

# Zależności pomiędzy rozkurczowym napełnianiem lewej komory a czynnością skurczową lewej komory w nadciśnieniu tętniczym

Joanna Jaroch, Krystyna Łoboz-Grudzień i Alicja Kowalska

Oddział Kardiologiczny Dolnośląskiego Szpitala Specjalistycznego im. T. Marciniaka we Wrocławiu i Wydział Lekarski Kształcenia Podyplomowego Akademii Medycznej we Wrocławiu

## Relation of left ventricular diastolic filling to left ventricular systolic function in hypertension

**Background:** *Still there are some controversies on factors influencing left ventricular (LV) diastolic filling in hypertension, with LV systolic function among them. Whether midwall fractional shortening (mFS), representing myocardial contractility is more important as a determinant of LV diastolic filling abnormalities than conventional ejection fraction (EF) and endocardial fractional shortening (FS) remains unknown. The aim of the study was to compare the relations of LV diastolic filling indices to EF, FS and mFS as well as mFS corrected to afterload in patients with hypertension.*

**Material and methods:** *The study was performed in 100 patients, mean age 51,2 years, 46 men and 54 women, with mild-to moderate hypertension. From M-mode echocardiography LV ejection function indices: EF, FS and mFS representing myocardial contractility, then also after correction to end-systolic stress (afterload) were calculated. From 2D Doppler echocardiographic examination the following mitral flow indices were evaluated: isovolumic relaxation time (IVRT), peak velocity of E wave (E) and A wave (A), E/A ratio, deceleration time of E wave (DT<sub>E</sub>) and atrial filling fraction (AFF). The patients were divided into 2 groups: with normal (E/A ≥ 1) and with abnormal (E/A < 1) mitral pattern, reflecting relaxation abnormalities pattern of LV diastolic dysfunction.*

**Results:** *There were no significant differences in mean values of conventional EF and FS, reflecting global LV ejection function indices between 2 groups of pts. Subjects with E/A < 1 had lower mean values of myocardial contractility marker mFS ( $p < 0.05$ ). Linear regression analysis revealed no relationship between Doppler mitral flow indices and EF and FS. Significant negative correlation between both mFS and mFS corrected to afterload and IVRT ( $r = -0.2$ ,  $r = -0.35$ ;  $p < 0.05$ ) and significant positive correlation between mFS; mFS corrected to afterload and AFF ( $r = 0.2$ ,  $r = 0.23$ ;  $p < 0.05$ ) were found. In multivariate analysis the above relationship was independent from age, heart rate, body mass index and left ventricular mass.*

**Conclusions:** *Left ventricular diastolic filling is more closely related to myocardial contractility than LV ejection function indices. (Folia Cardiol. 2003; 10: 327–333)*

**hypertension, systolic function, diastolic function, echocardiography**

Adres do korespondencji: Dr med. Joanna Jaroch  
 Oddział Kardiologiczny  
 Dolnośląski Szpital Specjalistyczny im. T. Marciniaka  
 ul. Traugutta 116, 50–420 Wrocław  
 Nadesłano: 23.04.2002 r.      Przyjęto do druku: 26.03.2003 r.

## Wstęp

Dotychczas nie ustalono jednoznacznie, jakie czynniki determinują czynność rozkurczową lewej komory serca (LV, *left ventricle*) w nadciśnieniu tętniczym. Na czynność rozkurczową LV w nadciśnieniu tętniczym wpływają oprócz masy lewej komory również jej funkcja skurczowa, obciążenie wstępne i następcze, parametry ciśnienia tętniczego krwi, a także zmiany w mikrokrażeniu wieńcowym oraz aktywność układu sympatycznego [1–3]. Dysfunkcja rozkurczowa LV może występować u chorych na nadciśnienie tętnicze z prawidłową czynnością skurczową, stanowiąc w tej grupie pacjentów przyczynę objawów niewydolności serca [4, 5].

Określanie czynności skurczowej lewej komory za pomocą tradycyjnych wskaźników, czyli frakcji wyrzutowej (EF, *ejection fraction*) i frakcji skracania wsierdzia (FS, *fractional shortening*), wskazuje, że dysfunkcja rozkurczowa wyprzedza dysfunkcję skurczową LV w nadciśnieniu tętniczym. Frakcja skracania włókien środkowej części ściany LV (mFS, *midwall fractional shortening*) jest nowym, interesującym parametrem opisującym kurczliwość LV, który stosuje się w identyfikacji chorych na nadciśnienie tętnicze, zagrożonych powikłaniami narządowymi, upośledzoną rezerwą wieńcową i zwiększoną śmiertelnością [6]. Dotychczas nie ustalono, czy wskaźnik mFS, reprezentujący kurczliwość serca, jest istotniejszą determinantą zaburzeń napełniania LV niż tradycyjne wskaźniki jej funkcji wyrzutowej (EF i FS).

