

Odmienność przebudowy nadciśnieniowej u kobiet

Andrzej Szyszka, Andrzej Cieśliński, Michał Waśniewski, Ewa Straburzyńska-Migaj,
Edyta Płońska, Lech Paluszkiewicz i Artur Baszko

I Klinika Kardiologii Instytutu Kardiologii Akademii Medycznej im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

Differences of hypertension-induced remodelling in women

The aim of the study: *Hypertension-induced cardiac remodelling is evaluated by echocardiography from the left ventricular relative wall thickness (RWT) and left ventricular mass (LVM). Relative wall thickness is considered independent of the gender. The purpose of the study was to verify this concept and to evaluate the differences in remodelling between women (W) and men (M).*

Material and methods: *The study population consisted of 351 patients (W = 169, M = 182) with uncontrolled arterial hypertension. All patients underwent M-mode and 2D echocardiography. Measurements were taken according to Penn convention, LVM was calculated according to Devereux formula, Ganau classification was used to assess remodelling. The ECG was inspected for the presence of left ventricular hypertrophy and strain pattern.*

Results: *Women had significantly higher systolic blood pressure (169 ± 22 vs. 164 ± 24 mm Hg; $p < 0.005$) and pulse pressure (72 ± 17 vs. 64 ± 18 mm Hg; $p < 0.00005$), whereas diastolic blood pressure was lower (97 ± 11 vs. 100 ± 14 mm Hg; $p < 0.05$). In women left ventricular strain pattern was more frequent (19% vs. 8%; $p < 0.05$), whereas left ventricular hypertrophy was seen less often (20% vs. 33%; $p < 0.05$). In women RWT was significantly greater ($0,52 \pm 0,08$ vs. $0,49 \pm 0,09$; $p < 0.0002$). In women RWT was significantly less correlated with left ventricular and left atrial dimension than in men. With $RWT \leq 0.45$ considered as normal concentric hypertrophy was significantly more frequent in women (37% vs. 24%; $p < 0.001$), whereas concentric remodelling and eccentric hypertrophy was significantly less frequent (4% vs. 11%, $p < 0.001$; 7% vs. 15%; $p < 0.01$, respectively).*

Conclusions: *The relative wall thickness of the left ventricle is not independent of the gender of hypertensives — it is significantly greater in women, especially over 60 years of age and with greater left ventricular mass. In women concentric hypertrophy is more frequent, whereas concentric remodelling and eccentric hypertrophy are less frequent. (Folia Cardiol. 2001; 8 (supl. D): D37–D44)*

hypertension, left ventricular geometry, relative wall thickness, gender relative differences

Wstęp

W 1992 roku Ganau i wsp. [1] przedstawili stosowaną powszechnie do dzisiaj echokardiograficzną klasyfikację nadciśnieniowej przebudowy serca. Na

podstawie umownych wartości masy lewej komory (LVM, *left ventricular mass*) i względnej grubości jej ścian (RWT, *relative wall thickness*) klasyfikacja ta wyróżnia cztery tak zwane formy geometrii lewej komory: prawidłową, remodeling koncentryczny, przerost koncentryczny i przerost ekscentryczny. Klasyfikacyjne wartości LVM są odmienne dla kobiet i mężczyzn, natomiast w przypadku RWT lewej komory panuje powszechny pogląd, że parametr ten jest niezależny od płci. Celem pracy była próba

Adres do korespondencji: Dr hab. med. Andrzej Szyszka
I Klinika Kardiologii IK
Akademia Medyczna im. Karola Marcinkowskiego
ul. Długa 1/2, 61–848 Poznań

weryfikacji tego poglądu wraz z oceną odmienności nadciśnieniowej przebudowy serca u kobiet.

Material i metody

Badaniem objęto ambulatoryjnych chorych z niekontrolowanym nadciśnieniem tętniczym. Byli to chorzy z dotychczas nieleczonym lub leczonym nadciśnieniem tętniczym, u których domowe pomiary ciśnienia tętniczego, jak również wyniki pomiarów przeprowadzonych w czasie badania przekraczały 160 mm Hg dla ciśnienia skurczowego (SBP, *systolic blood pressure*) lub 95 mm Hg dla ciśnienia rozkurczowego (DBP, *diastolic blood pressure*). Do badania włączono chorych, u których jakość badania echokardiograficznego umożliwiała przeprowadzenie zamierzonych pomiarów. Z badania wyłączono osoby, u których stwierdzono: nasilone, odcinkowe lub uogólnione zaburzenia kurczliwości lewej komory serca; cechy istotnej hemodynamicznie wady serca lub objawy niewydolności serca III–IV° według klasyfikacji NYHA bądź objawy dławicy piersiowej III–IV° według klasyfikacji CCS oraz niewyrównanej cukrzycy i innych schorzeń wymagających intensywnego leczenia.

