

<sup>1</sup>Katedra i Klinika Chorób Wewnętrznych, Zawodowych i Nadciśnienia Tętniczego, Akademii Medycznej im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

<sup>2</sup>Katedra i Klinika Kardiologii, Akademii Medycznej im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

<sup>3</sup>Katedra i Zakład Fizjologii, Akademii Medycznej im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

<sup>4</sup>Katedra i Klinika Chirurgii Serca, Akademii Medycznej im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

# Turbulencja rytmu serca u chorych z pierwotnym nadciśnieniem tętniczym w zależności od typu geometrii i przerostu lewej komory serca

## Heart rate turbulence in patients with essential hypertension and different patterns of left ventricular geometry and hypertrophy

### Summary

**Background** Heart rate turbulence analysis is a non-invasive method enabling to estimate sudden cardiac death risk. The aim of the study was to estimate heart rate turbulence parameters in patients with essential hypertension with regard to different geometry and types of left ventricular hypertrophy.

**Material and methods** Studies were performed in a group of 44 people: 24 women ( $54.2 \pm 10.7$  years old) and in 20 men ( $51.9 \pm 9.5$  years old) with essential hypertension. All patients were divided according to left ventricular mass index (LVMI) and relative wall thickness (RWT) measured by echocardiography into four groups: normal geometry ( $n = 11$ ), concentric remodelling ( $n = 10$ ), concentric hypertrophy ( $n = 15$ ) and eccentric hypertrophy ( $n = 8$ ). In each patient 24-hour ECG Holter recording was performed and then turbulence onset (TO) expressed in % and turbulence slope (TS) expressed in ms/RR interval were estimated.

**Results** In the group of patients with eccentric hypertrophy parameter TO was significantly higher ( $-0.65 \pm 0.17\%$  vs.  $-1.44 \pm 0.31\%$ ;  $p < 0.01$ ) and parameter TS was significantly lower ( $4.40 \pm 1.91$  ms/RR vs.  $9.21 \pm 2.58$  ms/RR;  $p < 0.001$ ) in comparison to subjects with normal geometry of left ventricular.

**Conclusions** Heart rate turbulence is decreased in people suffering from essential hypertension with abnormal geometry and left ventricular hypertrophy. The highest decrease in heart rate turbulence in patients with essential hypertension complicated by eccentric hypertrophy may show that this group of patients is specially predisposed to cardiovascular complications.

**key words:** heart rate turbulence, hypertension, left ventricular hypertrophy

*Arterial Hypertension 2005, vol. 9, no 5, pages 356–363.*

Adres do korespondencji: dr med. Rafał Poręba  
Katedra i Klinika Chorób Wewnętrznych, Zawodowych  
i Nadciśnienia Tętniczego,  
Akademii Medycznej we Wrocławiu  
ul. Pasteura 4, 50–367 Wrocław  
tel.: (071) 784–25–20, faks: (071) 784–09–54  
e-mail: sogood@poczta.onet.pl

 Copyright © 2005 Via Medica, ISSN 1428–5851

### Wstęp

Nadciśnienie tętnicze jest czynnikiem ryzyka ostrych zespołów wieńcowych oraz niewydolności krążenia. Ryzyko to w znacznym stopniu dotyczy chorych z przerostem lewej komory serca, który należy traktować jako powikłanie narządowe choroby nadciśnieniowej. Przerost lewej komory stwierdza się w badaniu echokardiograficznym u 15–40% pacjentów z nadciśnieniem tętniczym [1]. Ostatnio coraz częściej mówi się o różnych typach geometrii i przerostu lewej komory serca jako adaptacji do nadciśnienia tętniczego. Na podstawie echokardiograficznej klasyfikacji Ganau wyróżnia się: prawidłową geometrię, przebudowę koncentryczną, przerost koncentryczny oraz przerost ekscentryczny lewej komory [2].

Podział ten jest o tyle istotny, że ma określone implikacje kliniczne oraz prognostyczne.

Do nieinwazyjnej oceny ryzyka wystąpienia niekorzystnych incydentów sercowo-naczyniowych w chorobach układu krążenia może być wykorzystana analiza turbulencji rytmu serca. Turbulencja rytmu serca (HRT, *heart rate turbulence*) jest fizjologiczną odpowiedzią węzła zatokowego na przedwczesny skurcz komorowy. Składa się z krótkiej fazy wczesnego przyspieszenia, po której następuje zwolnienie częstości akcji serca. Turbulencja rytmu serca jest spowodowana odruchem z baroreceptorów. Przedwczesny skurcz komorowy wywołuje krótkotrwałe zaburzenie ciśnienia tętniczego. W przypadku gdy autonomiczna kontrola serca nie jest zaburzona, ta krótka zmiana ciśnienia jest rejestrowana przez baroreceptory, co powoduje natychmiastową dwufazową odpowiedź węzła zatokowego. Kiedy dochodzi do zaburzenia tej kontroli, odpowiedź ta jest osłabiona lub całkowicie zniesiona [3, 4].

Dotychczas analizę HRT wykorzystywano w celu określania ryzyka wystąpienia nagłego zgonu u chorych na zastoinową niewydolność krążenia, a zwłaszcza po zawale serca [5]. W swoich wcześniejszych badaniach autorzy wykazali, że chorzy na pierwotne nadciśnienie tętnicze ze zwiększoną masą lewej komory serca charakteryzują się zmniejszoną HRT [6]. Jednak jak do tej pory nie analizowano parametrów HRT w zależności od typu geometrii i przerostu lewej komory serca.

