

Zaburzenia funkcji prawej komory serca w nadciśnieniu tętniczym — analiza za pomocą doplera tkankowego

Right ventricular dysfunction in hypertensive patients — analysis by tissue Doppler echocardiography

Summary

Background There is a well documented association between arterial hypertension and left ventricular diastolic and (in more advanced stages) systolic dysfunction. Conversely, less is known about the influence of hypertension on right ventricular (RV) function. The results of studies in other disease states suggest that tissue Doppler imaging (TDI) may be useful in evaluation of this issue.

Aim The assessment of RV systolic and diastolic function in patients with hypertension.

Material and methods Studied group consisted of 102 hypertensive patients (HT) (mean age 57.8 ± 12.7) without coronary artery disease. 33 healthy age-matched persons served as controls (CG). Each patient underwent echocardiographic study including tissue Doppler imaging of right ventricle and estimation of RV end-diastolic dimension and free wall thickness, peak early and late diastolic tricuspid velocity (E and A, respectively) and right ventricular total ejection isovolume index (Tei). Analysis of tissue velocity curves comprised peak systolic velocity (Sm), peak early diastolic velocity (Em), late diastolic velocity (Am) and isovolumic relaxation time (IRTm) obtained from lateral aspect of the tricuspid annulus.

Results Significantly lower values of Em ($p < 0.02$), lower Em/Am ratio ($p < 0.01$) and longer IRTm ($p < 0.05$) in hypertensive patients than in the controls were indicative of right ventricular diastolic dysfunction. Likewise, Tei in-

dex involving both systolic and diastolic function was significantly higher in hypertensive patients reflecting impairment in right ventricular myocardial performance ($p < 0.01$). Sm which expresses merely systolic function of right ventricle was comparable to that in CG. In forward stepwise multiple regression analysis the only independent predictor of RV Em was Em from the interventricular septum indicating interdependence of the left and right ventricle.

Conclusions The presence of hypertension is associated with the impairment of RV diastolic function as assessed by tissue Doppler echocardiography. TDI seems more feasible method of RV evaluation in clinical settings than conventional echocardiographic approach.

key words: arterial hypertension, right ventricle, tissue Doppler echocardiography

Arterial Hypertension 2006, vol. 10, no 3, pages 204–210.

Adres do korespondencji: dr med. Jacek Orzeszko
Katedra i Klinika Kardiologii Akademii Medycznej we Wrocławiu
ul. Pasteura 4, 50–367 Wrocław
tel.: (071) 784–26–11
e-mail: jacorz@wp.pl

 Copyright © 2006 Via Medica, ISSN 1428–5851

Wstęp

Nadciśnienie tętnicze jako uznany czynnik ryzyka powikłań sercowo-naczyniowych jest przyczyną wielu obserwowanych w układzie krążenia nieprawidłowości, a wpływ choroby nadciśnieniowej na funkcję lewej komory serca (LV, *left ventricle*) został dobrze poznany i opisany. Podwyższone ciśnienie tętnicze poprzez zwiększenie obciążenia następczego prowadzi do przerostu LV, który jest mechanizmem kompensacyjnym pozwalającym na utrzyma-

nie funkcji skurczowej LV, a jednocześnie zmniejsza jej podatność i upośledza funkcję rozkurczową.

Jedną z najczęściej stosowanych metod oceny powikłań nadciśnienia tętniczego jest echokardiografia, ze szczególnym uwzględnieniem analizy dopplerowskiej, w tym doplera tkankowego (TDI, *tissue Doppler imaging*).

Przez długi czas znaczenie prawej komory serca (RV, *right ventricle*) w nadciśnieniu tętniczym było niedoceniane, ponieważ przy zwiększonym oporze w krążeniu systemowym nie jest ona bezpośrednio obciążona. Dokładność oceny ilościowej funkcji RV w echokardiografii jest ograniczona w związku ze złożoną budową anatomiczną RV, niejednorodnością skurczu i trudnościami technicznymi w jej obrazowaniu. Upośledzenie funkcji RV stwierdzono w innych niż nadciśnienie tętnicze schorzeniach, takich jak: niewydolność serca, zawał serca czy nadciśnienie płucne, w których dysfunkcja RV ma istotne znaczenie prognostyczne, [1–3] oraz w cukrzycy [4]. Podobnie w niektórych pracach wykazano zaburzenia czynności RV u chorych z nadciśnieniem, przy czym jako metody używano przeważnie doplera pulsacyjnego pozwalającego na szacunkową ocenę tylko funkcji rozkurczowej [5–8], natomiast tkankowa echokardiografia dopplerowska była wykorzystywana sporadycznie [9].