Ostateczną analizą statystyczną objęto grupę 351 chorych (169 kobiet i 182 mężczyzn).

U wszystkich pacjentów wykonywano badanie podmiotowe, przedmiotowe, standardowy, 12-odprowadzeniowy elektrokardiogram oraz badanie echokardiograficzne.

Badanie echokardiograficzne (*M-mode* i w prezentacji dwuwymiarowej) wykonywano u pacjenta leżącego na lewym boku. Pomiary dokonywano pod koniec wydechu w projekcji przymostkowej w osi długiej, zgodnie z konwencją Penn [2, 3]. Uśredniano wartości co najmniej trzech pomiarów.

Analizie statystycznej poddano następujące dane: wiek i płeć pacjentów, wskaźnik masy ciała (BMI, *body mass index*), występowanie dławicy piersiowej, zaburzeń gospodarki tłuszczowej, cukrzycy i palenia tytoniu. Oprócz SBP i DBP analizie poddano ciśnienie tętna oraz średnie ciśnienie tętnicze. Analizowano również obecność elektrokardiograficznych cech przerostu lewej komory, gdy suma głębokości załamka S w odprowadzeniu V1 i wysokości załamka R w odprowadzeniu V5 przekraczała 35 mm oraz obecność przeciążenia skurczowego lewej komory, gdy występowały zaburzenia okresu repolaryzacji w postaci obniżenia skośnie ku dołowi odcinka ST z niesymetrycznym ujemno-dodatnim załamkiem T w odprowadzeniach lewokomorowych.

Analizie poddano następujące dane echokardiograficzne: szerokość późnorozkurczową aorty na

wysokości połączenia płatków zastawki aortalnej (Ao), wymiar późnorozkurczowy lewego przedsionka (LA, *left atrium*), wymiar późnorozkurczowy lewej komory (LV, *left ventricle*), wymiar późnorozkurczowy przegrody międzykomorowej (IVT, *interventricular septal thickness*) oraz tylnej ściany lewej komory (PWT, *posterior wall thickness*) (wszystkie parametry w [cm]). Analizowano RWT wyliczoną według wzoru: $RWT = (IVT + PWT)/LV$; LVM (*left ventricular mass*) wyliczoną według wzoru [3]: $LVM [g] = 1,04 [(LV + IVT + PWT)^3 - LV^3] - 13,6$; oraz naprężenie lewej komory (LV stress, *left ventricular stress*) wyliczone według wzoru [4, 5]: $[kPa] = [DBP \times (LV/2)^2 / (IVT + PWT)/2] / [2(LV/2) + (IVT + PWT)/2]$. Aby ocenić zmiany geometrii lewej komory, przyjęto następujące wartości prawidłowe: względna grubość ścian lewej komory $\leq 0,45$; LVM $\leq 134 \text{ g/m}^2$ powierzchni ciała (mężczyźni) i $\leq 110 \text{ g/m}^2$ powierzchni ciała (kobiety). Wyróżniono następujące formy geometrii lewej komory: 1) prawidłowa, gdy RWT $\leq 0,45$ i LVM $\leq 134 \text{ g/m}^2$ (mężczyźni), $\leq 110 \text{ g/m}^2$ (kobiety); 2) remodeling koncentryczny, gdy RWT $> 0,45$ i LVM $\leq 134 \text{ g/m}^2$ (mężczyźni), $\leq 110 \text{ g/m}^2$ (kobiety); 3) przerost koncentryczny, gdy RWT $> 0,45$ i LVM $> 134 \text{ g/m}^2$ (mężczyźni), $> 110 \text{ g/m}^2$ (kobiety); 4) przerost ekscentryczny, gdy RWT $\leq 0,45$ i LVM $> 134 \text{ g/m}^2$ (mężczyźni), $> 110 \text{ g/m}^2$ (kobiety).