Celem pracy było porównanie u chorych na nadciśnienie tętnicze zależności pomiędzy wskaźnikami czynności rozkurczowej lewej komory a tradycyjnymi wskaźnikami funkcji wyrzutowej lewej komory (EF, FS) oraz nowymi wskaźnikami kurczliwości — mFS i jego wartością skorygowaną do obciążenia następczego.

## Materiał i metody

Grupę badaną stanowiło 100 osób, 54 kobiety i 46 mężczyzn (średnia wieku  $51,2 \pm 9,4$  roku), z łagodnym i umiarkowanym nadciśnieniem tętniczym. Badania przeprowadzono w 7-dniowym okresie, w którym pacjenci nie przyjmowali leków. Na przeprowadzenie badań uzyskano zgodę Komisji Etycznej AM we Wrocławiu. U każdego chorego przeprowadzono badanie echokardiograficzne oraz 24-godzinne ambulatoryjne monitorowanie ciśnienia tętniczego krwi. Badanie echokardiograficzne w prezentacji M wykonywano pod kontrolą obrazu dwuwymiarowego aparatem Hewlett-Packard Sonos 1000, głowicą o częstotliwości 2,5 MHz. Zgod-

nie z zaleceniami *American Society of Echocardiography* dokonywano pomiarów: przegrody międzykomorowej (IVS, *interventricular septum*), ściany tylnej (PW, *posterior wall*) oraz wymiaru końcoworozkurczowego (LVEDD, *left ventricular end-diastolic diameter*) i końcowoskurczowego komory lewej (LVESD, *left ventricular end-systolic diameter*). Masę lewej komory serca (LVM, *left ventricular mass*) obliczano ze wzoru Devereux [7]:

$$\text{LVM [g]} = 0,8 \times \{1,04 \times [(\text{IVS} + \text{LVEDD} + \text{PW})^3 - \text{LVEDD}] + 0,6$$

Wskaźnik masy lewej komory serca (LVMI, *left ventricular mass index*) otrzymywano przez znormalizowanie LVM do powierzchni ciała (BSA, *body surface area*):

$$\text{LVMI [g/m}^2\text{]} = \text{LVM/BSA}$$

Względną grubość ściany lewej komory serca (RWT, *relative wall thickness*) obliczano ze wzoru [8]:

$$\text{RWT} = 2 \text{ PW/LVEDD}$$

Za kryterium przerostu lewej komory serca przyjęto wartości LVMI przekraczające  $125 \text{ g/m}^2$ , zarówno u mężczyzn, jak i u kobiet [8]. Naprężenie późnoskurczowe ściany lewej komory (ESS, *end-systolic stress*) obliczano ze wzoru Grossmana, przyjmując za Reichekema za ciśnienie końcowoskurczowe w lewej komorze ciśnienie skurczowe oznaczone na tętnicy ramieniowej manometrem rtęciowym:

$$\text{ESS [10}^3\text{dyn/cm}^2\text{]} = 0,334 \times \text{SBP} \times \text{LVESD/PWs} \times (1 + \text{PWs/LVESD})$$

gdzie: SBP (*systolic blood pressure*) — ciśnienie skurczowe, PWs — grubość ściany tylnej podczas skurczu serca.

Naprężenie późnoskurczowe ściany lewej komory przyjęto za miarę obciążenia następczego (*afterload*). Do określania obciążenia wstępnego (*preload*) wykorzystano wskaźnik objętości późnorozkurczowej lewej komory (LVEDVI, *left ventricular end-diastolic volume index*) obliczany ze wzoru:

$$\text{LVEDVI} = \text{LVEDV/BSA}$$

Funkcję wyrzutową lewej komory serca oceniano na podstawie frakcji wyrzutowej lewej komory wyznaczonej metodą Teichholtza oraz wskaźnika skracania wymiaru poprzecznego lewej komory (tj. frakcji skracania wsierdzia). Kurczliwość lewej ko-

mory określano za pomocą frakcji skracania włókien środkowej części ściany lewej komory (mFS) metodą de Simone, korygowanej następnie względem ESS [9]:

$$\text{mFS} = (\text{LVEDD} + \text{PW}/2 + \text{IVS}/2) - (\text{LVESD} + \text{Hs}/2) / (\text{LVEDD} + \text{PW}/2 + \text{IVS}/2)$$

gdzie: Hs = IVSs + PWs (IVSs — grubość przegrody międzykomorowej podczas skurczu serca).