Jak wynika z doświadczeń w innych zespołach chorobowych, implementacja TDI do metod badawczych może rozszerzyć możliwości oceny RV również u chorych z nadciśnieniem tętniczym.

Cel pracy

Celem pracy była ocena skurczowej i rozkurczowej funkcji prawej komory serca u chorych z nadciśnieniem tętniczym.

Material i metody

Do badania włączono 102 pacjentów z rozpoznaniem nadciśnieniem tętniczym w wieku $57,8 \pm 12,7$ roku, w tym 45 kobiet i 57 mężczyzn. Grupę kontrolną stanowiły 33 zdrowe osoby w wieku $58,2 \pm 7,9$ roku, w tym 17 kobiet i 16 mężczyzn. Chorobę niedokrwienną serca wykluczono na podstawie prawidłowego wyniku angiografii tętnic wieńcowych u 48 osób lub ujemnego wyniku 2 testów nieinwazyjnych: echokardiograficznej próby dobutaminowej i elektrokardiograficznej próby wysiłkowej u 54 osób. Do badania nie kwalifikowano chorych z nabytymi i wrodzonymi wadami serca, obniżoną frakcją wyrzutową LV poniżej 50%, cukrzycą lub innymi zaburzeniami metabolicznymi, rytmem serca innym niż zatokowy,

istotnie upośledzoną funkcją nerek ze stężeniem kreatyniny powyżej 2,5 mg/dl, chorobami płuc lub nadciśnieniem płucnym, niedomykalnością zastawki trójdzielnej przekraczającą I o oraz niezadowalającą jakością obrazowania echokardiograficznego. Nadciśnienie płucne wykluczano na podstawie czasu akceleracji fali przepływu płucnego powyżej 120 ms oraz — w przypadku obecności fali zwrotnej przez zastawkę trójdzielną — na podstawie maksymalnego gradientu ciśnień między prawym przedsionkiem a prawą komorą wynoszącego mniej niż 25 mm Hg.

Przed rozpoczęciem badań wszystkie stosowane leki odstawiono na 5 okresów półtrwania. W tym czasie podawano jedynie nitrendypinę w dawce 10–20 mg ze wskazań doraźnych.

Charakterystykę grup badanej i kontrolnej przedstawiono w tabeli I.

Osoby biorące udział w badaniu poinformowano o jego celu i wyraziły na nie świadomą zgodę. Badania przeprowadzono zgodnie z Deklaracją Helsińską.

Badanie echokardiograficzne przeprowadzono, używając aparatu GE *Vingmed System V* wyposażonego w głowicę wieloczęstotliwościową 2,5 MHz. Wymiary lewej i prawej komory oraz grubości ścian serca mierzono w prezentacji *M-mode* pod kontrolą obrazu dwuwymiarowego zgodnie z zaleceniami *American Society of Echocardiography* (ASE) [10]. Masę LV obliczano na podstawie wzoru zaproponowanego przez ASE w modyfikacji Devereux [11], a następnie odnoszono ją do powierzchni ciała, uzyskując wskaźnik masy LV. Przerost LV rozpoznawano, gdy wskaźnik ten był większy niż 134 g/m^2 u mężczyzn i 110 g/m^2 u kobiet. Frakcję wyrzutową LV oceniano przy użyciu zmodyfikowanej dwupłaszczyznowej metody Simpsona [12].

Za pomocą doplera pulsacyjnego z bramką umieszczoną na poziomie płatków zastawki trójdzielnej w projekcji przymostkowej krótkiej oceniano parametry napływu trójdzielnego: prędkość maksymalną fali wczesnego napływu (E), prędkość maksymalną w czasie skurczu przedsionka (A) oraz stosunek E/A. Na podstawie doplerowskiego spektrum przepływu przez zastawkę trójdzielną oraz zastawkę tętnicy płucnej określano również wartość wskaźnika Tei, odzwierciedlającego zarówno skurczową, jak i rozkurczową funkcję RV, za pomocą wzoru:

$$\text{Tei} = (\text{czas między końcem jednej i początkiem następczej fali napływu trójdzielnego} - \text{czas wyrzutu z RV}) / \text{czas wyrzutu z RV}.$$