W fazie wstępnej analizy statystycznej zweryfikowano testem Kołmogorowa-Smirnowa hipotezę o normalności rozkładu analizowanych zmiennych. Ponieważ nie było podstaw do odrzucenia hipotezy o normalności rozkładu, dla wszystkich zmiennych w analizie danych zastosowano podejście parametryczne. Hipotezę o równości średnich, w przypadkach gdy liczba porównywanych grup wynosiła 2, badano testem t-Studenta dla zmiennych niepołączonych (połączonych) w zależności od stopnia skorelowania zmiennych. W analizie danych jakościowych (kategorialnych) wykorzystano test dokładny Fishera (dla tabeli kontyngencyjnej 2×2) lub test χ^2 dla tabel o rozmiarach większych. Siłę i kierunek zależności między zmiennymi oceniano za pomocą współczynnika korelacji prostoliniowej Pearsona. Za istotne statystycznie uznano te rezultaty, dla których prawdopodobieństwo popełnienia błędu I rodzaju (p) było $< 0,05$.

Wyniki

Porównanie kobiet i mężczyzn (tab. 1) wykazało, że kobiety były istotnie starsze, rzadziej paliły tytoń, miały wyższe SBP i ciśnienie tętna,

Tabela 1. Porównanie wybranych danych kobiet i mężczyzn**Table 1.** Selected clinical characteristics in women and men

	Kobiety	Mężczyźni	p
Wiek (lata)	63,9 ± 10,3	58,4 ± 12,1	< 0,000006
Dławica piersiowa (%)	76 ± 45	100 ± 55	NS
Cukrzyca (%)	20 ± 12	24 ± 13	NS
Dyslipidemia (%)	61 ± 36	73 ± 40	NS
Palenie tytoniu (%)	8 ± 5	44 ± 24	< 0,001
BMI [kg/m ²]	26,0 ± 2,5	26,2 ± 1,8	NS
SBP [mm Hg]	169,5 ± 21,6	164,1 ± 24,2	< 0,005
DBP [mm Hg]	97,4 ± 11,4	99,7 ± 14,1	0,05
Ciśnienie tętna	72,1 ± 16,8	64,4 ± 17,6	< 0,00005
Średnie ciśnienie tętnicze	121,4 ± 13,4	121,2 ± 16,1	NS
Przerost LV EKG (%)	34 ± 20	61 ± 33	< 0,05
Przeciążenie LV EKG (%)	32 ± 19	15 ± 8	< 0,05

BMI — wskaźnik masy ciała; LV — lewa komora; SBP — ciśnienie tętnicze skurczowe; DBP — ciśnienie tętnicze rozkurczowe

Tabela 2. Porównanie wybranych parametrów echokardiograficznych kobiet (n = 169) i mężczyzn (n = 182)**Table 2.** Selected echocardiographic parameters in women (n = 169) and men (n = 182)

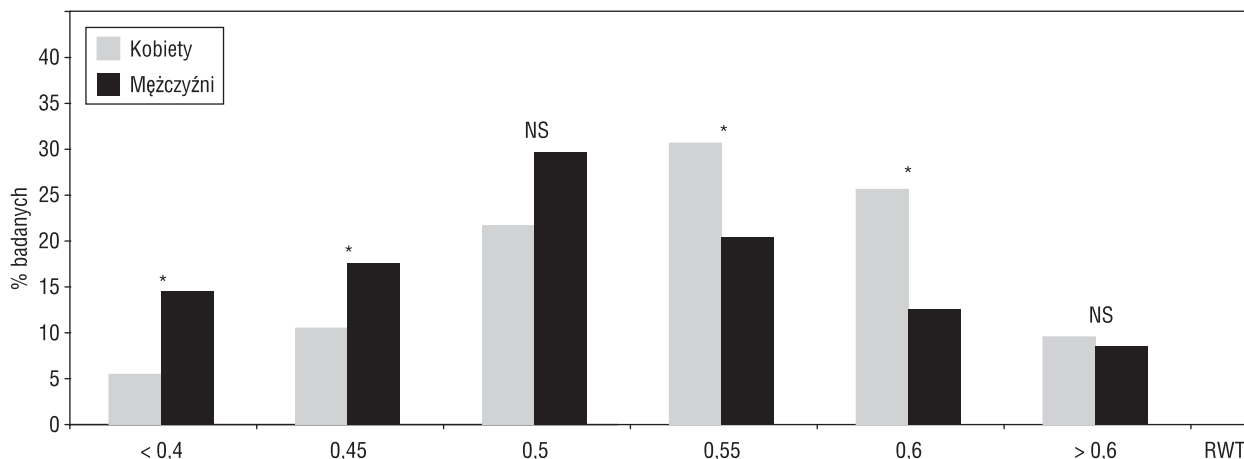
	Kobiety	Mężczyźni	p <
Ao [cm]	3,27 ± 0,32	3,61 ± 0,31	0,000001
LA [cm]	3,55 ± 0,60	3,73 ± 0,57	0,004
LV [cm]	4,55 ± 0,55	5,09 ± 0,65	0,000001
IVT [cm]	1,21 ± 0,14	1,29 ± 0,14	0,000001
PWT [cm]	1,14 ± 0,14	1,17 ± 0,11	0,02
LVM [g]	233,3 ± 58,6	298,8 ± 66,8	0,000001
RWT	0,52 ± 0,08	0,49 ± 0,09	0,0002
LV stress [kPa]	10,0 ± 2,4	11,1 ± 1,6	0,000002

