

# Dyspersja odstępu Q–T a restenoza po zabiegu przezskórnej angioplastyki tętnic wieńcowych

Leszek Bryniarski<sup>1</sup>, Danuta Czarnecka<sup>1</sup>, Katarzyna Stolarz<sup>1</sup>,  
Marek Styczkiewicz<sup>2</sup>, Katarzyna Rachwał<sup>2</sup>, Artur Błasiak<sup>2</sup>, Bartłomiej Oruba<sup>2</sup>,  
Renata Rajtar<sup>2</sup> i Kalina Kawecka-Jaszcz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>I Klinika Kardiologii Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie

<sup>2</sup>Studenckie Koło Naukowe przy I Klinice Kardiologii Collegium Medicum  
Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie

## QT dispersion and restenosis after percutaneous transluminal coronary angioplasty

**Introduction:** *Electrocardiographic exercise stress test assessed by the currently used criteria has not proven to be an absolutely precise method in the diagnosis of the restenosis after percutaneous transluminal coronary angioplasty (PTCA). QT dispersion is used as an index of heterogeneity of the ventricular repolarization and increases in patients with ischaemic heart disease. The aim of the study was to assess the influence of the restenosis on QT dispersion during exercise testing in patients after PTCA.*

**Material and methods:** *The study included 50 patients, observed during 6 months after PTCA. Group I — 24 pts. with restenosis till 6 months after PTCA. Group II (controls) was recruited according to age, gender and the number of diseased coronary vessels and included 26 pts. without restenosis. The standard 12 lead ECG was done before PTCA, and ECG exercise tests were performed in 7 days, 1 and 3 months after PTCA. The measurement of QT interval was done manually. The QT dispersion was calculated as the difference between maximal and minimal duration of QT interval in all 12 leads. In exercise ECG recordings the QT dispersion was assessed at pre-test and at the peak exercise.*

**Results:** *At the baseline groups did not differ in terms of the QT dispersion in resting conditions. Three months after PTCA significant differences in values of QT dispersion were observed during treadmill exercise test in resting conditions ( $57.5 \pm 21$  ms vs.  $39.3 \pm 15$  ms;  $p = 0.002$ ) and at the peak exercise ( $82.6 \pm 23$  ms vs.  $57.2 \pm 23$  ms;  $p = 0.001$ ).*

**Conclusions:** *The increase of QT dispersion assessed in ECG exercise test performed 3 months after PTCA could be an additional index of the restenosis. (Folia Cardiol. 2002; 9: 21–28)*

**QT dispersion, restenosis, percutaneous transluminal coronary angioplasty**

Adres do korespondencji: Dr med. Leszek Bryniarski  
I Klinika Kardiologii CMUJ  
ul. Kopernika 17, 31–501 Kraków  
Nadesłano: 3.09.2001 r. Przyjęto do druku: 30.10.2001 r.

## Wstęp

Przeżytkowa angioplastyka tętnic wieńcowych (PTCA, *percutaneous transluminal coronary angioplasty*) jest powszechnie uznaną inwazyjną metodą leczenia choroby niedokrwiennej serca. Poważnym problemem klinicznym pozostaje jednak nawrót zwężenia po zabiegu angioplastyki, czyli wystąpienie restenozy. Restenoza pojawia się najczęściej w ciągu 3–6 miesięcy po zabiegu angioplastyki, a jej częstość oceniana angiograficznie wynosi 20–40% [1, 2].

Wieloczynnikowy proces nawrotu zwężenia rozpoczyna się już bezpośrednio po PTCA i przebiega etapowo. Trzy mechanizmy biorą udział w jego powstawaniu: elastyczne odbicie (*acute elastic recoil*), tworzenie zakrzepu i rozwój neointymy [3].

