (C) and older (D) boys during day and night

	A	B	C	D
Średnia dzienna [mV]	<b>0,23</b> ± 0,30	<b>0,36</b> ± 0,11 (p > 0,05)	<b>0,19</b> ± 0,017	<b>0,65</b> ± 0,28 (p < 0,05)
Średnia nocna [mV]	<b>0,37</b> ± 0,38	<b>0,40</b> ± 0,14 (p > 0,05)	<b>0,31</b> ± 0,22	<b>0,73</b> ± 0,34 (p < 0,05)

**Tabela 9.** Amplituda załamka T w ciągu dnia i nocy w odprowadzeniu CS2 u dziewcząt (A + B) i chłopców (C + D) oraz u dzieci do 12 lat (A + C) i powyżej 12 lat (B + D)

**Table 9.** Amplitude of T wave in lead CS2 in girls (A + B) and boys (C + D), and younger (A + C) and older (B + D) children during day and night

	A + B	C + D	A + C	B + D
Średnia dzienna [mV]	<b>0,31</b> ± 0,21	<b>0,44</b> ± 0,33 (p > 0,05)	<b>0,21</b> ± 0,24	<b>0,49</b> ± 0,24 (p < 0,05)
Średnia nocna [mV]	<b>0,38</b> ± 0,25	<b>0,54</b> ± 0,35 (p > 0,05)	<b>0,34</b> ± 0,30	<b>0,54</b> ± 0,29 (p < 0,05)

**Tabela 10.** Amplituda załamka T w ciągu dnia i nocy w odprowadzeniu CM5 u młodszych (A) i starszych (B) dziewcząt oraz u młodszych (C) i starszych (D) chłopców

**Table 10.** Amplitude of T wave in lead CM5 in younger (A) and older (B) girls, and younger (C) and older (D) boys during day and night

	A	B	C	D
Średnia dzienna [mV]	<b>0,46</b> ± 0,16	<b>0,38</b> ± 0,14 (p > 0,05)	<b>0,80</b> ± 0,27	<b>0,58</b> ± 0,26 (p < 0,05)
Średnia nocna [mV]	<b>0,89</b> ± 0,32	<b>0,60</b> ± 0,18 (p < 0,05)	<b>1,38</b> ± 0,31	<b>0,81</b> ± 0,25 (p < 0,05)

**Tabela 11.** Amplituda załamka T w ciągu dnia i nocy w odprowadzeniu CM5 u dziewcząt (A + B) i chłopców (C + D) oraz u dzieci do 12 lat (A + C) i powyżej 12 lat (B + D)

**Table 11.** Amplitude of T wave in lead CM5 in girls (A + B) and boys (C + D), and younger (A + C) and older (B + D) children during day and night

	A + B	C + D	A + C	B + D
Średnia dzienna [mV]	<b>0,41</b> ± 0,15	<b>0,68</b> ± 0,28 (p < 0,05)	<b>0,63</b> ± 0,28	<b>0,47</b> ± 0,22 (p < 0,05)
Średnia nocna [mV]	<b>0,71</b> ± 0,28	<b>1,06</b> ± 0,40 (p < 0,05)	<b>1,13</b> ± 0,40	<b>0,69</b> ± 0,23 (p < 0,05)

## Dyskusja

Zaburzenia procesu repolaryzacji mięśnia sercowego, powodujące zmiany w czasie trwania odstępu QT i ukształtowaniu zespołu ST-T EKG, są niezadko istotnym problemem diagnostycznym, zarówno wśród osób dorosłych, jak i u dzieci i młodzieży [1, 2, 4, 6–8]. Dlatego znajomość fizjologicznych podstaw przebiegu repolaryzacji zależnych od płci i wieku jest niezbędna do właściwej oceny elektrokardiogramu.

Przeprowadzone badania wykazały, że średni odstęp QT podczas dnia i nocy był dłuższy u dzieci starszych oraz w grupie chłopców niż u dziewcząt.

Odmienne zachowywał się skorygowany odstęp QT, który był większy u dzieci młodszych, zarówno w ciągu dnia, jak i w nocy.