Akwizycje z użyciem doplera tkankowego przeprowadzono w projekcji koniuszkowej czterojamowej w celu oceny funkcji podłużnej RV oraz LV. Okno kolorowego doplera tkankowego było nakładane na obrazy dwuwymiarowe z odpowiednią ko-

Tabela I. Charakterystyka kliniczna badanej populacji
Table I. Clinical characteristics of studied population

	HT n = 102	CG n = 33
Wiek (lata)	57,8 ± 12,7	58,2 ± 7,9
Płeć (% M)	56	49
Czas trwania nadciśnienia (lata)	6,1 ± 2,4	–
Wskaźnik masy ciała [kg/m ²]	27,2 ± 3,4	24,8 ± 4,1*
Ciśnienie skurczowe [mm Hg]	164,5 ± 15,1	119,6 ± 11,0**
Ciśnienie rozkurczowe [mm Hg]	93,6 ± 6,9	72,4 ± 7,2**
Przerost lewej komory (%)	52	0
Stosowane leczenie:		
Inhibitory ACE (%)	84%	0
leki β-adrenolityczne (%)	39%	0
antagoniści wapnia (%)	48%	0
leki moczopędne (%)	77%	0

*p < 0,05; **p < 0,001

rekcją głębokości obrazowania i szerokości sektora tak, aby uzyskać częstotliwość odświeżania obrazu (*frame rate*) powyżej 140 Hz. Częstotliwość powtarzania impulsu była nastawiona na możliwie najniższą wartość bez zjawiska aliasingu. Okno doplerowskie umiejscawiano w sposób możliwie najbardziej równoległy do badanego segmentu mięśnia serca, aby zapewnić optymalny kąt obrazowania. Bramkę doplerowską umieszczano na poziomie bocznej części pierścienia trójdzielnego, bocznej części pierścienia mitralnego oraz przyśrodkowej części pierścienia mitralnego w miejscu jego połączenia z przegrodą międzykomorową.

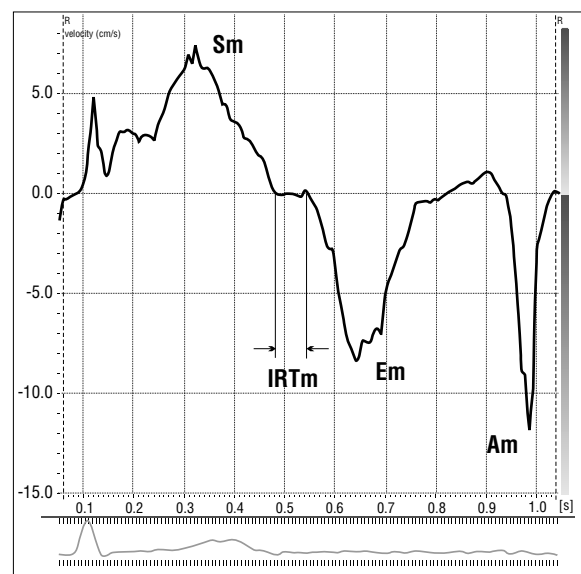
Krzywe odcinkowych prędkości mięśnia sercowego tworzono na podstawie obrazów cyfrowych i analizowano komputerowo *off-line*. Oceniano następujące parametry krzywej prędkości mięśnia sercowego [9] (ryc. 1):

- maksymalną prędkość skurczową (*Sm, peak systolic velocity*);
- maksymalną prędkość wczesnorozkurczową (*Em, peak early diastolic velocity*);
- maksymalną prędkość późnorozkurczową (*Am, peak late diastolic velocity*);
- czas relaksacji izowolumetrycznej (*IRTm, isovolumic relaxation time*).

Wszystkie wyniki pomiarów echokardiograficznych były średnimi z 3 kolejnych cykli pracy serca w przypadku LV oraz 6 w przypadku RV. Wyniki badań przedstawiono jako średnie i odchylenia standardowe. W analizie statystycznej użyto testów:

Rycina 1. Metodyka pomiarów parametrów funkcji prawej komory z zastosowaniem doplera tkankowego (objaśnienia skrótów w tekście)

Figure 1. Measurement methodology of right ventricle function with tissue Doppler echocardiography (abbreviations in text)



t-Studenta, χ^2 , Pearsona oraz regresji krokowej wielokrotnej, korzystając ze standardowego oprogramowania statystycznego (*Statistica for Windows 6.1*, StatSoft, Inc., Tulsa, OK., USA). Za poziom istotności przyjęto wartość *p* poniżej 0,05.