Podstawową nieinwazyjną metodą diagnostyczną oceny klinicznej chorych po PTCA jest elektrokardiograficzna próba wysiłkowa. Zastosowanie konwencjonalnych kryteriów oceny elektrokardiograficznej próby wysiłkowej, aby jak najwcześniej wykryć restenozę, nie jest w pełni skuteczne. Dyspersję odstępu Q–T, jako różnicę między maksymalnym a minimalnym czasem trwania odstępu Q–T w 12-odprowadzeniowym EKG, uznaje się za wskaźnik odzwierciedlający nierównomierność repolaryzacji różnych obszarów mięśnia sercowego. U pacjentów z różnymi postaciami choroby niedokrwiennej serca stwierdzono zwiększenie dyspersji QT w spoczynku [4–8]. Mechanizm wzrostu wartości dyspersji odstępu Q–T u pacjentów z chorobą niedokrwinną serca nie jest jeszcze całkowicie wyjaśniony. Furukawa i wsp. [9] wykazali, że niedokrwienie mięśnia sercowego jest czynnikiem wpływającym na skrócenie czasu trwania potencjału czynnościowego kardiomiocytów przez przyspieszenie aktywacji zależnych od ATP kanałów potasowych w fazie wczesnej repolaryzacji, więc odrowadzenie EKG z najkrótszym odstępem Q–T wskazuje obszar, gdzie najwcześniej dochodzi do repolaryzacji, z kolei odrowadzenie z najdłuższym odstępem Q–T — obszar najpóźniejszej repolaryzacji. Różnica między nimi, nazwana dyspersją odstępu Q–T, wzrasta w przypadku niedokrwienia mięśnia sercowego.

Przeżytkowa angioplastyka tętnic wieńcowych jest powszechnie stosowaną, skuteczną metodą leczenia pacjentów z chorobą niedokrwinną serca. Jednakże w odległej obserwacji spotykamy się z częstym nawrotem zwężenia w miejscu pierwotnej angioplastyki. W zależności od przyjętych kryteriów angiograficznych podawane częstości występowania restenozy wynoszą 20–40% [10]. Nawrót zwężenia przejawia się zazwyczaj ponownym pojawieniem się

bólów wieńcowych, co zwykle prowadzi do kontrolnego badania angiograficznego w celu zweryfikowania restenozy. Na podstawie wielu programów klinicznych, zakładających rutynowe wykonywanie kontrolnych koronarografii u pacjentów po PTCA, wykazano, że znacząca część przypadków restenozy zdiagnozowanych angiograficznie pozostaje całkowicie bezobjawowa klinicznie. Elektrokardiograficzny test wysiłkowy jest najczęściej stosowanym sposobem wczesnego wykrywania bezobjawowej klinicznie restenozy, ze względu na łatwość jego wykonania, dostępność, bezpieczeństwo i stosunkowo niski koszt. Jednak nie jest on wystarczająco czuły: czułość wynosi jedynie 20–60%, natomiast specyficzność 80–90% w przypadku wykrywania restenozy po PTCA [10–12]. Wywołane próbą wysiłkową przejściowe niedokrwienie mięśnia sercowego może zwiększać niehomogenność repolaryzacji komórek, ujawniając się jako zwiększenie dyspersji QT.

W pracy podjęto próbę oceny dyspersji odstępu Q–T i jej zmian podczas obciążenia wysiłkiem fizycznym u pacjentów z restenozą po zabiegu PTCA.

## Materiał i metody

Retrospektywną analizą objęto 24 chorych, u których w I Klinice Kardiologii CMUJ w Krakowie wykonano skuteczny i niepowikłany zabieg PTCA, a następnie do 6 miesięcy po zabiegu stwierdzono nawrót zwężenia. Restenoza w badanej grupie wystąpiła średnio po  $4,7 \pm 2,1$  miesiącach po zabiegu angioplastyki. Grupę II, kontrolną, którą stanowiło 26 pacjentów po zabiegu PTCA, bez restenozy, dobrano pod względem płci, wieku i liczby naczyń wieńcowych zajętych procesem miażdżycowym. Z analizy wykluczono chorych na cukrzycę, pacjentów otrzymujących leki antyarytmiczne klasy I lub III oraz osoby, u których dawkowanie leków  $\beta$ -adrenolitycznych, blokerów kanałów wapniowych uległo zmianie w czasie 6 miesięcy obserwacji.