Ao — wymiar późnorozkurczowy części wstępującej aorty, LA — wymiar późnorozkurczowy lewego przedsionka, LV — wymiar późnorozkurczowy lewej komory, IVT — wymiar późnorozkurczowy przegrody międzykomorowej, PWT — wymiar późnorozkurczowy tylnej ściany, LVM — masa lewej komory, RWT — względna grubość serca, LV stress — naprężenie ścian serca

Tabela 3. Porównanie zależności między wybranymi danymi echokardiograficznymi u kobiet i mężczyzn (r — współczynnik korelacji liniowej Pearsona)**Table 3.** Correlation between echocardiographic parameters in women and men (r = Pearson's linear correlation coefficient)

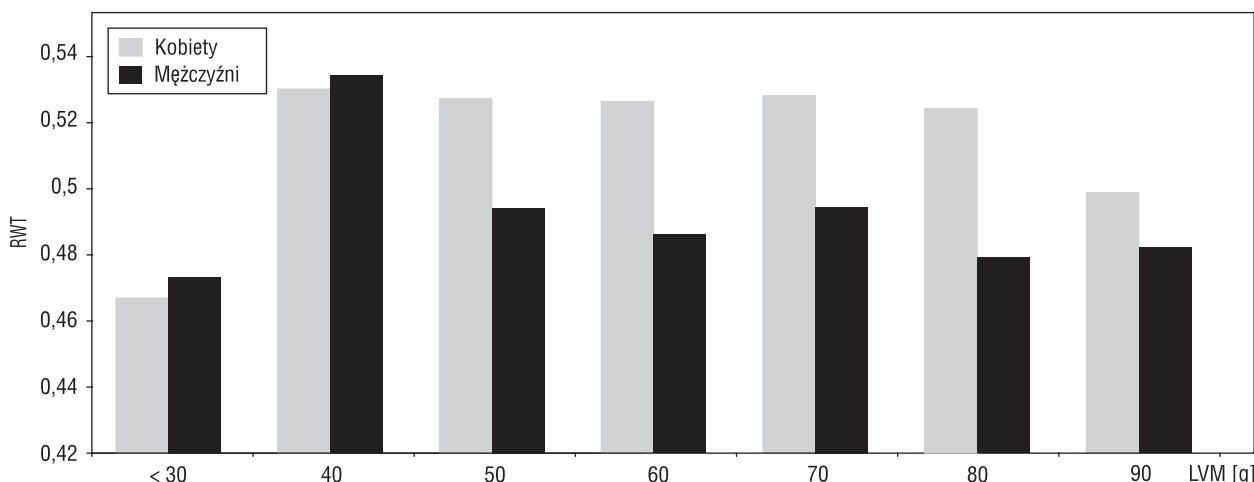
Korelacja	Kobiety	Mężczyźni	Istotność dla różnicy r
RWT i LV	-0,739	-0,840	0,01
RWT i IVT	0,571	0,612	NS
RWT i PWT	0,443	0,545	NS
RWT i Ao	-0,022	0,059	NS
RWT i LA	-0,165	-0,396	0,02
RWT i LVM	-0,225	-0,401	0,05
RWT i LV stress	-0,751	-0,749	NS

Objaśnienia skrótów jak w tabeli 2



Ryc. 1. Porównanie odsetka kobiet i mężczyzn w zależności od wielkości RWT; *p < 0,05; RWT — względna grubość ścian.

Fig. 1. Proportion of women and men in relation to RWT.