Dopplerowskie badanie przepływu mitralnego przeprowadzono przy użyciu sondy o częstotliwości fali pulsacyjnej 1,9 MHz, w projekcji koniuszkowej 4-jamowej, umieszczając bramkę dopplerowską na wysokości płatków zastawki mitralnej. Obliczano następujące dopplerowskie wskaźniki przepływu mitralnego: maksymalną prędkość fali wczesnego napełniania (E), maksymalną prędkość fali późnego napełniania — przedsionkowej (A), stosunek maksymalnych prędkości fali wczesnego do późnego napełniania (E/A), czas deceleracji fali wczesnego napełniania —  $DT_E$ , frakcję przedsionkową (AFF, *atrial filling fraction*), obliczaną jako stosunek pola pod krzywą prędkości fali późnego napełniania do całkowitego pola pod krzywą prędkości napełniania mitralnego (fali wczesnej i późnej). Czas rozluźnienia izowolumetrycznego IVRT (*isovolumetric relaxation time*) mierzono, umieszczając bramkę dopplerowską pomiędzy drogą napływu i odpływu lewej komory, uzyskując równoczesną rejestrację sygnału przepływu aortalnego i mitralnego. Pomiaru IVRT dokonywano od momentu zakończenia przepływu aortalnego do początku przepływu mitralnego.

Na podstawie dopplerowskich wskaźników napływu mitralnego chorych podzielono na 2 grupy: z prawidłowym modelem napełniania lewej komory, gdzie jako kryterium przyjęto  $E/A \geq 1$ , oraz z modelem napełniania odzwierciedlającym zaburzenia relaksacji LV, w którym  $E/A < 1$ .

Z 24-godzinnego ambulatoryjnego monitorowania ciśnienia tętniczego obliczano następujące parametry: ciśnienie średnie (MBP, *mean blood pressure*), średnie ciśnienie skurczowe (MSBP, *mean systolic blood pressure*) i rozkurczowe (MDBP, *mean diastolic blood pressure*), ładunek ciśnienia tętniczego w godzinach dziennych (BPLD, *blood pressure load during the day*) jako frakcję pomiarów ciśnienia skurczowego i rozkurczowego przekraczających 140/90 mm Hg i ładunek ciśnienia tętniczego w godzinach nocnych (BPLN, *blood pressure load during the night*) jako frakcję pomiarów ciśnienia skurczowego i rozkurczowego przekraczających 120/80 mm Hg. Za miarę zmienności ciśnienia krwi

uznano odchylenie standardowe ze wszystkich pomiarów w ciągu doby, wykonanych w odstępach 30 minut: określano zmienność ciśnienia skurczowego (VSBP, *variability of systolic blood pressure*) i rozkurczowego (VDBP, *variability of diastolic blood pressure*).

### Analiza statystyczna

Dla wszystkich grup chorych i grupy kontrolnej wyliczono wartości średnie i odchylenia standardowe badanych parametrów. Weryfikacje hipotezy o równości średnich w poszczególnych grupach przeprowadzono metodą analizy wariancji lub dla grup o niejednorodnej wariancji testem Wilcozona (jednorodność wariancji sprawdzano testem Bartletta). Dla parametrów dyskretnych częstość występowania cechy w grupach analizowano za pomocą testu  $\chi^2$ . Za poziom istotności przyjęto 0,05. Analizę statystyczną przeprowadzono, wykorzystując komputerowy pakiet programów statystycznych EPIINFO wersja 5.

## Wyniki

### Charakterystyka kliniczna (tab. 1)

Badane grupy chorych nie różniły się pomiędzy sobą w zakresie wieku, wskaźnika masy ciała, częstości rytmu i względnej grubości ściany lewej komory serca. Wskaźnik masy lewej komory był istotnie większy w grupie z zaburzeniami relaksacji mięśnia lewej komory ( $p < 0,05$ ). Wartości parametrów ciśnienia tętniczego ocenianych w 24-godzinnym ambulatoryjnym monitorowaniu ciśnienia tętniczego nie różniły się znamienne u chorych z zaburzeniami relaksacji ( $E/A < 1$ ) w porównaniu z pacjentami z  $E/A \geq 1$ , za wyjątkiem ciśnienia średniego, które było istotnie wyższe u chorych z upośledzoną relaksacją mięśnia lewej komory ( $p < 0,01$ ). Czas rozluźnienia izowolumetrycznego był znamienne dłuższy ( $p < 0,0001$ ), a frakcja przedsionkowa istotnie większa ( $p < 0,01$ ) u pacjentów z zaburzeniami relaksacji lewej komory.