Celem niniejszej pracy była ocena parametrów HRT u chorych z pierwotnym nadciśnieniem tętniczym w zależności od typu geometrii i przerostu lewej komory serca.

## Materiał i metody

Badania wykonano u 44 chorych, w tym u 24 kobiet (średni wiek  $54,2 \pm 10,7$  roku) i u 20 mężczyzn (średni wiek  $51,9 \pm 9,5$  roku) z łagodnym i umiarkowanym pierwotnym nadciśnieniem tętniczym. Do badań

zakwalifikowano tylko tych chorych, u których na podstawie badań klinicznych oraz laboratoryjnych wykluczono współistnienie schorzeń lub zaburzeń metabolicznych, które mogłyby mieć wpływ na badaną HRT. Do badań nie zakwalifikowano więc osób ze współistniejącą chorobą niedokrwinną serca, zastoinową niewydolnością krążenia, cukrzycą, nadczynnością tarczycy, niewydolnością nerek, zaburzeniami elektrolitowymi oraz migotaniem przedsionków.

U wszystkich chorych wykonano 24-godzinne monitorowanie holterowskie EKG, analizę obrazu przeprowadzono w systemie HolCARD 24W (Aspel S.A., Zabierzów). W celu właściwego przygotowania EKG do dalszej analizy edycję zapisu automatycznego zweryfikowano wizualnie, a następnie oceniono HRT. Dokonano analizy parametrów HRT, takich jak początek turbulencji (TO, *turbulence onset*) wyrażony w procentach oraz nachylenie turbulencji (TS, *turbulence slope*) wyrażone w ms/odstęp RR. Definicje analizowanych parametrów podano w tabeli I. Badanie echokardiograficzne wykonywano aparatem ALOKA SSD-5500 wyposażonym w głowicę o częstotliwości 3,5/2,7 MHz. Z obrazu w prezentacji *M-mode* uzyskanego pod kontrolą badania dwuwymiarowego (projekcja przymostkowa, oś długa lewej komory) dokonywano zgodnie z konwencją Penn pomiarów wymiaru końcoworozkurczowego (LVEDd, *left ventricular end-diastolic diameter*) i końcowoskurczowego (LVESd, *left ventricular end-systolic diameter*) lewej komory serca oraz wymiaru rozkurczowego przegrody międzykomorowej (IVSDd, *intraventricular septum diastolic diameter*) i ściany tylnej (PWDd, *posterior wall diastolic diameter*). W ocenie przyjmowano wartości średnie z pomiarów 3 cykli serca.

Masę mięśnia lewej komory serca (LVM, *left ventricular mass*) oznaczano, korzystając ze wzoru zaproponowanego przez *American Society of Echocardiography* (ASE) zmodyfikowanego przez Devereux [7]:

$$LVM = 0,8 \times [1,04 \times (LVEDd + PWDd + IVSDd)^3 - LVEDd^3] + 0,6$$

**Tabela I.** Definicje i skróty wskaźników turbulencji rytmu serca

**Table I.** Definitions and abbreviations of parameters of heart rate turbulence

Wskaźnik	Definicja
Początek turbulencji (TO)	Określa procentową różnicę między częstością akcji serca tuż po przedwczesnym skurczu komorowym i częstością akcji serca przed tym skurczem. Wstępnie TO określa się dla każdego pojedynczego przedwczesnego skurczu komorowego, a następnie uśrednia się wszystkie wartości TO z analizowanego zapisu EKG. Wartości dodatnie oznaczają zwolnienie, a ujemne przyspieszenie rytmu zatokowego
Nachylenie turbulencji (TS)	Odpowiada najbardziej stromej linii regresji przeprowadzonej przez każde 5 kolejnych odstępów prawidłowego rytmu w tachogramie. Obliczenia TS opierają się na tachogramie uśrednionym ze wszystkich fragmentów rytmu zatokowego po skurczu komorowym i wyrażone w ms/odstęp RR

Na podstawie masy mięśnia lewej komory obliczono wskaźnik masy mięśnia lewej komory (LVMI, *left ventricular mass index*), dzieląc wartość LVM przez powierzchnię ciała (BSA, *body surface area*) wyrażoną w metrach kwadratowych. Powierzchnię masy ciała oznaczano ze wzoru Du Bois'a:

$$BSA = 0,007184 \times (\text{masa ciała [kg]})^{0,425} \times (\text{wzrost [cm]})^{0,725}$$

Względną grubość mięśnia sercowego (RWT, *relative wall thickness*) wyznaczono na podstawie wzoru:

$$RWT = (IVSDd + PWDd)/LVEDd$$

Na podstawie wartości LVMI i RWT chorych podzielono na cztery grupy: z prawidłową geometrią (NG, *normal geometry*): RWT  $\leq$  0,45 oraz LVMI  $\leq$  125 g/m<sup>2</sup> u mężczyzn i 110 g/m<sup>2</sup> u kobiet; przebudową koncentryczną (CR, *concentric remodelling*): RWT  $>$  0,45 oraz LVMI  $\leq$  125 g/m<sup>2</sup> u mężczyzn i 110 g/m<sup>2</sup> u kobiet; przerostem koncentrycznym (CH, *concentric hypertrophy*): RWT  $>$  0,45 oraz LVMI  $>$  125 g/m<sup>2</sup> u mężczyzn i 110 g/m<sup>2</sup> u kobiet oraz z przerostem ekscentrycznym (EH, *eccentric hypertrophy*): RWT  $\leq$  0,45 oraz LVMI  $>$  125 g/m<sup>2</sup> u mężczyzn i 110 g/m<sup>2</sup> u kobiet.