Pomiędzy grupami nie zaobserwowano istotnych różnic dotyczących: rozkładu płci, wieku, frakcji wyrzutowej, współistniejących chorób, przyjmowanych leków, zaawansowania choroby wieńcowej, a także naczyń poddanego PTCA. Dokładną charakterystykę badanych osób przedstawia tabela 1.

U każdego chorego wykonano standardowe 12-odprowadzeniowe EKG przed zabiegiem PTCA, a następnie elektrokardiograficzne testy wysiłkowe według protokołu Bruce'a w okresach: do 7 dni, po miesiącu i po 3 miesiącach po zabiegu angioplastyki.

Dyspersję odstępu Q–T oceniano na podstawie fotokopii 2-krotnie powiększonego zapisu EKG, wykonanego przy przesuwie taśmy 25 mm/s. Pomia-

**Tabela 1.** Charakterystyka grup badanych**Table 1.** Characteristics of investigated groups

	Grupa I (z restenożą)	Grupa II (bez restenozy)	p
Liczba pacjentów	24	26	
Płeć	21 M, 3 K	20 M, 6 K	NS
Wiek	57 ± 14	54 ± 6	NS
Przebyty zawał pełnościenny	5 (21%)	7 (27%)	NS
Przebyty zawał <i>non-Q</i>	4 (17%)	2 (8%)	NS
Fracja wyrzutowa	62% ± 7%	56% ± 10%	NS
Nadciśnienie tętnicze	8 (33%)	8 (31%)	NS
Cukrzyca	0	0	
BMI [kg/m <sup>2</sup> ]	26 ± 3	27 ± 1	NS
Hiperlipidemia	12 (50%)	11 (42%)	NS
Palenie tytoniu	4 (17%)	6 (23%)	NS
Choroba:			NS
1-naczyniowa	15 (62%)	18 (70%)	
2-naczyniowa	5 (21%)	4 (15%)	
3-naczyniowa	4 (17%)	4 (15%)	
Naczynie poddane PTCA:			
LAD	11 (46%)	16 (62%)	NS
Cx	8 (33%)	6 (23%)	NS
RCA	5 (21%)	7 (27%)	NS
Leki:			
Nitraty	19 (79%)	20 (77%)	NS
Leki β-adrenolityczne	10 (42%)	11 (42%)	NS
Blokery kanału wapniowego	2 (8%)	3 (12%)	NS
Kwas acetylosalicylowy	24 (100%)	26 (100%)	NS

ru długości odstępu Q–T dokonano manualnie z 3 kolejnych ewolucji serca we wszystkich 12 odprowadzeniach EKG, obliczając wartość średnią. Długość odstępu Q–T oceniano w spoczynku i na szczycie wysiłku.

Odstęp Q–T mierzono od początku kompleksu QRS do końca załamka T. Przy obecności załamka U za koniec załamka T przyjmowano najniższy punkt łączący oba załamki. Gdy ocena odstępu Q–T była utrudniona z powodu zbyt niskiej amplitudy załamka T (< 0,05 mV), dane odprowadzenie pomijano. Z analizy wykluczono pacjentów, u których nie można było ustalić końca załamka T w siedmiu lub więcej odprowadzeniach EKG. Wartość średniego odstępu Q–T korygowano względem częstotliwości serca na podstawie formuły Bazetta:

$$QTc [s] = QT[s]/\sqrt{RR [s]}$$

Za miarę dyspersji QT uznano różnicę między maksymalną a minimalną wartością odstępu Q–T

w 12 odprowadzeniach EKG. Wszystkich pomiarów dokonało 2 niezależnych obserwatorów, którzy nie mieli wglądu do klinicznej charakterystyki pacjentów. Gdy różnica otrzymanych przez obserwatorów wyników była większa niż 10 ms, zapis EKG podlegał ponownej analizie.

Dane przedstawiono jako wartość średnią ± odchylenie standardowe (SD), dane jakościowe — jako odsetki. Analizę statystyczną dla zmiennych ilościowych przeprowadzono za pomocą testu *t*-Studenta dla prób niepowiązanych. Zmienne jakościowe oceniano, wykorzystując test  $\chi^2$ . Za poziom istotności przyjęto  $p < 0,05$ .