Nie zanotowano istotnych różnic między średnimi wartościami wskaźników funkcji wyrzutowej lewej komory (frakcji wyrzutowej i wskaźnika skracania wsierdza) pomiędzy dwoma badanymi grupami chorych. Natomiast wartości średnie frakcji skracania włókien środkowej części ściany lewej komory były istotnie niższe u chorych z upośledzoną relaksacją mięśnia lewej komory ( $p < 0,05$ ). Jakkolwiek wartości te skorygowane do naprężenia późnoskurczowego ściany lewej komory (mFS/ESS), będącego miernikiem obciążenia następczego, nie różniły się znamienne pomiędzy badanymi grupami (tab. 2).

**Tabela 1.** Charakterystyka kliniczna grupy badanej w zależności od prawidłowej ( $E/A \geq 1$ ) i upośledzonej ( $E/A < 1$ ) relaksacji mięśnia lewej komory

**Table 1.** Clinical characteristics of study group in respect to normal ( $E/A \geq 1$ ) and impaired left ventricular relaxation ( $E/A < 1$ )

	E/A < 1	E/A $\geq$ 1	p
Wiek [lata]	53,0 $\pm$ 8,5	49,1 $\pm$ 9,8	NS
BMI [kg/m <sup>2</sup> ]	29,5 $\pm$ 4,8	28,2 $\pm$ 7,4	NS
Częstość serca [min <sup>-1</sup> ]	73,3 $\pm$ 9,2	71,7 $\pm$ 8,4	NS
MBP [mm Hg]	132,3 $\pm$ 11,7	123,5 $\pm$ 15,4	< 0,01
MSBP [mm Hg]	149,6 $\pm$ 19,6	154,5 $\pm$ 28,7	NS
MDBP [mm Hg]	86,7 $\pm$ 11,2	89,4 $\pm$ 13,5	NS
VSBP [mm Hg]	16,7 $\pm$ 4,1	13,8 $\pm$ 5,3	NS
VDBP [mm Hg]	12,7 $\pm$ 3,3	11,1 $\pm$ 2,8	NS
BPLD	0,756 $\pm$ 0,305	0,752 $\pm$ 0,340	NS
BPLN	0,638 $\pm$ 0,327	0,623 $\pm$ 0,434	NS
LVM [g]	286,2 $\pm$ 107,0	267,9 $\pm$ 142,0	NS
LVMi [g/m <sup>2</sup> ]	166,4 $\pm$ 65,8	128,9 $\pm$ 53,7	< 0,05
RWT	0,559 $\pm$ 0,249	0,493 $\pm$ 0,157	NS
IVRT [s]	0,135 $\pm$ 0,032	0,111 $\pm$ 0,027	< 0,0001
AFF	0,455 $\pm$ 0,090	0,394 $\pm$ 0,190	< 0,01
DT <sub>E</sub> [s]	0,175 $\pm$ 0,048	0,165 $\pm$ 0,047	NS

E/A (early/atrial phase velocity of left ventricular filling) — stosunek maksymalnych prędkości fal wczesnego i późnego napełniania lewej komory serca; BMI (body mass index) — wskaźnik masy ciała; MBP (mean blood pressure) — średnie ciśnienie tętnicze; MSBP (mean systolic blood pressure) — średnie ciśnienie skurczowe; MDBP (mean diastolic blood pressure) — średnie ciśnienie rozkurczowe; VSBP (variability of SBP) — zmienność ciśnienia skurczowego; VDBP (variability of DBP) — zmienność ciśnienia rozkurczowego; BPLD (blood pressure load during the day) — ładunek ciśnienia tętniczego w godzinach dziennych; BPLN (blood pressure load during the night) — ładunek ciśnienia tętniczego w godzinach nocnych; LVM (left ventricle mass) — masa lewej komory; LVMi (LVM index) — wskaźnik masy lewej komory; RWT (relative wall thickness of the left ventricle) — względna grubość ściany lewej komory; IVRT (isovolumetric relaxation time) — czas rozluźnienia izowolumetrycznego; AFF (atrial filling fraction) — frakcja przedsionkowa; DT<sub>E</sub> (deceleration time of early phase of ventricular filling) — czas deceleracji fali wczesnego napełniania

**Tabela 2.** Wskaźniki funkcji wyrzutowej i kurczliwości lewej komory u pacjentów z prawidłową ( $E/A \geq 1$ ) i upośledzoną ( $E/A < 1$ ) relaksacją mięśnia lewej komory

**Table 2.** Ejection function and myocardial contractility indices in patients with normal ( $E/A \geq 1$ ) and impaired left ventricular relaxation ( $E/A < 1$ )