Analizę statystyczną przeprowadzono przy użyciu programu komputerowego STATISTICA 6.0 (StatSoft Polska, Kraków). Ze względu na niespełnienie założenia normalności rozkładu zmiennych analizę przeprowadzono za pomocą nieparametrycznego testu ANOVA Kruskala-Wallis'a. Badane para-

metry przedstawiono w postaci średnich ( $\bar{x}$ ) i ich odchyłeń standardowych (SD, *standard deviation*). Zależności między badanymi parametrami sprawdzano na podstawie wyznaczenia współczynnika korelacji „r” Spearmana. Za istotne statystycznie przyjmowano wartości dla  $p < 0,05$ .

## Wyniki

Prawidłową geometrię lewej komory stwierdzono u 25% (NG,  $n = 11$ ), przebudowę koncentryczną u 22,7% (CR,  $n = 10$ ), przerost koncentryczny u 34,1% (CH,  $n = 15$ ), a przerost ekscentryczny u 18,2% (EH,  $n = 8$ ) badanych.

Charakterystyka kliniczna oraz parametry echokardiograficzne chorych z nadciśnieniem tętniczym podzielonych na cztery grupy w zależności od typu geometrii i przerostu lewej komory serca przedstawiono w tabeli II. Tak wydzielone grupy nie różniły się pomiędzy sobą wiekiem, czasem trwania nadciśnienia tętniczego oraz wskaźnikiem masy ciała. Chorzy na nadciśnienie tętnicze z przerostem koncentrycznym oraz chorzy z przerostem ekscentrycznym mieli znamienne większy LVMI w odniesieniu do badanych osób z przebudową koncentryczną oraz do badanych z prawidłową geometrią lewej komory ( $p < 0,001$ ). U chorych z nadciśnieniem tętniczym powikłanym przebudową koncentryczną oraz u badanych z przerostem koncentrycznym stwierdzano istotnie statystycznie większą wartość wskaźnika RWT, zarówno w porównaniu z chorymi z prawidłową geometrią, jak i z grupą badanych z przero-

**Tabela II.** Parametry kliniczne i echokardiograficzne u chorych z pierwotnym nadciśnieniem tętniczym podzielonych w zależności od typu geometrii i przerostu lewej komory. Wyniki podano jako średnia  $\pm$  odchylenie standardowe

**Table II.** Clinical and echocardiographical parameters in patients with essential hypertension divided into groups according to different patterns of left ventricular geometry and hypertrophy. Results are given as mean  $\pm$  standard deviation

Wskaźnik	Grupa NG	Grupa CR	Grupa CH	Grupa EH	Istotność statystyczna (p)
Wiek (lata)	48,54 $\pm$ 10,71	51,30 $\pm$ 10,48	56,73 $\pm$ 8,26	55,12 $\pm$ 11,11	NS
Czas trwania nadciśnienia (lata)	7,21 $\pm$ 1,53	5,57 $\pm$ 3,37	6,25 $\pm$ 2,34	5,97 $\pm$ 2,56	NS
BMI [kg/m <sup>2</sup> ]	23,10 $\pm$ 2,33	23,24 $\pm$ 3,32	23,99 $\pm$ 2,74	23,35 $\pm$ 1,84	NS
LVMI [g/m <sup>2</sup> ]	110,09 $\pm$ 9,47	107,50 $\pm$ 6,99	125,53 $\pm$ 9,98	124,37 $\pm$ 9,28	NG vs. CH: $p < 0,001$ NG vs. EH: $p < 0,001$ CR vs. CH: $p < 0,001$ CR vs. EH: $p < 0,001$
Względna grubość mięśnia sercowego	0,38 $\pm$ 0,03	0,51 $\pm$ 0,04	0,51 $\pm$ 0,04	0,37 $\pm$ 0,04	NG vs. CR: $p < 0,001$ NG vs. CH: $p < 0,001$ EH vs. CR: $p < 0,001$ EH vs. CH: $p < 0,001$
Fracja wyrzutowa lewej komory (%)	62,56 $\pm$ 10,31	64,53 $\pm$ 9,68	65,39 $\pm$ 7,17	61,47 $\pm$ 11,12	NS

NS, non-significant, różnica niezamienna statystycznie; BMI, *body mass index*, wskaźnik masy ciała; LVMI, *left ventricular mass index*, wskaźnik masy lewej komory; NG, *normal geometry*, prawidłowa geometria serca; CR, *concentric remodelling*, przebudowa koncentryczna serca; CH, *concentric hypertrophy*, przerost koncentryczny serca; EH, *eccentric hypertrophy*, przerost ekscentryczny serca

**Tabela III.** Parametry oceniane w 24-godzinnym monitorowaniu EKG metodą Holtera u chorych z pierwotnym nadciśnieniem tętniczym podzielonych w zależności od typu geometrii i przerostu lewej komory. Wyniki podano jako średnia  $\pm$  odchylenie standardowe

**Table III.** Estimated parameters of 24-hours ECG-Holter monitoring in patients with essential hypertension divided into groups according to different patterns of left ventricular geometry and hypertrophy. Results are given as mean  $\pm$  standard deviation