## Wyniki

W standardowym 12-odprowadzeniowym spoczynkowym EKG wykonanym w okresie 1–2 dni przed zabiegiem PTCA wartość dyspersji odstępu Q–T wynosiła dla grupy I — 78,1 ± 13,0 ms, zaś dla grupy II — 70,2 ± 12,8 ms (różnica nieistotna).

Analizując elektrokardiograficzne próby wysiłkowe, wykonane podczas kolejnych wizyt kontrolnych według harmonogramu, nie odnotowano istotnych statystycznie różnic między grupami dotyczących czasu trwania próby wysiłkowej, częstości występowania dodatnich klinicznie lub elektrokardiograficznie prób, częstotliwości serca i wartości ciśnienia tętniczego w spoczynku i na szczycie wysiłku (tab. 2–4).

U chorych, u których wystąpiła restenoza, stwierdzono podwyższone wartości dyspersji odstę-

pu Q–T i Q–Tc podczas elektrokardiograficznej próby wysiłkowej w spoczynku i na szczycie wysiłku. Istotna różnica dotyczyła dyspersji QT oraz dyspersji Q–Tc po 3 miesiącach od PTCA w spoczynku (odpowiednio:  $p = 0,005$  oraz  $p = 0,002$ ) i na szczycie wysiłku ( $p = 0,006$  oraz  $p = 0,001$ ) (tab. 4).

U pacjentów w grupie kontrolnej nie stwierdzono zmian dyspersji Q–T. W grupie tej, po skutecznym zabiegu PTCA, w trakcie 3-miesięcznej obserwacji, utrzymywała się redukcja dyspersji odstępu Q–T w porównaniu z wartością sprzed angioplastyki.

**Tabela 2.** Próba wysiłkowa do 7 dni po zabiegu

**Table 2.** Exercise test 7 days after the procedure

	Grupa I (z restenozą)	Grupa II (bez restenozy)	p
Liczba pacjentów	24	26	
Czas trwania próby [min]	9,31 ± 2,4	9,9 ± 2,9	NS
Próba elektrokardiograficznie dodatnia	5 (21%)	6 (23%)	NS
Próba klinicznie dodatnia	2 (8%)	3 (12%)	NS
Spoczynek:			
częstotliwość rytmu serca [/min]	69 ± 9	65 ± 13	NS
skurczowe ciśnienie tętnicze [mm Hg]	142 ± 40	141 ± 11	NS
dyspersja QT [ms]	41,2 ± 13	34,4 ± 10	NS
dyspersja QTc [ms]	50,5 ± 15	39,7 ± 17	NS
Szczyt wysiłku:			
częstotliwość rytmu serca [/min]	121 ± 22	134 ± 22	NS
skurczowe ciśnienie tętnicze [mm Hg]	172 ± 32	171 ± 22	NS
dyspersja QT [ms]	40,3 ± 12	31,8 ± 14	NS
dyspersja QTc [ms]	56,7 ± 16	44,8 ± 17	NS

**Tabela 3.** Próba wysiłkowa po miesiącu

**Table 3.** Exercise test after one month

	Grupa I (z restenozą)	Grupa II (bez restenozy)	p
Liczba pacjentów	24	26	
Czas trwania próby [min]	8,29 ± 3,74	11,40 ± 4,47	NS
Próba elektrokardiograficznie dodatnia	7 (29%)	5 (19%)	NS
Próba klinicznie dodatnia	2 (8%)	3 (12%)	NS
Spoczynek:			
częstotliwość rytmu serca [/min]	72 ± 22	66 ± 16	NS
skurczowe ciśnienie tętnicze [mm Hg]	120 ± 22	135 ± 14	NS
dyspersja QT [ms]	47,6 ± 28	34,9 ± 9	NS
dyspersja QTc [ms]	51,1 ± 29	40,0 ± 14	NS
Szczyt wysiłku			
częstotliwość rytmu serca [/min]	124 ± 24	132 ± 22	NS
skurczowe ciśnienie tętnicze [mm Hg]	175 ± 42	177 ± 24	NS
dyspersja QT [ms]	43,0 ± 29	32,7 ± 14	NS
dyspersja QTc [ms]	63,1 ± 25	48,7 ± 20	NS