	E/A < 1	E/A $\geq$ 1	p
EF	0,659 $\pm$ 0,103	0,646 $\pm$ 0,130	NS
FS	0,369 $\pm$ 0,078	0,363 $\pm$ 0,104	NS
mFS	0,212 $\pm$ 0,061	0,285 $\pm$ 0,068	< 0,05
ESS [10 <sup>3</sup> dyn/cm <sup>2</sup> ]	63,2 $\pm$ 21,3	78,6 $\pm$ 38,8	< 0,05
mFS/ESS ( $\times 10^{-2}$ )	0,529 $\pm$ 0,320	0,467 $\pm$ 0,325	NS

EF (ejection fraction) — frakcja wyrzutowa lewej komory; FS (fractional shortening) — frakcja skracania sierdza; mFS (midwall fractional shortening) — frakcja skracania włókien środkowej części ściany lewej komory; ESS (end-systolic stress) — naprężenie późnoskurczowe ściany lewej komory

W analizie regresji liniowej nie wykazano zależności pomiędzy dopplerowskimi wskaźnikami przepływu mitralnego a wskaźnikami funkcji wyrzutowej lewej komory: EF i FS. Zanotowano natomiast istotną ujemną korelację między IVRT a mFS ( $r = -0,2$ ;  $p < 0,05$ ) oraz istotną dodatnią korelację pomiędzy AFF a mFS ( $r = 0,2$ ;  $p < 0,05$ ) (tab. 3). Analiza regresji wielokrotnej ujawniła, że wykazane wyżej zależności pozostają istotne po uwzględnieniu wieku, częstości serca, wskaźnika masy ciała i masy lewej komory serca.

## Dyskusja

Upośledzenie czynności rozkurczowej lewej komory serca występuje u chorych na nadciśnienie tętnicze z prawidłową funkcją skurczową, stanowiąc w tej grupie pacjentów przyczynę objawów niewydolności serca [4, 5].

Wczesne upośledzenie rozkurczowego napełniania LV pojawia się przed jakimkolwiek dowodami na ograniczenie jej wydolności skurczowej [4, 5], a nawet przy zawyżonych wartościach frakcji wyrzutowej lewej komory, ocenianej metodą tradycyjną, zwłaszcza u chorych z nadciśnieniowym przerostem koncentrycznym [3].

**Tabela 3.** Współczynniki korelacji pomiędzy wskaźnikami funkcji wyrzutowej i kurczliwości lewej komory serca a wybranymi wskaźnikami dopplerowskimi przepływu mitralnego, wiekiem, częstością serca, wskaźnikiem masy ciała, względną grubością ściany lewej komory

**Table 3.** Correlations coefficients between left ventricular ejection function and myocardial contractility indices and certain Doppler mitral flow parameters, age, heart rate, body mass index, left ventricular mass index and relative wall thickness

	EF	FS	mFS	mFS/ESS
IVRT	-0,12	-0,06	-0,2 <sup>#</sup>	-0,15
AFF	-0,12	-0,15	-0,2 <sup>#</sup>	-0,16
Wiek	-0,02	0,02	0,07	0,03
Częstość serca	0,08	0,09	0,04	0,05
BMI	0,01	0,06	-0,05	-0,01
LVMi	0,01	0,02	0,05	0,04
RWT	0,02	0,01	-0,05	-0,02
ESS	-0,55*	-0,58*	-0,24*	-0,28*
LVEDVI	-0,13	-0,1	-0,15	-0,34*

LVEDVI (left ventricular end-diastolic volume index) — wskaźnik objętości końcoworozkurczowej lewej komory serca; poza tym objaśnienia skrótów jak w tabeli 1 i 2; <sup>#</sup> $p \leq 0,1$ ; \* $p \leq 0,05$

Wydłużenie wczesnej rozkurczowej relaksacji LV, powodujące ograniczenie jej wczesnego napełniania, poza przypadkami wyższego ciśnienia w lewym przedsionku, jest jedną z pierwszych zmian w czynności serca towarzyszących przerostowi lewej komory [1]. Wraz z postępowaniem przerostu może dochodzić do zmniejszenia podatności lewej komory w związku z samym przerostem i obecnością większej ilości kolagenu [10] lub w późniejszej fazie z większym włóknieniem w następstwie niedokrwienia lub martwicy mięśnia sercowego, a w konsekwencji do upośledzenia czynności wyrzutowej.

Według Brutsaerta i wsp. [11] zaburzenia relaksacji mogą być pierwszym objawem dysfunkcji skurczowej lewej komory serca. Uważa się, że dysfunkcja skurczowa obniża zdolność lewej komory do procesów relaksacji i tzw. *elastic recoil*.