Wskaźnik	Grupa NG	Grupa CR	Grupa CH	Grupa EH	Istotność statystyczna (p)
Średnia częstość akcji serca/min	62,31 $\pm$ 9,45	60,24 $\pm$ 7,27	61,26 $\pm$ 10,37	64,63 $\pm$ 7,23	NS
Maksymalna częstość akcji serca/min	128,56 $\pm$ 20,12	122,52 $\pm$ 23,14	118,31 $\pm$ 16,38	116,28 $\pm$ 10,02	NG vs. EH: p < 0,05 NG vs. CH: p < 0,05
Minimalna częstość akcji serca/min	45,39 $\pm$ 4,27	49,12 $\pm$ 8,38	52,14 $\pm$ 11,36	54,25 $\pm$ 7,89	NG vs. EH: p < 0,05 NG vs. CH: p < 0,05
Pobudzenia przedwczesne nadkomorowe/24 h	325,68 $\pm$ 98,21	312,45 $\pm$ 108,47	287,42 $\pm$ 88,65	243,32 $\pm$ 142,09	NS
Częstoskurcze nadkomorowe/24 h	2,25 $\pm$ 3,41	3,52 $\pm$ 1,02	2,73 $\pm$ 2,35	1,97 $\pm$ 1,76	NS
Pobudzenia przedwczesne komorowe/24 h	27,47 $\pm$ 125,39	53,32 $\pm$ 126,63	70,36 $\pm$ 141,52	163,47 $\pm$ 122,67	NG vs. EH: p < 0,05
Pary pobudzeń komorowych/24 h	3,75 $\pm$ 3,74	2,71 $\pm$ 4,28	3,23 $\pm$ 2,23	2,73 $\pm$ 2,45	NS

Objaśnienia skrótów przedstawiono w tabeli II.

**Tabela IV.** Parametry turbulencji rytmu serca u chorych z pierwotnym nadciśnieniem tętniczym podzielonych w zależności od typu geometrii i przerostu lewej komory. Wyniki podano jako średnia  $\pm$  odchylenie standardowe

**Table IV.** Parameters of heart rate turbulence in patients with essential hypertension divided into groups according to different patterns of left ventricular geometry and hypertrophy. Results are given as mean  $\pm$  standard deviation

Wskaźnik	Grupa NG	Grupa CR	Grupa CH	Grupa EH	Istotność statystyczna (p)
Początek turbulencji (%)	-1,44 $\pm$ 0,31	-1,31 $\pm$ 0,25	-1,17 $\pm$ 0,56	-0,65 $\pm$ 0,17	EH vs. NG: p < 0,01 EH vs. CR: p < 0,01 EH vs. CH: p < 0,01
Nachylenie turbulencji [ms/RR]	9,21 $\pm$ 2,58	8,80 $\pm$ 1,90	8,30 $\pm$ 3,61	4,40 $\pm$ 1,91	EH vs. NG: p < 0,001 EH vs. CR: p < 0,01 EH vs. CH: p < 0,01

Objaśnienia skrótów przedstawiono w tabeli II.

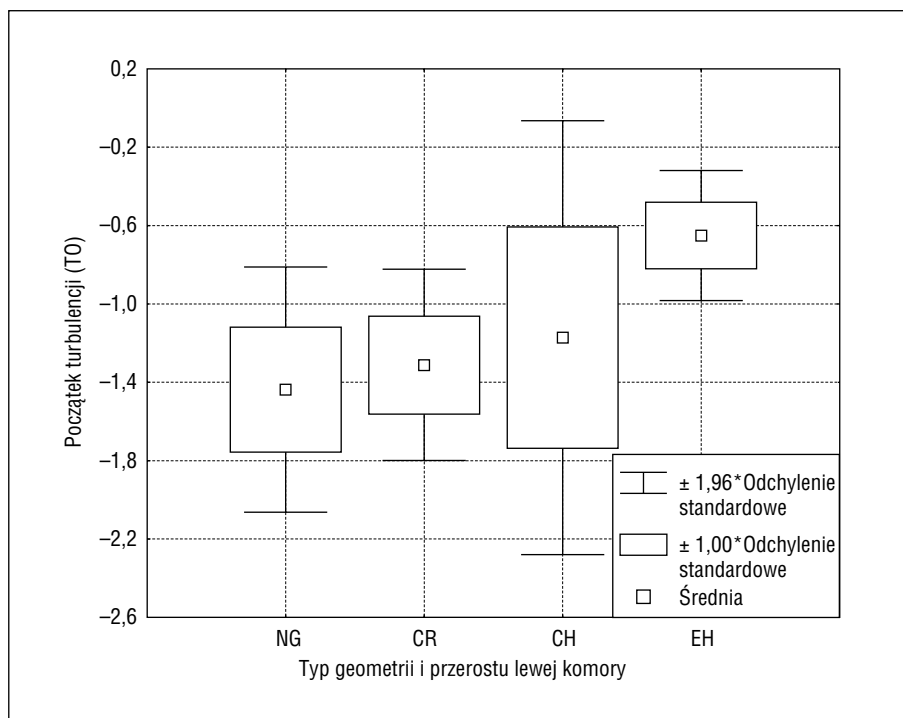
stem ekscentrycznym lewej komory (p < 0,001). Frakcja wyrzutowa lewej komory nie różniła się istotnie statystycznie pomiędzy badanymi grupami (tab. II).