Wyniki

Standardowe badanie echokardiograficzne

W grupie chorych z nadciśnieniem tętniczym stwierdzono większą grubość przegrody międzykomorowej i tylnej ściany LV oraz większą masę mięśnia LV niż w grupie kontrolnej, nie wykazano natomiast istotnych statystycznie różnic w wymiarze końcoworozkurczowym lewej i prawej komory, grubości wolnej ściany RV oraz we frakcji wyrzutowej LV (tab. II).

Funkcja lewej komory

W badanej populacji z nadciśnieniem tętniczym wykazano upośledzenie funkcji skurczowej LV w postaci obniżonych wartości Sm oraz upośledzenie

funkcji rozkurczowej LV wyrażające się niższymi wartościami Em i Em/Am oraz wydłużonym IRTm zarówno w zakresie przegrody międzykomorowej, jak i bocznej ściany LV (tab. III).

Funkcja prawej komory

W konwencjonalnym badaniu dopplerowskich nie wykazano istotnych statystycznie różnic między grupą badaną a grupą kontrolną w wartościach E oraz E/A. Wskaźnik Tei stanowiący parametr zarówno funkcji skurczowej, jak i rozkurczowej RV, był wyższy w grupie chorych z rozpoznaniem nadciśnieniem tętniczym.

Techniką TDI w grupie chorych z nadciśnieniem tętniczym stwierdzono istotnie niższe wartości Em, niższy stosunek Em/Am i dłuższy czas IRTm w porównaniu z grupą kontrolną, co wskazuje na upośledzoną funkcję

Tabela II. Standardowe badanie echokardiograficzne u chorych z nadciśnieniem tętniczym i osób zdrowych

Table II. Standard echocardiography in hypertensive patients and control group

	HT	CG	p
Frakcja wyrzutowa lewej komory [%]	65,8 ± 8,4	66,2 ± 9,2	NS
Wskaźnik masy lewej komory [g/m ²]	138,3 ± 29,5	89,4 ± 15,7	< 0,001
Wymiar końcoworozkurczowy lewej komory [mm]	49,7 ± 4,2	48,8 ± 3,9	NS
Grubość przegrody międzykomorowej w rozkurczu [mm]	13,9 ± 2,0	10,1 ± 1,1	< 0,001
Grubość tylnej ściany lewej komory w rozkurczu [mm]	10,4 ± 1,6	8,3 ± 1,2	< 0,001
Wymiar końcoworozkurczowy prawej komory [mm]	20,3 ± 3,3	20,9 ± 3,7	NS
Grubość wolnej ściany prawej komory w rozkurczu [mm]	3,9 ± 1,0	3,7 ± 0,7	NS

Tabela III. Funkcja lewej komory u chorych z nadciśnieniem tętniczym i w grupie kontrolnej (objaśnienia skrótów w tekście)

Table III. Left ventricular function in hypertensive patients and control group (abbreviations in text)

	HT	CG	p
Przegroda międzykomorowa			
Sm [cm/s]	6,49 ± 0,96	7,17 ± 0,86	< 0,01
Em [cm/s]	6,24 ± 1,43	8,79 ± 1,79	< 0,001
Em/Am	0,78 ± 0,21	1,24 ± 0,65	< 0,001
IRTm [ms]	102,2 ± 21,0	89,1 ± 22,1	< 0,02
Ściana boczna			
Sm [cm/s]	6,12 ± 1,09	7,51 ± 1,53	< 0,001
Em [cm/s]	6,52 ± 2,06	9,85 ± 2,82	< 0,001
Em/Am	1,04 ± 0,41	1,59 ± 0,72	< 0,001
IRTm [ms]	102,2 ± 22,1	84,5 ± 21,6	< 0,01

rozkurczową RV u badanych pacjentów. Prędkość Sm będąca wskaźnikiem czynności skurczowej RV była porównywalna w obu ocenianych grupach (tab. IV).

Korelacje

W analizie jednoczynnikowej wykazano istotne korelacje między: RV Em i przegrody międzykomorowej (IVS, *interventricular septum*) Em ($r = 0,60$; $p < 0,005$), RV Em/Am i IVS Em ($r = 0,57$; $p < 0,01$), RV Em/Am i IVS Em/Am ($r = 0,53$; $p < 0,007$) oraz RV Em i IVS IRTm ($r = -0,37$; $p < 0,04$).