W badaniach innych autorów obejmujących liczniejszą grupę chorych potwierdzono, że występowanie różnic w wielkości tych parametrów zależy od płci i wieku [9–11].

Davignon i wsp. [9] wykazali, że odstęp QT wydłuża się wraz z wiekiem, co wiąże ze stopniowym zmniejszaniem się częstości rytmu serca.

Natomiast Pearl [10] na podstawie analizy 781 elektrokardiogramów, wykonanych u dzieci zdrowych w wieku 10–18 lat, stwierdził, że u dziewcząt w wieku 14–18 lat odstęp QTc jest dłuższy niż u chłopców w tej samej grupie wiekowej. Ponadto autor ten udowodnił, że skorygowany odstęp QT wykazuje tendencję do skracania wraz z wiekiem, natomiast wydłuża się wraz ze wzrostem częstości rytmu serca.

Znany jest również fakt, że u osób zdrowych odstęp QT wydłuża się podczas snu w porównaniu z okresem czuwania i to niezależnie od zmiany częstości rytmu serca. Jako przyczynę tego stanu przyjmuje się oddziaływanie układu przywspółczulnego i dominację nad układem współczulnym, szczególnie silnie wpływającym na czas trwania odstępu QT [1].

Elektrokardiografia holterowska jest uznaną metodą oceny zarówno objawowego, jak i tzw. cichego niedokrwienia mięśnia sercowego (*silent myocardial ischemia*) u pacjentów z chorobą wieńcową [13–17].

U dzieci i młodzieży znacznie rzadziej niż u dorosłych do oceny odcinka ST i załamka T wykorzystuje się elektrokardiografię ambulatoryjną [18, 19].

Zmiany położenia odcinka ST wynikają ze zróżnicowanej aktywności psychofizycznej w ciągu całej doby. Mogą się wiązać m.in. z nagłym wysiłkiem lub zmianą pozycji ciała albo występować po posiłkach, dlatego konieczne jest wykonywanie na początku rejestracji prób oddechowo-pozycyjnych. Wyniki tych prób wykorzystuje się do oceny zespołów ST-T w całodobowym zapisie elektrokardiograficznym [20].

Lachman i wsp. [21] u 16% zdrowych osób dorosłych odnotowali zmiany w elektrokardiogramie spełniające kryteria dla niedokrwienia mięśnia sercowego przy zmianie pozycji ciała z leżącej na siedzącą lub stojącą. Dotyczyły one nie tylko obniżenia odcinka ST, ale także inwersji uprzednio dodatniego załamka T. Zastosowano w tych badaniach odprowadzenie przedsercowe dwubiegunowe CM5, stosowane obecnie w elektrokardiografii holterowskiej. Adams i wsp. [22] obserwowali zależne od zmian pozycyjnych znamienne obniżenia odcinka ST u 15% badanych.

Autor niniejszej pracy stwierdził, że w obu odprowadzeniach: CS2 i CM5 największa zmienność położenia odcinka ST występowała w ciągu dnia. W nocy najczęściej odcinek ST odchodził od uniesionego punktu J (> 1 mm od linii izoelektrycznej).

Trudności interpretacyjne budzi występowanie u osób zdrowych (w tym także u dzieci i młodzie-

ży) epizodów znamiennego obniżenia odcinka ST, spełniającego kryteria dla niedokrwienia mięśnia sercowego.

Autor niniejszej pracy epizody znamiennego obniżenia odcinka ST stwierdził u 6 dzieci, co stanowi 15% badanej grupy. Epizody zarejestrowano u dzieci młodszych, częściej były to dziewczęta. Wywiad rodzinny u tych dzieci dotyczący wczesnych objawów miażdżycy i choroby wieńcowej był negatywny. Profil lipidowy surowicy był w normie.

W piśmiennictwie istotną rolę w powstawaniu epizodów znamiennego obniżenia odcinka ST przypisuje się najczęściej układowi adrenergicznemu [23, 24].

Za obniżenie odcinka ST pojawiające się w czasie tachykardii odpowiedzialny może być także załamek T<sub>a</sub> odzwierciedlający repolaryzację mięśni przedsionków. Załamek T<sub>a</sub> jest skierowany do dołu. Nakładając się na odcinek ST repolaryzacji komór, może powodować jego nieckowate obniżenie [6].