Analizując całodobową rejestrację EKG metodą Holtera, wykazano, że u chorych na nadciśnienie tętnicze z przerostem koncentrycznym oraz u chorych z przerostem ekscentrycznym maksymalna częstość pracy serca była istotnie mniejsza (p < 0,05), a minimalna częstość pracy serca większa (p < 0,05) w odniesieniu do badanych osób z prawidłową geometrią lewej komory. U chorych na nadciśnienie tętnicze powikłane przerostem ekscentrycznym stwierdzono największą liczbę przedwczesnych pobudzeń komorowych spośród wszystkich badanych grup, a różnica znamienista staty-

stycznie występowała w odniesieniu do grupy z prawidłową geometrią lewej komory (p < 0,05) (tab. III).

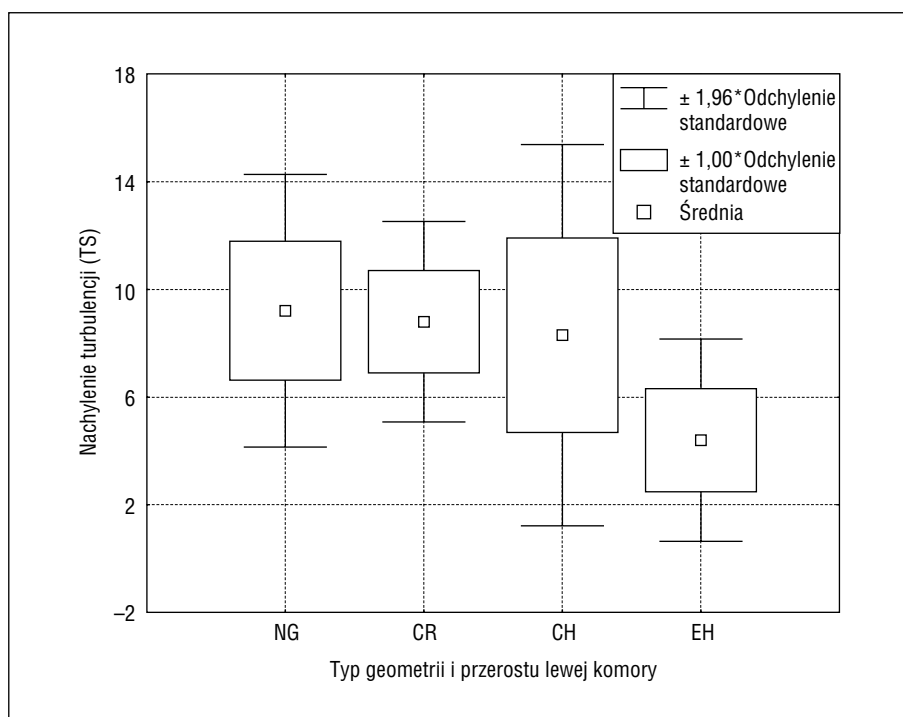
Analiza HRT w grupach wydzielonych w zależności od typu geometrii i przerostu lewej komory wykazała, że w grupie chorych z pierwotnym nadciśnieniem tętniczym powikłanym przerostem ekscentrycznym parametr TO był znamiennie wyższy, a parametr TS istotnie niższy w odniesieniu do pozostałych grup chorych. Najbardziej różnica ta zaznaczona była między grupą chorych z prawidłową geometrią a grupą chorych z przerostem ekscentrycznym lewej komory (odpowiednio p < 0,01; p < 0,001) (tab. IV, ryc. 1, 2).

W całej badanej grupie osób z nadciśnieniem tętniczym stwierdzono dodatnią zależność liniową między LVMI a TO (r = 0,15; p < 0,05) oraz ujemne



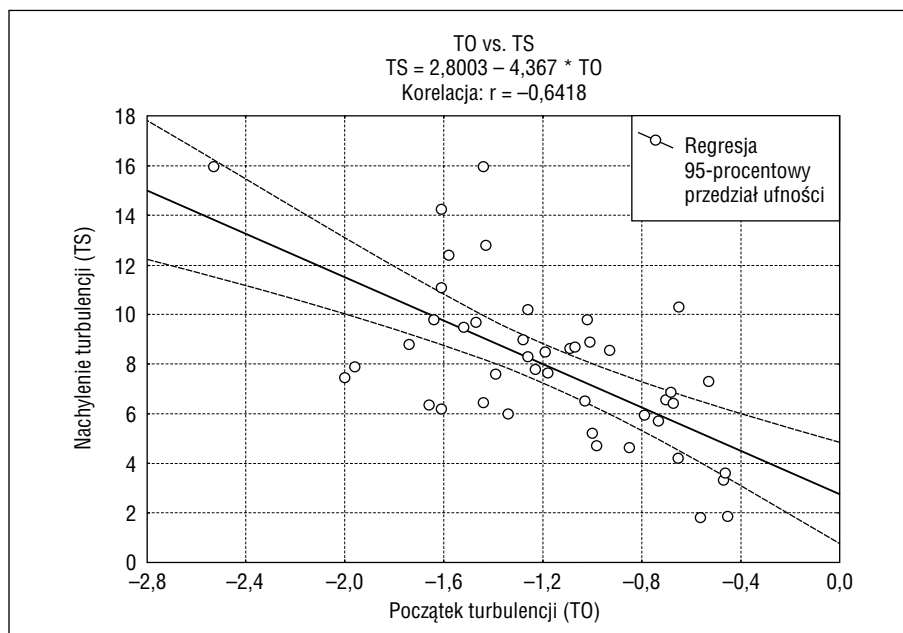
**Rycina 1.** Początek turbulencji u chorych z pierwotnym nadciśnieniem tętniczym podzielonych w zależności od typu geometrii i przerostu lewej komory