**Tabela 4.** Próba wysiłkowa po trzech miesiącach**Table 4.** Exercise test after three months

	Grupa I (z restenozą)	Grupa II (bez restenozy)	p
Liczba pacjentów	24	26	
Czas trwania próby [min]	9,16 ± 2,70	10,29 ± 2,62	NS
Próba elektrokardiograficznie dodatnia	7 (29%)	5 (19%)	NS
Próba klinicznie dodatnia	2 (8%)	3 (12%)	NS
Spoczynek:			
częstotliwość rytmu serca [/min]	66 ± 8	66 ± 12	NS
skurczowe ciśnienie tętnicze [mm Hg]	121 ± 26	136 ± 27	NS
dyspersja QT [ms]	52,3 ± 21	36,9 ± 13	<b>0,005</b>
dyspersja QTc [ms]	57,5 ± 21	39,3 ± 15	<b>0,002</b>
Szczyt wysiłku:			
częstotliwość rytmu serca [/min]	117 ± 14	126 ± 16	NS
skurczowe ciśnienie tętnicze [mm Hg]	172 ± 18	167 ± 29	NS
dyspersja QT [ms]	59,6 ± 28	40,12 ± 17	<b>0,006</b>
dyspersja QTc [ms]	82,6 ± 23	57,2 ± 23	<b>0,001</b>

## Dyskusja

Dyspersja odstępu Q–T jest zjawiskiem fizjologicznym. Jej wartość u osób zdrowych wynosi  $48 \pm 18$  ms i nie zależy od płci i wieku badanych [13, 14]. Modyfikowana jest przez wiele czynników, takich jak: stężenie elektrolitów w surowicy, czynniki endokrynne, układ autonomiczny, geometrię lewej komory mięśnia sercowego, a także leczenie farmakologiczne [15–19].

W czasie zabiegu PTCA występują zmiany dyspersji odstępu Q–T. Bezpośrednio (30–60 min) po rewaskularyzacji następuje wzrost dyspersji Q–T, która po 24 godzinach spada poniżej wartości wyjściowych i utrzymuje się na tym samym poziomie w obserwacji odległej [20, 21].

W badaniach oceniających zmiany dyspersji Q–T w krótkim (kilku-, kilkunastodniowym) okresie po zabiegu PTCA stwierdzono zmniejszenie dyspersji Q–T po zabiegu. Gajos i wsp. wykazali obniżenie wartości dyspersji Q–T u 45 pacjentów poddanych pierwotnej angioplastyce naczyń wieńcowych w okresie do 3 tygodni po PTCA [21]. Podobnie, Sędziwy i wsp. badając grupę 30 chorych poddanych ponownej angioplastyce naczyń wieńcowych z powodu restenozy, wykazali zmniejszenie wartości dyspersji odstępu Q–T w okresie do 7 dni po zabiegu [22]. W obu badaniach największą poprawę dyspersji Q–Tc po PTCA obserwowano u osób ze zwiększoną dyspersją Q–Tc przed angioplastyką [21, 22].

W obserwacji Yunusa i wsp. [20] znaczna redukcja w dyspersji odstępu Q–Tc po skutecznym

PTCA utrzymywała się do 12 miesięcy obserwacji u pacjentów bez restenozy. Zjawisko to znalazło potwierdzenie u pacjentów bez restenozy badanych przez autorów niniejszej pracy. Przed PTCA dyspersja Q–Tc w EKG spoczynkowym wynosiła  $70,2 \pm 12,8$  ms, zaś po 3 miesiącach od PTCA —  $39,3 \pm 15,1$  ms.

Według doniesień Yunusa i wsp. [20], podobnie jak w badaniu autorów, po wystąpieniu restenozy dyspersja Q–Tc wzrastała do wartości zbliżonych do wyjściowych (przed pierwotnym PTCA), z ponownym spadkiem po powtórny skutecznym PTCA. Yunusa i wsp. uważają, że spadek dyspersji Q–Tc po angioplastyce jest uwarunkowany wydłużeniem minimalnego odstępu Q–T [20].