Ryc. 2. Porównanie zmian RWT w zależności od LVM w grupie kobiet i mężczyzn. RWT — względna grubość ścian; LVM — masa lewej komory.

Fig. 2. Changes in RWT in relation to LVM in women and men.

a niższe DBP, częściej obserwowano u nich elektrokardiograficzne cechy przeciążenia, a rzadziej — przerostu lewej komory.

Jeszcze więcej istotnych różnic między kobietami i mężczyznami stwierdzono, analizując wybrane dane echokardiograficzne (tab. 2) — oprócz istotnie większej RWT pozostałe parametry były istotnie mniejsze w grupie kobiet.

Porównanie zależności między RWT a innymi danymi echokardiograficznymi w grupie kobiet i mężczyzn wykazało, że RWT u kobiet była istotnie słabiej skorelowana z wielkością LV, LA i LVM (tab. 3).

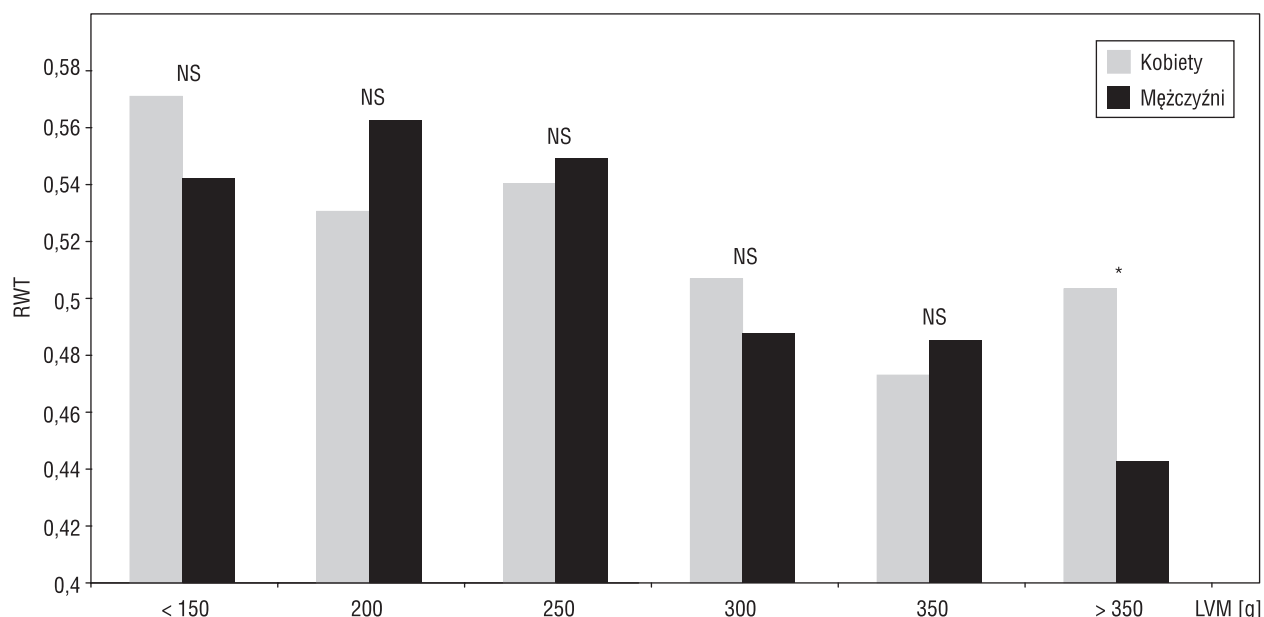
W grupie chorych z RWT > 0,50 dominowały kobiety, a w grupie pacjentów z RWT < 0,50 przeważali mężczyźni (ryc. 1). W grupie chorych powy-

żej 60 rż. istotnie wyższą RWT obserwowano u kobiet (ryc. 2). U pacjentów z LVM > 350 g istotnie wyższą RWT stwierdzono u kobiet (ryc. 3).

Porównanie zmian geometrii lewej komory u kobiet i mężczyzn przy założonej, prawidłowej wartości RWT ≤ 0,45 wykazało wiele istotnych różnic (tab. 4): przerost koncentryczny występował u kobiet istotnie częściej, a remodeling koncentryczny i przerost ekscentryczny znacznie rzadziej.

Dyskusja

Przeprowadzone badanie wykazało, wbrew panującej powszechnie opinii, że względna grubość ścian lewej komory u chorych z nadciśnieniem



Ryc. 3. Porównanie zmian RWT w zależności od wieku w grupie kobiet i mężczyzn; * $p < 0,05$; RWT — względna grubość ścian.