Innym problemem jest występowanie znamienego uniesienia odcinka ST. Ten typ przebiegu odcinka ST obserwowano najczęściej w godzinach nocnych, choć pojawiał się również w ciągu dnia. W odprowadzeniu CS2 odcinek ST najczęściej był uniesiony skośnie do góry. Natomiast w nocy, w odprowadzeniu CM5, szczególnie często występowało wklęsłe uniesienie odcinka ST.

W piśmiennictwie ten typ morfologiczny odcinka ST uznawany jest za charakterystyczny objaw zespołu wczesnej repolaryzacji komór, który stanowi wariant prawidłowego elektrokardiogramu. Zjawisko to występuje głównie u osób młodych, a do prawdopodobnych przyczyn należą m.in. hiperwagotonia lub zwiększona aktywność prawych nerwów współczulnych [25].

Dokonano również oceny amplitudy załamka T w elektrokardiogramie holterowskim. Załamek T w odprowadzeniu SC2 zarówno w ciągu dnia, jak i w nocy był znamienne większy u dzieci starszych oraz u chłopców w porównaniu z dziewczętami. W odprowadzeniu CM5 wyższą amplitudę załamka T w ciągu dnia i nocy obserwowano u dzieci młodszych oraz u chłopców niż u dziewcząt.

Wielkości załamek T stwierdzane w badaniu holterowskim znacznie przekraczały normy przyjęte dla standardowego spoczynkowego EKG [26].

Na wielkość załamek T w warunkach fizjologicznych wpływa wiele czynników, m.in. płeć (u mężczyzn załamki T są większe), wiek (u ludzi dorosłych obserwuje się stopniowe obniżanie amplitudy załamek T wraz z wiekiem), odprowadzenie EKG (czyli odległość od mięśnia sercowego — w odprowadzeniach kończynowych załamki T są

mniejsze niż w przedsercowych), pozycja serca w klatce piersiowej, aktywność układu autonomicznego, stężenie elektrolitów i masa mięśnia sercowego. Dlatego wyższa amplituda załamków T w lewokomorowym odprowadzeniu CM5 u dzieci młodszych może zależeć od wyższej wartości masy serca relatywnie do masy ciała i mniejszej odległości elektrod od serca (cieńsze powłoki klatki piersiowej).

Gambill i wsp. [27] stwierdzili, że załamek T w spoczynkowym EKG w warunkach prawidłowych osiąga największe wartości w odprowadzeniu kończynowym dwubiegunowym II i przedsercowym V4 oraz że jest on 2-krotnie większy w odprowadzeniach przedsercowych niż kończynowych.

Davignon i wsp. [9] w analizie załamków T w elektrokardiogramie standardowym w grupie 2141 dzieci z Montrealu w wieku 0–16 lat wykazali, że ujemne załamki T w odprowadzeniach przedsercowych prawokomorowych V1–V2 występują u dzieci co najmniej do 12 roku życia.

Autorzy ci wykazali, że w odprowadzeniach lewokomorowych średnia amplituda załamków T wzrastała progresywnie z wiekiem i od 12 rż. ulegała niewielkiemu obniżeniu. Tylko u nielicznych noworodków bezpośrednio po porodzie stwierdzono ujemne załamki T w odprowadzeniu V6, które

stały się dodatnie w pierwszych 3 dobach życia. Odwrotnie przebiegała ewolucja załamków T w odprowadzeniach V3R i V1 [9].

Wyniki przeprowadzonych badań uzasadniają stwierdzenie, że zróżnicowana aktywność psychofizyczna w ciągu doby, podczas której rejestruje się czynność bioelektryczną serca, stanowi swoistą próbę czynnościową, w czasie której występują zmiany w zakresie długości odstępu QT i QTc oraz w ukształtowaniu zespołu ST-T (ryc. 1).