Przez wiele lat do oceny funkcji skurczowej LV stosowano frakcję wyrzutową i frakcję skracania, mierzone w odniesieniu do wsierdzia. W wielu pracach wskazywano jednak na zawyżone wartości EF i FS, które odzwierciedlają dynamikę komory i jej funkcję wyrzutową, niekoniecznie mierząc skracanie włókien mięśnia sercowego. W ostatnio opublikowanych analizach do oceny kurczliwości lewej komory zastosowano bardziej adekwatny patofizjologicznie parametr: frakcję skracania włókien środkowej części ściany (mFS). De Simone i wsp. [9], Shimuzu i wsp. [12] oraz Aurigemma i wsp. [13] wykazali, że zastosowanie mFS, zwłaszcza skorygowanego do końcowoskurczowego naprężenia ściany, pozwala zweryfikować zawyżone wartości wskaźników funkcji wyrzutowej lewej komory, co dotyczy najczęściej chorych z przerostem koncentrycznym (typem geometrii obciążonym dużym ryzykiem zgonu sercowo-naczyniowego). W badaniach własnych publikowanych wcześniej autorzy niniejszej pracy również obserwowali najwyższe wartości tradycyjnych wskaźników EF i FS w przeroście koncentrycznym, przy jednocześnie najniższych w tej grupie chorych wartościach mFS, odzwierciedlających stan kurczliwości lewej komory [14].

W piśmiennictwie opisywano zależności pomiędzy funkcją skurczową LV, ocenianą tradycyjnymi wskaźnikami, a funkcją rozkurczową LV zarówno w chorobie niedokrwiennej serca, jak i w nadciśnieniu tętniczym [15, 16]. Już badania Himury i wsp. [17] wykazały ujemną korelację pomiędzy parametrami sztywności mięśnia lewej komory badanymi metodą inwazyjną a dopplerowskimi wskaźnikami napełniania lewej komory u osób z chorobą niedokrwinną serca i obniżoną frakcją wyrzutową.

Dotychczas opublikowano niewiele prac poświęconych zależnościom pomiędzy wskaźnikami

funkcji rozkurczowej a tradycyjnymi oraz nowymi wskaźnikami czynności skurczowej LV. Chociaż w swoich badaniach autorzy nie znaleźli znamiennych różnic w zakresie wartości średnich wskaźników funkcji wyrzutowej LV (EF, FS) pomiędzy dwiema badanymi grupami, to u chorych z zaburzeniami relaksacji LV ( $E/A < 1$ ) wykazali istotnie niższe wartości średnie frakcji skracania włókien środkowej części ściany mFS. Wyniki te są zgodne z obserwacjami Palatiniego i wsp. [18] i Schussheima i wsp. [19]. W swoich badaniach autorzy za pomocą jednoczynnikowej analizy regresji nie stwierdzili zależności pomiędzy tradycyjnymi wskaźnikami funkcji wyrzutowej a dopplerowskimi wskaźnikami przepływu mitralnego. Natomiast wskaźnik mFS, reprezentujący kurczliwość LV, ujemnie korelował z czasem rozluźnienia izowolumetrycznego i frakcją przedsionkową. W analizie wieloczynnikowej korelacje te pozostały niezależne od wieku, częstości serca, wskaźnika masy ciała, obciążenia wstępnego i masy lewej komory serca.

Podobnie jak w badaniach autorów, Palmieri i wsp. [20] udowodnili w modelach wieloczynnikowych istnienie ujemnej korelacji pomiędzy wskaźnikiem kurczliwości mFS a frakcją przedsionkową AFF, przy jednoczesnym braku zależności między tradycyjnym wskaźnikiem funkcji wyrzutowej EF a parametrami funkcji rozkurczowej LV. Cytowani autorzy nie analizowali jednak związku pomiędzy mFS a IVRT. Natomiast w badaniach de Simone i wsp. [21] w analizie wieloczynnikowej czas rozluźnienia izowolumetrycznego nie korelował z EF, zanotowano natomiast ujemną korelację IVRT z mFS ( $p < 0,001$ ), niezależną od wieku, wskaźnika masy ciała, nadciśnienia tętniczego, geometrii LV oraz jej obciążenia. Wyniki uzyskane zarówno przez autorów niniejszej pracy, jak i przez cytowanych badaczy wskazują, że zaburzenia napełniania LV są prawdopodobnie bliżej związane ze zmniejszeniem kurczliwości mięśnia LV niż obniżeniem jej funkcji wyrzutowej. W przeciwieństwie do wcześniejszej tezy, że zaburzenia funkcji rozkurczowej wyprzedzają zaburzenia funkcji skurczowej LV, aktualnie wydaje się, że obniżona funkcja skurczowa LV, określona nowym wskaźnikiem, występuje równocześnie z upośledzoną funkcją rozkurczową lewej komory.