Fig. 3. Changes in RWT in relation to age of women and men.

Tabela 4. Porównanie zmian geometrii lewej komory u kobiet i mężczyzn przy założonej, prawidłowej wartości RWT $\leq 0,45$

Table 4. Changes in left ventricular geometry in women and men with assumed normal RWT ≤ 0.45

Geometria LV	Kobiety	Mężczyźni	p
Prawidłowa	1%	1%	NS
Remodeling koncentryczny	4%	11%	$< 0,001$
Przerost koncentryczny	37%	24%	$< 0,001$
Przerost ekscentryczny	7%	15%	$< 0,01$

tętnicznym nie jest niezależna od płci — jest istotnie wyższa u kobiet. Różnica ta nasila się w grupach chorych w starszym wieku, z większą LVM oraz z podwyższoną RVT. Obserwacja ta, wraz z istotnie częstszym występowaniem u kobiet przerostu koncentrycznego, może sugerować, że odpowiedzią lewej komory u kobiet na obciążenie ciśnieniowe w nadciśnieniu tętnicznym jest wzrost grubości ścian lewej komory przy niezminiającej się lub nawet zmniejszającej się jej wielkości [6].

Być może w odmiennej proporcji wielkości lewej komory i grubości jej ścian u obu płci należy doszukiwać się przyczyny częstszego występowania elektrokardiograficznych cech przerostu lewej komory u mężczyzn, natomiast u kobiet — cech przeciążenia.

Stwierdzona zależność RWT od płci może również wskazywać na potrzebę zmiany klasyfikacyjnej wartości tego parametru w stosowanych podzia-

łach przebudowy nadciśnieniowej serca na dwie, zamiast jednej, wartości — wyższą dla kobiet, a niższą dla mężczyzn.

Osobnego omówienia wymagają stwierdzone w niniejszym badaniu istotne różnice między grupą kobiet i mężczyzn pod względem innych analizowanych parametrów. Znamienna różnica wielkości części wstępującej aorty u mężczyzn i kobiet mogła zależeć od stwierdzonych w obu tych grupach różnic ciśnienia tętniczego, gdyż z jednej strony u mężczyzn obserwowano wyższe DBP, które według obserwacji populacji Framingham korelowało dodatnio z wielkością aorty [7], a z drugiej strony u kobiet stwierdzono wyższe ciśnienie tętna, które — jak wskazały wyniki *Framingham Heart Study* [7] — ujemnie korelowało ze stopniem poszerzenia aorty. W wielu badaniach nad przerostem w nadciśnieniu tętnicznym, podobnie jak w niniej-

Tabela 5. Występowanie form geometrii lewej komory u kobiet i mężczyzn — porównanie wyników prac dotyczących przebudowy nadciśnieniowej serca**Table 5.** Forms of left ventricular geometry in women and men — comparison of studies on hypertensive remodelling

Autorzy prac	Prawidłowa n (K/M — %)	Remodeling koncentryczny n (K/M — %)	Przerost koncentryczny n (K/M — %)	Przerost ekscentryczny n (K/M — %)
Ganau i wsp. [1]	87 (22/78)	21 (29/71)	13 (15/85)	44 (30/70)
Krumholz i wsp. [11]	2365 (55/45)	251 (55/45)	264 (58/42)	329 (67/33)
Nishikimi i wsp. [12]	18 (56/44)	15 (60/40)	32 (44/56)	25 (44/56)
Roman i wsp. [13]	176 (39/61)	54 (35/65)	16 (31/69)	25 (36/64)
Muscholl i wsp. [14]	30 (53/47)	20 (65/35)	21 (57/43)	33 (48/52)
Zabalgaitia i wsp. [15]	65 (35/65)	135 (38/67)	248 (50/50)	92 (46/54)
Ghali i wsp. [16]	275 (39/61)	266 (50/50)	267 (80/20)	180 (69/31)

K — kobiety, M — mężczyźni

szym badaniu, stwierdzano u kobiet mniejszą masę lewej komory. Różnica ta utrzymywała się po zastosowaniu różnego rodzaju korekcji związanych z masą ciała lub wzrostem. Spośród czynników odpowiedzialnych za to zjawisko wymienia się androgeny, katecholaminy, insulinę i insulinopodobne czynniki wzrostu [8, 9].