Stoletny i wsp. [23] wykazali, że dyspersja QT wzrasta w trakcie testu wysiłkowego u pacjentów z chorobą niedokrwienną serca, bez przebytego zawału serca, oraz że skuteczność wykrywania choroby niedokrwiennej serca testem wysiłkowym może być zwiększona przy uwzględnieniu pomiarów dyspersji Q–T. W badaniach autorów po 3 miesiącach po PTCA dyspersja Q–T była wyższa w grupie z restenozą, a różnica ta wzrastała w czasie elektrokardiograficznej próby wysiłkowej.

Różnica w dyspersji odstępu Q–Tc między badanymi grupami okazała się istotna dopiero po 3 miesiącach od PTCA. Wobec faktu, że restenoza bardzo często występuje między 3. a 4. miesiącem po PTCA, stwierdzenie zwiększonej dyspersji odstępu Q–T w zapisie spoczynkowego EKG i w trakcie próby wysiłkowej może sugerować wystąpienie restenozy.

Wyniki badań autorów są także zgodne z badaniami Koide i wsp., którzy przeprowadzili podobną analizę wykazującą przydatność dyspersji QTc w rozpoznawaniu restenozy po PTCA u osób z chorobą 1-naczyniową [24].

Rozwojowi restenozy sprzyja wiele czynników, zarówno klinicznych, jak i angiograficznych. Do pierwszych zalicza się niestabilną dławicę piersiową, dusznicę naczynioskurczową, cukrzycę i płęć męską. Czynniki angiograficznymi są: choroba wielonaczyniowa, zwężenie pomostu żylnego, zwąpanienia w tętnicach wieńcowych i zmiany zwężające typu C i D w tętnicach wieńcowych. Ponadto na wystąpienie restenozy wpływa stopień rezydualnej stenozы bezpośrednio po PTCA, dobór cewnika angioplastycznego, ciśnienia wypełniania balonu — zatem czynniki związane bezpośrednio z procedurą zabiegu. W niniejszej pracy nie potwierdzono związków między badanymi czynnikami klinicznymi

a restenozą, co może wynikać z niewielkiej liczby badanych.

Mała liczebność badanej grupy jest głównym ograniczeniem pracy. Wyniki wymagają potwierdzenia w większej grupie pacjentów. Należy również uwzględnić trudności wynikające z pomiaru samego odstępu Q–T (załamek U, niska amplituda załamka T). Ponadto formuła Bazetta, na podstawie której autorzy obliczali skorygowane wartości odstępu Q–T, powoduje zawyżenie lub zaniżenie wartości Q–Tc przy skrajnych częstotliwościach serca.

## Wniosek

Wzrost dyspersji odstępu Q–T w elektrokardiograficznej próbie wysiłkowej może być przydatnym wskaźnikiem diagnostycznym nawrotu zwężenia po zabiegu przezskórnej angioplastyki tętnic wieńcowych.

## Streszczenie

### Dyspersja QT a restenoza po PTCA

**Wstęp:** Obecnie stosowane kryteria oceny elektrokardiograficznej próby wysiłkowej nie wykazują pełnej skuteczności w rozpoznawaniu restenozy. Dyspersja odstępu Q–T jest miarą niejednorodności repolaryzacji komórek i stwierdza się jej zwiększenie u pacjentów z chorobą niedokrwinną serca. Celem pracy jest ocena dyspersji odstępu Q–T w elektrokardiograficznej próbie wysiłkowej u pacjentów z restenozą po zabiegu przezskórnej angioplastyki tętnic wieńcowych (PTCA).