## Wnioski

1. Średnie odstępy QT w badaniu EKG metodą Holtera były dłuższe u dzieci starszych, natomiast QTc u dzieci młodszych.
2. Amplituda załamków T zarówno w ciągu dnia, jak i w nocy wykazywała najwyższe wartości w odprowadzeniu CS2 w grupach dzieci starszych, natomiast w odprowadzeniu CM5 wśród dzieci młodszych.
3. U 15% badanych obserwowano epizody znamiennego obniżenia odcinka ST występujące najczęściej w pierwszych godzinach po przebudzeniu, którym towarzyszyła przyspieszona czynność serca.

## Streszczenie

### EKG metodą Holtera w ocenie odstępu QT i zespołu ST-T

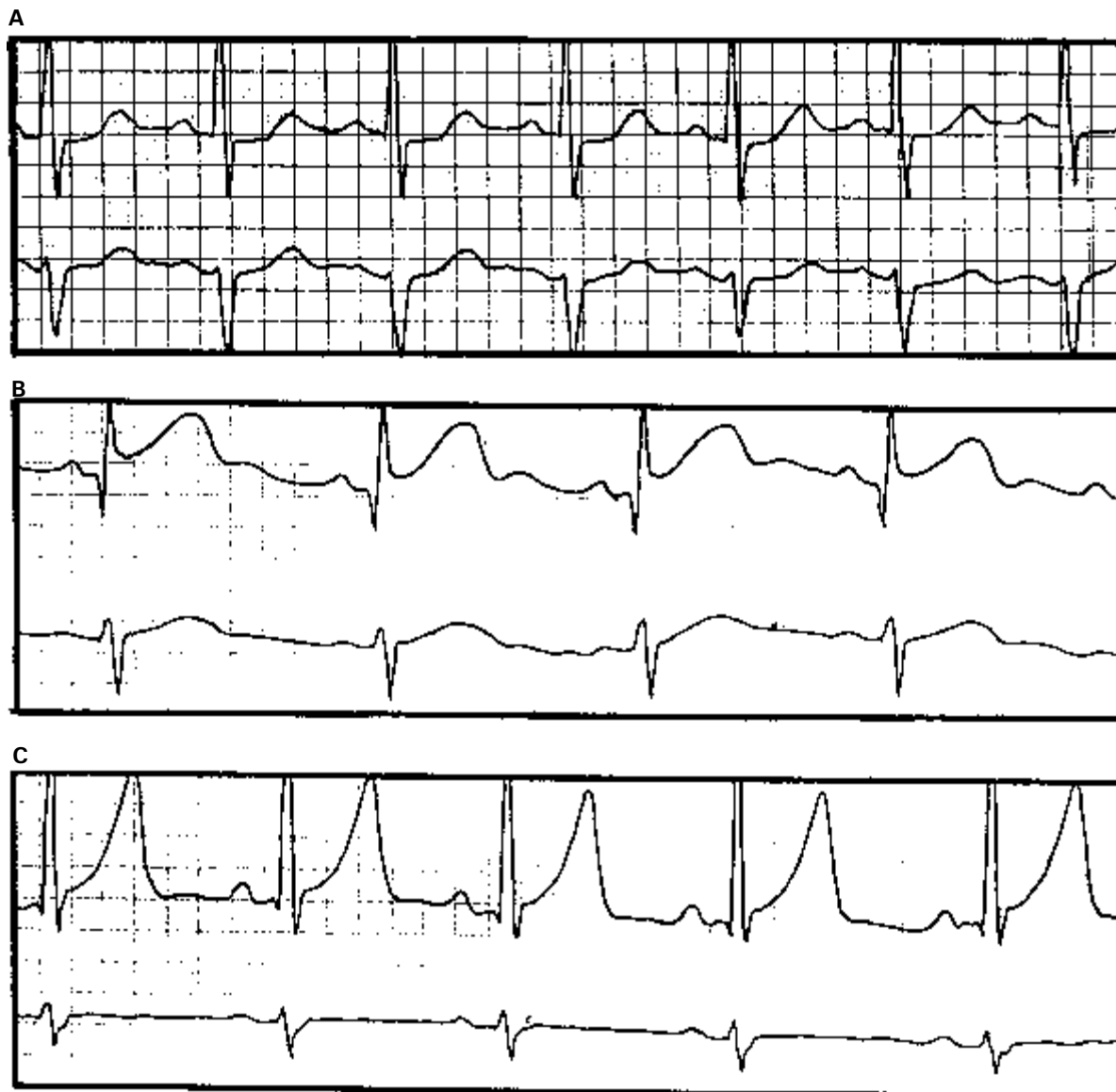
**Wstęp:** *Celem pracy była ocena zespołu ST-T oraz odstępow QT i QTc u dzieci i młodzieży z uwzględnieniem płci i wieku, a także określenie częstości epizodów znamiennego obniżenia odcinka ST oraz okoliczności im towarzyszących.*