**Figure 1.** Turbulence onset in patients with essential hypertension divided into groups according to different patterns of left ventricular geometry and hypertrophy



**Rycina 2.** Nachylenie turbulencji u chorych z pierwotnym nadciśnieniem tętniczym podzielonych w zależności od typu geometrii i przerostu lewej komory

**Figure 2.** Turbulence slope in patients with essential hypertension divided into groups according to different patterns of left ventricular geometry and hypertrophy



**Rycina 3.** Ujemna zależność liniowa między początkiem turbulencji a nachyleniem turbulencji w grupie chorych z pierwotnym nadciśnieniem tętniczym

**Figure 3.** Negative linear correlation between turbulence onset and turbulence slope in patients with essential hypertension

zależności liniowe między LVMI a TS ( $r = -0,14$ ;  $p < 0,05$ ) oraz TO a TS ( $r = -0,64$ ;  $p < 0,01$ ) (ryc. 3).

## Dyskusja

Analiza HRT stwarza potencjalne możliwości diagnostyczne w ocenie ryzyka wystąpienia niekorzystnych incydentów sercowo-naczyniowych, często związanych z chorobą nadciśnieniową. Na podstawie innych badań wiadomo, że przerost serca wywołany nadciśnieniem jest czynnikiem ryzyka wystąpienia niekorzystnych zdarzeń sercowo-naczyniowych. Związany jest bezpośrednio z wystąpieniem incydentów migotania przedsionków, komorowych zaburzeń rytmu serca oraz nagłego zgonu pochodzenia sercowego [8, 9]. Przerost lewej komory zwiększa 3–4-krotnie ryzyko wystąpienia udaru mózgu, 2–3-krotnie ryzyko choroby wieńcowej oraz 3-krotnie częstość chorób obwodowych naczyń tętniczych. W wielu badaniach epidemiologicznych wykazano, że przerost lewej komory jest niezależnym czynnikiem ryzyka zachorowalności i śmiertelności z powodu chorób układu sercowo-naczyniowego [10]. U osób dorosłych z prawidłowymi wartościami ciśnienia tętniczego masa lewej komory jest bezpośrednio związana z ryzykiem rozwoju w przyszłości nadciśnienia tętniczego [11]. U osób z prawidłowymi wartościami ciśnienia tętniczego ryzyko

wystąpienia przerostu lewej komory serca wynosi 1,3–1,6% (skurczowe ciśnienie tętnicze  $< 140$  mm Hg), u chorych z nadciśnieniem łagodnym (skurczowe ciśnienie tętnicze 140–160 mm Hg) 2,7–5,6%, natomiast u pacjentów z nadciśnieniem ciężkim (skurczowe ciśnienie tętnicze  $> 180$  mm Hg) ryzyko to wynosi już 11,8–18,8% [12].

W ostatnich latach coraz więcej uwagi poświęca się nie tylko przerostowi, ale również geometrii lewej komory serca, która prawdopodobnie ma bardzo duże znaczenie przy ocenie ryzyka u chorych z nadciśnieniem tętniczym. Jest to o tyle istotne, że z różnymi typami geometrii i przerostu lewej komory wiążą się różne rodzaje ryzyka wystąpienia niekorzystnych incydentów sercowo-naczyniowych. Najbardziej zagrożeni są chorzy z przerostem koncentrycznym, a w mniejszym stopniu z przerostem ekscentrycznym oraz przebudową koncentryczną lewej komory serca [13, 14]. Jednak to w grupie chorych na nadciśnienie tętnicze z przerostem ekscentrycznym częściej stwierdza się komorowe zaburzenia rytmu serca w porównaniu z chorymi na nadciśnienie tętnicze z innymi typami geometrii i przerostu lewej komory [15]. W badaniach innych autorów dotyczących zmienności rytmu serca wykazywano, że równowaga autonomiczna jest najbardziej zaburzona w grupie osób z nadciśnieniem tętniczym z ekscentrycznym przerostem lewej komory serca. Zaburzenia te związane były przede wszystkim ze zmniejszeniem aktywności układu parasympatycznego, co

również wydaje się niekorzystnym czynnikiem rokowniczym w tej grupie chorych [16, 17].

W przeprowadzonych badaniach porównywano parametry HRT u chorych z pierwotnym nadciśnieniem tętniczym pomiędzy grupami wyodrębnionymi na podstawie typu geometrii i przerostu lewej komory. Porównanie wskaźników w grupach chorych na nadciśnienie tętnicze bez odniesienia do osób zdrowych uzasadniał fakt braku jednoznacznie ustalonych norm tych wskaźników. W przedstawionych wyżej badaniach stwierdzono zmniejszenie HRT u chorych z przerostem ekscentrycznym lewej komory serca. Przejawiało się to tym, że w grupie chorych z pierwotnym nadciśnieniem tętniczym powikłanym ekscentrycznym przerostem lewej komory parametr TO był znamienne wyższy, a parametr TS istotnie niższy w odniesieniu nie tylko do chorych z prawidłową geometrią, ale również w porównaniu z osobami z innymi typami geometrii i przerostu lewej komory.