Receptory androgenów występują w mięśniu komór serca u obu płci. W badaniach doświadczalnych wykazano, że wiązanie androgenów z receptorami wywoływało wzrost syntezy białek oraz wzrost sekrecji czynnika natriuretycznego [9]. Wyższy poziom androgenów u mężczyzn mógłby tym samym tłumaczyć obserwowaną u nich większą masę lewej komory.

Dodatkowo, badania prowadzone przez Marcusa i wsp. w ramach *Tecumseh Study* wykazały, że zwiększenie LVM u mężczyzn mogło być następstwem nasilonej aktywności układu adrenergicznego oraz zwiększonego stężenia insuliny [8]. W badaniach doświadczalnych wykazano obecność receptorów insuliny w kardiomiocytach ssaków, jak również stwierdzono wzrost syntezy białek przez izolowane kardiomiocyty pod wpływem insuliny oraz insulinopodobnego czynnika wzrostu 1 i 2 [10].

Wyniki prac, w których oceniano przebudowę nadciśnieniową serca, stosując klasyfikację Ganau i wsp., różnią się znacznie zarówno pod względem odsetka chorych z poszczególnymi formami geometrii lewej komory, jak i proporcji kobiet i mężczyzn w tych grupach (tab. 5). Przyczynami tych różnic prawdopodobnie są odmienne wartości klasyfikacyj-

ne LVM i RWT, różny średni wiek badanej populacji, różna skuteczność leczenia hipotensyjnego, odmienna rasa badanych chorych oraz, co częściowo wynika z wymienionych przyczyn, różny stopień zaawansowania procesu przebudowy nadciśnieniowej serca. Pomimo to, zebrane w tabeli 5 wyniki potwierdzają istnienie odmienności przebudowy nadciśnieniowej serca u kobiet i mężczyzn. Przyczynami tej odmienności może być różna u obu płci aktywność hormonów o postulowanym wpływie na różnicowanie form geometrii lewej komory. Stwierdzono bowiem m.in. wyższe stężenie enzymu przekształcającego angiotensynę w grupie pacjentów z koncentrycznym przerostem, wyższe stężenie aldosteronu w przeroście ekscentrycznym i remodelingu koncentrycznym, podwyższone stężenie hormonu natriuretycznego wydzielanego przez przedsińki w przeroście koncentrycznym i ekscentrycznym, a wydzielanego przez mózg w przeroście koncentrycznym [10, 12, 14, 17, 18]. Poznanie przyczyn odmienności przebudowy nadciśnieniowej u obu płci może mieć również wymiar praktyczny, umożliwiając w przyszłości dobór celowanej terapii.

Wnioski

1. Względna grubość ścian lewej komory nie jest niezależna od płci chorych z nadciśnieniem tętniczym — jest istotnie wyższa u kobiet, szczególnie powyżej 60 rż. i z większą LVM.

2. U kobiet częściej występuje przerost koncentryczny, natomiast rzadziej remodeling koncentryczny i przerost ekscentryczny.

Streszczenie

Odmienność przebudowy nadciśnieniowej u kobiet

Cel pracy: Przebudowę nadciśnieniową serca ocenia się echokardiograficznie za pomocą względnej grubości ścian lewej komory (RWT, relative wall thickness) i masy lewej komory (LVM, left ventricular mass). Powszechnie uważa się, że RWT jest niezależna od płci. Celem pracy była próba weryfikacji tego poglądu oraz ocena odmienności przebudowy u kobiet (K) i mężczyzn (M).

Materiał i metody: Grupę badaną stanowiło 351 chorych (169 K, 182 M) z niekontrolowanym nadciśnieniem tętniczym. U wszystkich chorych wykonywano badanie echokardiograficzne M-mode i w prezentacji dwuwymiarowej. Pomiarów dokonywano w konwencji Penn, LVM obliczano według wzoru Devereux, do oceny przebudowy zastosowano klasyfikację Ganau. W EKG oceniano cechy przerostu i przeciążenia lewej komory (LV, left ventricle).