**Materiał i metody:** Badaniem objęto 50 pacjentów, których obserwowano przez 6 miesięcy po wykonaniu PTCA. Grupę I stanowiło 24 pacjentów, z nawrotem zwężenia do 6 miesięcy po zabiegu, zaś grupę II (kontrolną) dobraną pod względem płci, wieku i ilości naczyń zajętych procesem chorobowym — 26 pacjentów bez restenozy. Wykonywano standardowy 12-odprowadzeniowy zapis EKG przed PTCA, a następnie elektrokardiograficzne testy wysiłkowe: do 7 dni, po 1 i po 3 miesiącach obserwacji. Odstęp Q–T oceniano manualnie, a wartość skorygowanego odstępu Q–T (Q–Tc) obliczono na podstawie formuły Bazetta. Za miarę dyspersji QT przyjęto różnicę między maksymalną a minimalną wartością Q–T w 12 odprowadzeniach EKG. Na podstawie zapisu elektrokardiograficznej próby wysiłkowej oceniano wartość dyspersji w spoczynku i na szczycie wysiłku.

**Wyniki:** Wyjściowo grupa I i II nie różniły się wartością dyspersji QT w EKG spoczynkowym. Po 3 miesiącach stwierdzono istotne różnice dyspersji odstępu Q–T w zapisach EKG przed testem wysiłkowym w spoczynku ( $57,5 \pm 21$  ms vs.  $39,3 \pm 15$  ms;  $p = 0,002$ ) oraz na szczycie wysiłku ( $82,6 \pm 23$  ms vs.  $57,2 \pm 23$  ms;  $p = 0,001$ ).

**Wnioski:** Zwiększenie dyspersji QT w próbie wysiłkowej po PTCA może być wskaźnikiem wystąpienia restenozy. (Folia Cardiol. 2002; 9: 21–28)