**Materiał i metody:** *Badaniem objęto 39 dzieci i młodzieży w wieku 7–18 lat ( $12,9 \pm 2,8$  roku), w tym 21 dziewcząt ( $12,9 \pm 2,8$  roku) i 18 chłopców ( $12,8 \pm 2,7$  roku) hospitalizowanych w I Klinice Chorób Dzieci Katedry Pediatrii WAM w Łodzi. Badane dzieci podzielono na 4 grupy w zależności od płci i wieku: grupa A — dziewczęta w wieku < 12 lat (8 osób), grupa B — dziewczęta w wieku > 12 lat (13 osób), grupa C — chłopcy w wieku < 12 lat (8 osób), grupa D — chłopcy w wieku > 12 lat (10 osób).*

*U wszystkich badanych wykonano 24-godzinną rejestrację zapisu EKG metodą Holtera za pomocą aparatu Oxford Medilog Optima z dwóch odprowadzeń przedsercowych dwubiegunowych CM5 i CS2.*

**Wnioski:** *Średni odstęp QT w badaniu EKG metodą Holtera był dłuższy u dzieci starszych, natomiast QTc — u dzieci młodszych. Amplituda załamków T wykazywała najwyższe wartości zarówno w ciągu dnia, jak i w nocy w odprowadzeniu CS2 w grupach dzieci starszych, natomiast w odprowadzeniu CM5 — u dzieci młodszych. U 15% badanych obserwowano epizody znamiennego obniżenia odcinka ST, które występowały najczęściej w pierwszych godzinach po przebudzeniu i towarzyszyła im przyspieszona czynność serca. (Folia Cardiol. 2003; 10: 799–807)*

**elektrokardiografia holterowska, odstęp QT, skorygowany odstęp QT, zespół ST-T, dzieci i młodzież**



**Rycina 1.** Wybrane przykłady zmian ST-T z całodobowej rejestracji EKG metodą Holtera. **A.** Znamienne obniżenie odcinka ST; **B.** Nieckowate uniesienie odcinka ST podczas snu; **C.** Bardzo wysokie załamki T w godzinach wczesnorannych

**Figure 1.** Select examples of ST-T changes from ECG Holter monitoring. **A.** Significant ST-segment depression; **B.** Concave ST-segment elevation during sleep; **C.** Very tall T wave early in the morning

### Piśmiennictwo

1. Baszczyński J. Udział układu przywspółczulnego w genzie ujemnych reakcji ortostatycznych i hiperwentylacyjnych zespołu ST-T EKG u dzieci. *Kard. Pol.* 1967; 10: 183–187.
2. Baszczyński J. Udział układu współczulnego w genzie dodatnich reakcji ortostatycznych i hiperwentylacyjnych zespołu ST-T EKG u dzieci. *Kard. Pol.* 1968; 11: 161–165.
3. Friedberg C.K., Zager A. “Nonspecific” ST and T-wave changes. *Circulation* 1961; 23: 655–661.
4. Quyyumi A.A., Wright C., Fox K. Ambulatory electrocardiographic ST segment changes in healthy volunteers. *Br. Heart J.* 1983; 50: 460–464.
5. Robson D.J., Belton S. ST-segment changes in normal men during ambulatory electrocardiography. *Eur. Heart J.* 1986; 7: 223–226.