Wiadomo, że zarówno przerost, jak i przebudowa koncentryczna lewej komory wiążą się z podwyższonym oporem obwodowym (w większym stopniu zaznaczone jest to u chorych z przebudową koncentryczną), zwiększoną aktywnością konwertazy angiotensyny oraz wysokim stężeniem peptydów natriuretycznych we krwi [18, 19]. Najbardziej zaawansowane zmiany miażdżycowe w naczyniach krwionośnych stwierdza się u osób z nadciśnieniem tętniczym powikłanym przerostem koncentrycznym [20]. Przerost ekscentryczny charakteryzuje się natomiast niskimi wartościami oporu obwodowego, zwiększonym wskaźnikiem sercowym oraz podwyższoną objętością wyrzutową i napięciem ścian serca. Wiąże się to z faktem, że u chorych na nadciśnienie tętnicze, z tym właśnie typem geometrii i przerostu lewej komory serca, ciśnienie napełniania jest podwyższone z powodu zwiększonej objętości krążącej krwi oraz podwyższonego napięcia żylnego [18, 19].

W przeroście ekscentrycznym masa lewej komory serca jest największa spośród innych typów geometrii i przerostu. W przeprowadzonych badaniach LVMI w grupie chorych z przerostem ekscentrycznym był znamienne większy niż w grupie z prawidłową geometrią lewej komory oraz przebudową koncentryczną, ale zarazem był porównywalny u chorych z przerostem koncentrycznym. Mimo że zarówno badani z przerostem koncentrycznym, jak i badani z przerostem ekscentrycznym wykazywali podobne wartości LVMI, grupa chorych z nadciśnieniem tętniczym powikłanym przerostem ekscentrycznym charakteryzowała się największym zmniejszeniem HRT. Zgodnie z innymi doniesieniami za zwiększone ryzyko niekorzystnych zdarzeń sercowo-

-naczyniowych odpowiada zwiększona masa lewej komory [18]. Wykazywano również występowanie dodatniej, liniowej zależności między masą lewej komory i incydentami sercowo-naczyniowymi, także w zakresie prawidłowych wartości masy lewej komory. Każdy wzrost masy lewej komory o  $39 \text{ g/m}^2$  wiązał się ze zwiększeniem ryzyka sercowo-naczyniowego o 40% [21, 22]. Przeprowadzone badania wskazują, że grupa chorych z nadciśnieniem tętniczym powikłanym przerostem ekscentrycznym jest szczególnie narażona na występowanie niekorzystnych zdarzeń sercowo-naczyniowych. Fakt ten można tłumaczyć nie tylko zwiększoną masą lewej komory serca, ale przede wszystkim dysfunkcją układu autonomicznego oraz upośledzeniem funkcji baroreceptorów, o czym świadczy zmniejszona HRT w tej grupie chorych.

---

## Wnioski

U chorych na pierwotne nadciśnienie tętnicze z nieprawidłową geometrią i przerostem lewej komory HRT jest zmniejszona w porównaniu z chorymi na nadciśnienie tętnicze z prawidłową geometrią lewej komory serca. Najbardziej obniżona HRT w grupie osób z pierwotnym nadciśnieniem tętniczym powikłanym przerostem ekscentrycznym wskazuje, że jest to grupa chorych szczególnie narażona na wystąpienie niekorzystnych incydentów sercowo-naczyniowych.

---

## Streszczenie

**Wstęp** Analiza parametrów turbulencji rytmu serca (HRT) jest nieinwazyjną metodą umożliwiającą ocenę zagrożenia nagłym zgonem sercowym. Celem obecnej pracy jest ocena parametrów turbulencji rytmu serca u chorych z pierwotnym nadciśnieniem tętniczym w zależności od typu geometrii i przerostu lewej komory serca.

**Materiał i metody** Badania wykonano u 44 chorych, w tym u 24 kobiet (średni wiek  $54,2 \pm 10,7$  roku) i u 20 mężczyzn (średni wiek  $51,9 \pm 9,5$  roku) chorych z pierwotnym nadciśnieniem tętniczym. Na podstawie wskaźnika masy lewej komory (LVMI) i względnej grubości ściany (RWT) chorych podzielono na cztery grupy: z prawidłową geometrią ( $n = 11$ ), przebudową koncentryczną ( $n = 10$ ), przerostem koncentrycznym ( $n = 15$ ) oraz przerostem ekscentrycznym ( $n = 8$ ). U wszystkich badanych wykonano 24-godzinną rejestrację EKG me-

todą Holtera, a następnie dokonano analizy parametrów HRT: TO — początek turbulencji wyrażony w % oraz TS — nachylenie turbulencji wyrażone w ms/odstęp RR.

**Wyniki** W grupie chorych na nadciśnienie tętnicze z przerostem ekscentrycznym parametr TO był istotnie wyższy ( $-0,65 \pm 0,17\%$  vs.  $-1,44 \pm 0,31\%$ ;  $p < 0,01$ ), a parametr TS zmiennie niższy ( $4,40 \pm 1,91$  ms/odstęp RR vs.  $9,21 \pm 2,58$  ms/odstęp RR;  $p < 0,001$ ) niż w grupie chorych na nadciśnienie tętnicze z prawidłową geometrią lewej komory serca.