Wyniki: Kobiety miały istotnie wyższe ciśnienie skurczowe (169 ± 22 vs 164 ± 24 mm Hg; $p < 0,005$) i ciśnienie tętna (72 ± 17 vs 64 ± 18 mm Hg; $p < 0,00005$), a niższe ciśnienie rozkurczowe (97 ± 11 vs 100 ± 14 mm Hg; $p < 0,05$). W EKG u kobiet częściej obserwowano przeciążenie LV (19% vs 8%; $p < 0,05$), a rzadziej przerost LV (20 vs 33%; $p < 0,05$). U kobiet stwierdzano istotnie większą RWT ($0,52 \pm 0,08$ vs $0,49 \pm 0,09$; $p < 0,0002$). Względna grubość ścian LV u kobiet była istotnie słabiej skorelowana z wymiarem lewej komory i lewego przedsionka niż u mężczyzn. Przy RWT założonej jako prawidłowa $\leq 0,45$ przerost koncentryczny występował u kobiet istotnie częściej (37 vs 24%; $p < 0,001$), natomiast remodeling koncentryczny i przerost ekscentryczny znacznie rzadziej (odpowiednio: 4 vs 11%, $p < 0,001$; 7 vs 15%; $p < 0,01$).

Wnioski: Względna grubość ścian lewej komory nie jest niezależna od płci chorych z nadciśnieniem tętniczym — jest istotnie wyższa u kobiet, szczególnie powyżej 60 rż. i z większą LVM. U kobiet częściej występuje przerost koncentryczny, natomiast rzadziej remodeling koncentryczny i przerost ekscentryczny. (Folia Cardiol. 2001; 8 (supl. D): D37–D44)

nadciśnienie tętnicze, geometria lewej komory, względna grubość ścian, odmienności uwarunkowane płcią

Piśmiennictwo

- 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.
- DeSimone G., Ganau A., Verdecchia P. i wsp. Echocardiography in arterial hypertension: when, why and how? *J. Hypertens.* 1994; 12: 1129–1136.
- Devereux R.B., Reichek N. Echocardiographic determination of left ventricular mass in man. *Circulation* 1977; 55: 613–618.
- Korner P.I., Jennings G.L. Assessment of prevalence of left ventricular hypertrophy in hypertension. *J. Hypertens.* 1998; 16: 715–723.
- Reichek N., Wilson J., St. John Sutton M. i wsp. Non-invasive determination of left ventricular end-systolic stress: validation of the method and initial application. *Circulation* 1982; 65: 99–108.
- Szyszka A.M., Cieśliński A., Paradowski S. i wsp. Why does left ventricular mass increase in hypertension despite of blood pressure fall? *J. Heart Disease* 1999; 1: 165 (660).
- Vasan R.S., Larson M.G., Levy D. Determinants of echocardiographic aortic root size. The Framingham Heart Study. *Circulation* 1995; 91: 734–740.
- Marcus R., Krause L., Weder A.B. i wsp. Sex-specific determinants of increased left ventricular mass in the Tecumseh Blood Pressure Study. *Circulation* 1994; 90: 928–936.
- Marsh J.D., Lehmann M.H., Ritchie R.H. i wsp. Androgen receptors mediate hypertrophy in cardiac myocytes. *Circulation* 1998; 98: 256–261.
- Glasser S.P. Hypertension, hypertrophy, hormones, and the heart. *Am. Heart J.* 1998; 135: S16–S20.
- 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.
- Nishikimi T., Yoshihara F., Morimoto A. i wsp. Relationship between left ventricular geometry and natriuretic peptide levels in essential hypertension. *Hypertension* 1996; 28: 22–30.

13. Roman M.J., Pickering T.G., Schwartz J.E. i wsp. Relation of arterial structure and function to left ventricular geometric patterns in hypertensive adults. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1996; 28: 751–756.
14. Muscholl M.W., Schunkert H., Muders F. i wsp. Neurohormonal activity and left ventricular geometry in patients with essential arterial hypertension. *Am. Heart J.* 1998; 135: 58–66.
15. Zabalgoitia M., Noor Ur Rahman S., Haley W.E. i wsp. Comparison of left ventricular mass and geometric remodeling in treated and untreated men and women > 50 years of age with systemic hypertension. *Am. J. Cardiol.* 1997; 80: 648–651.
16. 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.
17. Reneland R., Andren B., Lind L. i wsp.: Circulating angiotensin converting enzyme levels are increased in concentric, but not eccentric, left ventricular hypertrophy in elderly men. *J. Hypertens.* 1997; 15: 885–890.
18. Schroeder A.P., Sihm I., Morn B. i wsp. Influence of humoral and neurohormonal factors on cardiovascular hypertrophy in untreated essential hypertensives. *Am. J. Hypertens.* 1996; 9: 207–215.