U pacjentów z nadciśnieniem tętniczym lub chorobą wieńcową z upośledzoną relaksacją lewej komory bez objawów niewydolności serca istnieje zależność pomiędzy parametrami czynności skurczowej i rozkurczowej LV: im bardziej zaawansowana dysfunkcja rozkurczowa, tym bardziej upośledzona funkcja skurczowa. Jednoczesne występowa-

nie zmian zarówno czynności rozkurczowej, jak i skurczowej u chorych z nadciśnieniem tętniczym wskazuje na możliwość istnienia wspólnej przyczyny stwierdzanych zaburzeń.

### Wnioski

Tradycyjne wskaźniki funkcji wyrzutowej lewej komory serca: frakcja wyrzutowa i wskaźnik skra-

cania wsierdza, nie różnią się u chorych z nadciśnieniem tętniczym z prawidłową i upośledzoną relaksacją mięśnia lewej komory. Wskaźnik kurczliwości sierdza — frakcja skracania włókien środkowej części ściany LV, jest istotnie niższy u pacjentów z nadciśnieniem tętniczym i zaburzeniami relaksacji lewej komory. Rozkurczowe napełnianie lewej komory jest bardziej związane z kurczliwością mięśnia LV niż z jej czynnością wyrzutową.

### Streszczenie

#### Czynność skurczowa i rozkurczowa lewej komory w nadciśnieniu tętniczym

**Wstęp:** *Problem czynników wpływających na rozkurczowe napełnianie lewej komory w nadciśnieniu tętniczym, a wśród nich czynności skurczowej lewej komory, pozostaje nadal nierozwiązany. Dotychczas nie ustalono, czy wskaźnik skracania włókien środkowej części ściany lewej komory (mFS), reprezentujący kurczliwość mięśnia sercowego, jest bardziej istotną determinantą zaburzeń czynności rozkurczowej lewej komory niż konwencjonalne wskaźniki funkcji wyrzutowej: frakcja wyrzutowa (EF) i frakcja skracania wsierdza (FS). Celem pracy było porównanie zależności pomiędzy wskaźnikami rozkurczowego napełniania lewej komory a EF, FS i mFS, a także mFS skorygowanego do obciążenia następczego u pacjentów z nadciśnieniem tętniczym.*

**Materiał i metody:** *Badaniami objęto 100 osób, w średnim wieku 51,2 roku (46 mężczyzn i 54 kobiety), z łagodnym i umiarkowanym nadciśnieniem tętniczym. Z badania echokardiograficznego w prezentacji M obliczano wskaźniki funkcji wyrzutowej lewej komory: EF, FS i reprezentujący kurczliwość mięśnia sercowego mFS, następnie korygowany do naprężenia późnoskurczowego ściany lewej komory, przyjętego za miarę obciążenia następczego. Za pomocą 2-wymiarowego badania dopplerowskiego wyliczano następujące wskaźniki przepływu mitralnego: czas rozluźnienia izowolumetrycznego (IVRT), maksymalną prędkość fali wczesnego napełniania (E), maksymalną prędkość fali późnego napełniania (A), stosunek tych prędkości (E/A), czas deceleracji fali wczesnego napełniania ( $DT_E$ ), frakcję przedsionkową (AFF). Chorych podzielono na 2 grupy: z prawidłowym modelem napełniania lewej komory, gdzie jako kryterium przyjęto  $E/A \geq 1$ , oraz z modelem napełniania odzwierciedlającym zaburzenia relaksacji, w którym  $E/A < 1$ .*

**Wyniki:** *Nie zanotowano istotnych różnic w wartościach średnich wskaźników funkcji wyrzutowej lewej komory: EF i FS między dwoma badanymi grupami chorych. Natomiast wartości średnie mFS były istotnie niższe u chorych z upośledzoną relaksacją mięśnia lewej komory ( $p < 0,05$ ). W analizie regresji liniowej nie wykazano zależności pomiędzy dopplerowskimi wskaźnikami przepływu mitralnego a EF i FS. Zanotowano natomiast istotną ujemną korelację pomiędzy IVRT a mFS ( $r = -0,2$ ;  $p < 0,05$ ) oraz istotną dodatnią korelację pomiędzy AFF a mFS ( $r = 0,2$ ;  $p < 0,05$ ). Analiza regresji wielokrotnej ujawniła, że wykazane wyżej zależności są niezależne od wieku, częstości serca, wskaźnika masy ciała i masy lewej komory.*