**dyspersja QT, restenoza, przezskórna angioplastyka tętnic wieńcowych**

**Piśmiennictwo**

- Serruys PW, Luijten H.E., Beaft K.J., Geuskens R., De Feyter P.J., van den Brabdt M., Reiber J.H.C., Ten Katen H.J., van Es G.A., Hugenholtz P.G. Incidence of restenosis after successful coronary angioplasty; a time related phenomenon. *Circulation* 1998; 77: 361–371.
- Ryan T.J., Bauman W.B., Kennedy J.W., Kereiakes D.J., King S.B. 3rd., McCallister B.D., Smith S.C. Jr., Ulliyot D.J. Guidelines for percutaneous transluminal coronary angioplasty. A report of the American Heart Association/American College of Cardiology Task Force on Assessment of Diagnostic and Therapeutic Cardiovascular Procedures (Committee on Percutaneous Transluminal Coronary Angioplasty). *Circulation* 1993; 88: 2987–3007.
- Powelson S., Roubin G., Whitworth H., Gruentzig A. Incidence of early restenosis after successful percutaneous transluminal coronary angioplasty (PTCA). *J. Am. Coll. Cardiol.* 1986; 7: 63A.
- Higham P.D., Furniss S.S., Campbell R.W.F. QT dispersion and components of the QT interval in ischaemia and infarction. *Br. Heart J.* 1995; 73: 31–36.
- Schneider C.A., Voth E., Baer F.M., Horst M., Wagner R., Sechtem V. QT dispersion is determined by the extent of viable myocardium in patients with chronic Q-wave myocardial infarction. *Circulation* 1997; 96: 3913–3920.
- Roukema G., Singh J.P., Meijs M., Carvalho C., Hart G. Effect of exercise-induced ischemia on QT interval dispersion. *Am. Heart J.* 1998; 135: 88–92.
- Stierle U., Giannitsis E., Sheikhzadeh A., Krüger D., Schmucker G., Mitusch R., Potratz J. Relation between QT dispersion and the extent of myocardial ischemia in patients with three-vessel coronary artery disease. *Am. J. Cardiol.* 1998; 81: 564–568.
- Savalieva J., Yap Y.G., Yi G., Guo X., Camm A.J., Malik M. Comparative reproducibility of QT, QT-peak, and Tpeak–Tend intervals and dispersion in normal subjects, patients with myocardial infarction, and patients with hypertrophic cardiomyopathy. *PACE* 1998; 21: 2376–2381.
- Furukawa T., Kimura S., Cuevas J., Furukawa N., Bassett A.L., Myebug R.J. Role of cardiac ATP-regulated potassium channels in differential responses of endocardial cells to ischemia. *Circ. Res.* 1991; 68: 1693–1702.
- Desmet W., de Schreeder I., Piessens J. Limited value of exercise testing in the detection of silent restenosis after successful coronary angioplasty. *Am. Heart J.* 1995; 129: 452–457.
- Laarman G., Luijten H.E., van Zeyl L.G.P.M., Beatt K.J., Tijssen J.G.P., Serruys P.W., de Feyter P.J. Assessment of silent restenosis and long-term follow-up after successful angioplasty in single-vessel coronary artery disease: The value of quantitative exercise electrocardiography and quantitative coronary angiography. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1990; 16: 578–585.
- Bengtson J.R., Mark D.B., Honan M.B., Rendall D.S., Hinohara T., Stack R.S., Hlatky M.A., Califf R.M., Lee K.L., Pryor D.B. Detection of restenosis after elective percutaneous transluminal coronary angioplasty using the exercise treadmill test. *Am. J. Cardiol.* 1990; 65: 28–34.
- Bañcarz A., Kobusiak-Prokopowicz M. Dyspersja QT. *Przeg. Lek.* 1996; 53: 687–689.
- Krupienicz A., Czarnecki R., Kamiński G., Adamus J. Dyspersja odstępu Q–T: brak zależności od płci, wieku oraz obecności choroby niedokrwiennej serca. *Folia Cardiol.* 2000; 2: 99–104.
- Bañcarz A., Jolda-Mydłowska B., Kobusiak-Prokopowicz M. Wpływ amiodaronu i leków o działaniu  $\beta$ -adrenolitycznym na dyspersję odstępu QT u chorych leczonych z powodu nadkomorowych i komorowych zaburzeń rytmu serca. *EES* 1998; 5: 23–26.
- Tomiyama H., Doba N., Fu Y., Kushiro T., Hisaki R., Shinozaki Y., Kanmatsuse K., Kajiwara N., Yoshida H., Hinohara S. Left ventricular geometric patterns and QT dispersion in borderline and mild hypertension. Their evolution and regression. *Am. J. Hypertens.* 1998; 11: 286–292.
- Los S.S., Mathias C.J., Sutton M.St.J. QT interval and dispersion in primary autonomic failure. *Heart* 1996; 75: 498–501.
- Bugra Z., Koylan N., Vural A., Erzenin F., Umman B., Yilmaz E., Meric M. Left ventricular geometric patterns and QT dispersion in untreated essential hypertension. *Am. J. Hypertens.* 1998; 11: 1164–1170.
- Pye M., Quinn A.C., Cobbe S.M. QT interval dispersion: a non-invasive marker of susceptibility to arrhythmia in patients with sustained ventricular arrhythmias? *Br. Heart J.* 1998; 11: 1164–1170.
- Yunus A., Gillis A.M., Traboulsi M., Duff H.J., Wyse D.G., Knutson M.L., Mitchell L.B. Effect of coronary

- angioplasty on precordial QT dispersion. *Am. J. Cardiol.* 1997; 79: 1339–1342.
21. Gajos G., Okraska A., Rogoż M., Stanisławski P., Guzik., Pietrzak J., Mroczek-Czernecka D., Piwowarska W. Wpływ przezskórnej angioplastyki tętnic wieńcowych na odstęp QTc, jego dyspersję i dobową zmienność EES 1998; 5: 239–245.
  22. Sędziwy E., Olszowska M., Tracz W., Pieniążek P., Przewłocki T., Wojtasik Z. Dyspersja QT u chorych leczonych powtórnie przezskórną re-waskularyzacją mięśnia sercowego. *Przeg. Lek.* 2000; 57: 9–11.
  23. Stoletniy L.N., Pai R.G. Value of QT dispersion in the interpretation of exercise stress test in women. *Circulation* 1997; 96: 904–910.
  24. Koide Y., Yotsukura M., Tajino K., Yoshino H., Ishikawa K. Use of QT dispersion measured on treadmill exercise electrocardiograms for detecting restenosis after percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Clin. Cardiol.* 1999; 22: 639–648.