6. Surawicz B. ST-T Segment Abnormalities. W: Macfarlane P.W., Lawrie T.D.V. red. Comprehensive electrocardiology. Theory and practice in health and disease. Pergamon Press, New York 1989; 511–563.
7. Baszczyński J. Kliniczne znaczenie próby ortostaticznej i hiperwentylacyjnej dla rozpoznawania czynnościowych zmian zespołu ST-T elektrokardiogramu u dzieci. *Ped. Pol.* 1967; 42: 321–326.
8. Baszczyński J., Sordyl E., Karpiński E., Szydłowski A. Powysiłkowe zmiany ST-T EKG u chłopców w wieku od 7 do 19 lat z czynnikami zagrożenia miażdżycy naczyń i chorobą wieńcową. *Wiad. Lek.* 1982; 35: 1051–1054.
9. Davignon A., Rautaharju P., Boisselle E., Soumis F., Megelas M., Choquette A. Normal ECG standards for infants and children. *Ped. Cardiol.* 1979/80; 1: 123–131.
10. Pearl W. Effects of gender, age and heart rate on QT intervals in children. *Pediatr. Cardiol.* 1996; 17: 135–136.
11. Tutar H.E., Ocal B., Imamoglu A., Atalay S. Dispersion of QT and QTc interval in children, and effects of sinus arrhythmia on QT dispersion. *Heart* 1998; 80: 77–79.
12. Rynkiewicz A., Alexopoulos D., Sleight P. Rytm dobowy odstępu QT u ludzi zdrowych. *Pol. Tyg. Lek.* 1987; 42: 1454–1455.
13. Berman D.S., Rozanski A., Knoebel S. The detection of silent ischemia: cautions and precautions. *Circulation* 1987; 75: 101–105.
14. Piotrowicz R. Wartość badania holterowskiego w rozpoznawaniu choroby tętnic wieńcowych. Praca habilitacyjna. WAM, Warszawa 1993.
15. Salomon P. Bezbólowa choroba niedokrwienności serca. *Pol. Arch. Med. Wewn.* 1994; 91: 467–472.
16. Stern S., Gavish A., Weisz G., Benchorin J., Keren A., Tzivoni D. Characteristics of silent and symptomatic myocardial ischaemia during daily activities. *Am. J. Cardiol.* 1988; 61: 1223–1228.
17. Stern S., Tzivoni D. Early detection of silent ischaemic heart disease by 24-hour electrocardiographic monitoring of active subjects. *Br. Heart J.* 1974; 36: 481–486.
18. Eggeling T., Gunther H., Treis-Mueller I., Osterpey A., Hoher M., Hombach V. ST segment changes in healthy volunteers during Holter monitoring and exercise stress test. *Eur. Heart J.* 1988; 9 (supl. N): 61–64.
19. Nagayama K., Mita M., Tsunoda H., Hirano M. Application of Holter electrocardiography to exercise testing for the group examination of school children: comparison between obese and normal children. *Nippon Eiseigaku Zasshi* 1989; 44: 962–976.
20. Dąbrowski A., Dąbrowska B., Piotrowicz R. Elektrokardiografia holterowska. Wydawnictwo Medyczne Oxford Polska, Warszawa 1994; 159–173.
21. Lachman A.B., Semler H.J., Gustafson R.H. Postural ST-T wave changes in the radioelectrocardiogram simulating myocardial ischemia. *Circulation* 1965; 31: 557–563.
22. Adams M.G., Drew B.J. Body Position Effects on the ECG. Implication for ischemia monitoring. *J. Electrocardiol.* 1997; 30: 285–291.
23. Somers V.K., Phil D., Dyken M.E., Mark A.L., Abbound F.M. Sympathetic — nerve activity during sleep in normal subjects. *Engl. J. Med.* 1993; 328: 303–307.
24. Verrier R.L., Dickerson L.W. Autonomic nervous system and coronary blood flow changes related to emotional activation and sleep. *Circulation* 1991; 83: 81–89.
25. Tuszyński H. Zespół wczesnej repolaryzacji komór. *Lek. Wojsk.* 1985; 7–8: 515–20.
26. Prandot J., Kotecki L. EKG w praktyce pediatrycznej. Wydawnictwo Medyczne Sanmedia, Warszawa, 1996; 42–43.
27. Gambill C.L., Wilkins M.L., Haisty W.K. i wsp. T wave amplitudes in normal populations. Variation with ECG lead, sex and age. *J. Electrocardiol.* 1995; 28: 191–197.