**Wnioski:** *Rozkurczowe napełnianie lewej komory jest bardziej związane z kurczliwością mięśnia lewej komory niż z jej funkcją wyrzutową. (Folia Cardiol. 2003; 10: 327–333)*

**nadciśnienie tętnicze, funkcja skurczowa, funkcja rozkurczowa, echokardiografia**

## Piśmiennictwo

1. Hattle L. Doppler echocardiographic evaluation of diastolic function in hypertensive cardiomyopathies. *Eur. Heart J.* 1993; 14 (supl. J): 88–94.
2. Pasiński T., Miśkiewicz Z.C., Pearson A.C. Factors influencing transmitral flow velocity in normal and hypertensive subjects. *Am. Heart J.* 1991; 122: 1101.
3. Łoboz-Grudzień K., Jaroch J., Kowalska A. i wsp. Left ventricular diastolic function in different patterns of left ventricular hypertrophy and geometry in hypertension. *Cardiovasc. Imag.* 1999; 11, 83–87.
4. Wheeldon N.M., Clarkson P., MacDonald T.M. Diastolic heart failure. *Eur. Heart J.* 1994; 15: 1689–1697.
5. Vitarelli A., Gheorghiadu M. Diastolic heart failure: standard doppler approach and beyond. *Am. J. Cardiol.* 1998; 81, 115G–121G.
6. De Simone G., Devereux R.B., Koren M.J., Mensah G.A., Casale P.N., Laragh J.H. Midwall left ventricular mechanics. An independent predictor of cardiovascular risk in arterial hypertension. *Circulation* 1996; 93: 259–265.
7. 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.
8. 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.
9. De Simone G., Devereux R.B., Roman M. i wsp. Assessment of left ventricular function by the midwall fractional shortening/end-systolic stress relation in human hypertension. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1994; 23: 1441–1451.
10. Yamakado T., Nakano T. Left ventricular systolic and diastolic function in the hypertrophied ventricle. *Jpn. Circ. J.* 1990; 54: 554–562.
11. Brutsaert D.L. Diagnosing primary diastolic heart failure. *Eur. Heart J.* 2000; 21: 94–96.
12. Shimizu G., Hirota Y., Kita Y. Left ventricular midwall mechanics in systemic arterial hypertension. Myocardial function is depressed in pressure-overloaded hypertrophy. *Circulation* 1991; 83: 1676–1684.
13. Aurigemma G.P., Silver K.H., Priest M.A. Geometric changes allow normal ejection fraction despite depressed myocardial shortening in hypertensive left ventricular hypertrophy. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1995; 26: 195–202.
14. Jaroch J., Łoboz-Grudzień K., Kowalska A. Haemodynamic profiles in different patterns of left ventricular hypertrophy and geometry in patients with hypertension. *Kardiol. Pol.* 2001; 55: 273–279.
15. Kowalska A., Łoboz-Grudzień K., Hirnle T., Sokalski L. Czynność rozkurczowa lewej komory oceniana metodą echokardiografii dopplerowskiej w chorobie niedokrwiennej serca w zależności od czynności skurczowej. *Pol. Arch. Med. Wewn.* 1999; 102: 855–856.
16. Kosmala W., Spring A., Witkowska M. Relationship between systolic and diastolic function of the left ventricle in pts with impaired relaxation of the left ventricle without symptoms of heart failure. Attempt at quantitative estimation of diastolic function in the impaired relaxation stage. *Pol. Arch. Med. Wewn.* 1997; 98: 414.
17. Himura Y., Kumada T., Kambayashi M. i wsp. Importance of left ventricular systolic function in the assessment of left ventricular diastolic function with Doppler transmitral flow velocity recording. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1988; 12: 426.
18. Palatini P., Visentin P., Mormino P. i wsp. Left ventricular performance in the early stages of systemic hypertension. *Am. J. Cardiol.* 1998; 81: 418–423.
19. Schussheim A.E., Diamond J.A., Jangh J.S., Phillips R.A. Midwall fractional shortening is an independent predictor of left ventricular diastolic dysfunction in asymptomatic patients with systemic hypertension. *Am. J. Cardiol.* 1998; 82: 1056–1059.
20. Palmieri V., Bella J., DeQuattro V. Relations of diastolic left ventricular filling to systolic chamber and myocardial contractility in hypertensive patients with left ventricular hypertrophy. *Am. J. Cardiol.* 1999; 84: 558–562.
21. De Simone G., Greco R., Mureddu G. i wsp. Relation of left ventricular diastolic properties to systolic function in arterial hypertension. *Circulation* 2000; 101: 152–157.