**Wnioski** U chorych na pierwotne nadciśnienie tętnicze z nieprawidłową geometrią i przerostem lewej komory HRT jest zmniejszona w porównaniu z chorymi na nadciśnienie tętnicze z prawidłową geometrią lewej komory serca. Najbardziej obniżona HRT w grupie osób z pierwotnym nadciśnieniem tętniczym powikłanym przerostem ekscentrycznym wskazuje, że jest to grupa chorych szczególnie narażonych na wystąpienie niekorzystnych incydentów sercowo-naczyniowych.

**słowa kluczowe:** turbulencja rytmu serca, nadciśnienie tętnicze, przerost lewej komory

*Nadciśnienie Tętnicze 2005, tom 9, nr 5, strony 356–363.*

## Piśmiennictwo

- Levy D., Savage D.D., Garrison R.J., Anderson K.M., Kannel W.B., Castelli W.P. Echocardiographic criteria for left ventricular hypertrophy: The Framingham Heart Study. *Am. J. Cardiol.* 1987; 59: 956–960.
- Ganau A., Devereux R.B., Roman M.J. i wsp. Patterns of left ventricular hypertrophy and geometric remodeling in essential hypertension. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1992; 19: 1550–1558.
- Davies L.C., Francis D.P., Ponikowski P., Piepoli M.F., Coats A.J.S. Relation of heart and blood pressure turbulence following premature ventricular complexes to baroreflex sensitivity in chronic congestive heart failure. *Am. J. Cardiol.* 2001; 87: 737–742.
- Guzik P., Schmidt G. A phenomenon of heart-rate turbulence, its evaluation, and prognostic value. *Card. Electrophysiol. Rev.* 2002; 6: 256–261.
- Schmidt G., Malik M., Barthel P. i wsp. Heart-rate turbulence after ventricular premature beats as a predictor of mortality after acute myocardial infarction. *Lancet* 1999; 353: 1390–1396.
- Poręba R., Derkacz A., Silber M., Andrzejak R. Ocena parametrów turbulencji rytmu serca u chorych na pierwotne nadciśnienie tętnicze. *Pol. Arch. Med. Wewn.* 2004; 111: 183–189.
- Devereux R.B., Alonso D.R., Lutas E.M. i wsp. Echocardiographic assessment of left ventricular hypertrophy: comparison to necropsy findings. *Am. J. Cardiol.* 1986; 57: 450–458.
- McLenachan J.M., Henderson E., Morris K.I., Dargie H.J. Ventricular arrhythmias in patients with hypertensive left ventricular hypertrophy. *N. Engl. J. Med.* 1987; 317: 787–792.
- Ghali J.K., Kadakia S., Cooper R.S., Liao Y.L. Impact of left ventricular hypertrophy on ventricular arrhythmias in the absence of coronary artery disease. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1991; 17: 1277–1282.
- Verdecchia P., Schillaci G., Borgioni C. i wsp. Prognostic value of left ventricular mass and geometry in systemic hypertension with left ventricular hypertrophy. *Am. J. Cardiol.* 1996; 78: 197–202.
- Post W.S., Larson M.G., Levy D. Impact of left ventricular structure on the incidence of hypertension. The Framingham Heart Study. *Circulation* 1994; 90: 179–185.
- Lip G.Y., Beevers M., Beevers D.G. Complications and survival of 315 patients with malignant-phase hypertension. *J. Hypertens.* 1995; 13: 915–924.
- Koren M.J., Devereux R.B., Casale P.N., Savage D.D., Laragh J.H. Relation of left ventricular mass and geometry to morbidity and mortality in uncomplicated essential hypertension. *Ann. Intern. Med.* 1991; 114: 345–352.
- Krumholz H.M., Larson M., Levy D. Prognosis of left ventricular geometric patterns in the Framingham Heart Study. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1995; 25: 879–884.
- Levy D., Anderson K.M., Plehn J., Savage D.D., Christiansen J.C., Castelli W.P. Echocardiographically determined left ventricular structural and functional correlates of complex or frequent ventricular arrhythmias on one-hour ambulatory electrocardiographic monitoring. *Am. J. Cardiol.* 1987; 59: 836–840.
- Kobusiak-Prokopowicz M., Negrusz-Kawecka M. Zmienność rytmu zatokowego a geometria przerostu lewej komory serca u chorych na nadciśnienie tętnicze pierwotne. *Pol. Arch. Med. Wewn.* 2003; 109: 349–357.
- Wojszwillo A., Łoboz-Grudzień K., Jaroch J. Zmienność rytmu zatokowego w różnych typach przerostu i geometrii lewej komory w nadciśnieniu tętniczym. *Kardiologia Pol.* 2001; 55: 498–502.
- Devereux R.B., Roman M.J. Left ventricular hypertrophy in hypertension: stimuli, patterns, and consequences. *Hypertens. Res.* 1999; 22: 1–9.
- Yasumoto K., Takata M., Ueno H., Tomoda F., Inoue H. Relation of circulating blood volume to left ventricular geometry in essential hypertension. *Hypertens. Res.* 2002; 25: 703–710.
- Ghali J.K., Liao Y., Cooper R.S. Influence of left ventricular geometric patterns on prognosis in patients with or without coronary artery disease. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1998; 31: 1635–1640.
- Schillaci G., Verdecchia P., Porcellati C., Cuccurullo O., Cosco C., Perticone F. Continuous relation between left ventricular mass and cardiovascular risk in essential hypertension. *Hypertension* 2000; 35: 580–586.
- Verdecchia P., Carini G., Circo A. i wsp. Left ventricular mass and cardiovascular morbidity in essential hypertension: the MAVI study. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2001; 38: 1829–1835.