W analizie wykonanej metodą regresji wielokrotnej krokowej postępującej z RV Em jako zmienną zależną obejmującej wskaźnik masy ciała (BMI, *body mass index*), wiek, grubość IVS, wartości skurczowego i rozkurczowego ciśnienia tętniczego, IVS Em, IVS Em/Am oraz IVS IRTm jedynie IVS Em okazał się być niezależnym czynnikiem predykcyjnym dla RV Em ($R^2 = 0,57$, poprawiony $R^2 = 0,42$, $p < 0,03$).

Omówienie

Prawa komora jest centralnym elementem niskociśnieniowego układu, obejmującego również krążenie płucne. Istotny i uzasadniony wpływ na jej czynność mają zatorowość płucna [13], choroby układu oddechowego: przewlekła obturacyjna choroba płuc [14], zespół bezdechu sennego [15], a także inne zespoły chorobowe: patologiczna otyłość [16], amyloidoza [17], kardiomiopatia przerostowa [18] czy nabyte wady serca [19].

W niniejszej pracy na podstawie analizy parametrów dopлера tkankowego (Sm, Em, Em/Am oraz IRTm) stwierdzono istotne upośledzenie funkcji skurczowej i rozkurczowej LV w grupie chorych z nadciśnieniem tętniczym. Do podobnych wniosków dotyczących funkcji rozkurczowej LV doszli inni badacze stosujący dopлера pulsacyjnego [6, 8, 20],

jak również TDI [9]. W ostatniej z cytowanych prac, w przeciwieństwie do wyników uzyskanych przez autorów niniejszej pracy, nie stwierdzono upośledzonej funkcji skurczowej LV w grupie chorych z nadciśnieniem, co może jednak się wiązać z inną charakterystyką badanej populacji.

W prezentowanej pracy nie wykazano różnic w parametrach funkcji rozkurczowej RV mierzonych doplerem pulsacyjnym (E, E/A) między grupą z nadciśnieniem tętniczym a grupą kontrolną. Jedynie wskaźnik Tei integrujący czynność skurczową i rozkurczową RV był istotnie wyższy u chorych z nadciśnieniem tętniczym, sugerując obecność zaburzeń funkcji RV.

W obserwacjach innych autorów stwierdzano wyższe wartości prawokomorowego wskaźnika E/A w grupie kontrolnej [6, 8, 9, 20, 21], co może wynikać z innego doboru chorych, w tym z różnic w ciężkości i czasie trwania nadciśnienia tętniczego. U pacjentów z nadciśnieniem tętniczym maksymalna prędkość fali wczesnego napływu przez zastawkę trójdzielną (E) była podobna [6], mniejsza [9] lub większa [20].

W przeprowadzonej przez autorów tej pracy analizie z użyciem dopлера tkankowego nie wykazano wpływu nadciśnienia tętniczego na parametr odzwierciedlający funkcję skurczową RV — Sm, stwierdzono natomiast istotnie niższe wartości Em oraz stosunek Em/Am, a także dłuższy IRTm w grupie chorych z nadciśnieniem tętniczym, co wskazuje na dysfunkcję rozkurczową RV w badanej grupie chorych. Uzyskane wyniki są zgodne z wcześniejszymi obserwacjami Cicali i wsp. [9].

Należy uwzględnić kilka czynników, które mogą odpowiadać za dysfunkcję RV u pacjentów z nadciśnieniem tętniczym, a przede wszystkim współzależność obu komór: przez wspólną przegrodę międzykomorową, wspólne osierdzie oraz pośrednio krążenie płucne zmiany hemodynamiczne dotyczące LV mogą wpływać na prawą stronę serca. W ni-

Tabela IV. Funkcja prawej komory u chorych z nadciśnieniem tętniczym i w grupie kontrolnej (objaśnienia skrótów w tekście)
Table IV. Right ventricular function in hypertensive patients and control group (abbreviations in text)

	HT	CG	p
E [cm/s]	63,4 ± 12,4	61,6 ± 9,4	NS
E/A	1,17 ± 0,26	1,20 ± 0,19	NS
Tei	0,48 ± 0,19	0,37 ± 0,13	< 0,01
Sm [cm/s]	12,3 ± 2,07	12,2 ± 1,63	NS
Em [cm/s]	9,4 ± 1,92	10,5 ± 1,95	< 0,02
Em/Am	0,80 ± 0,20	0,91 ± 0,22	< 0,01
IRTm [ms]	43,2 ± 11,6	37,7 ± 12,9	< 0,05

niejszej pracy wykazano istotne korelacje między parametrami doplera tkankowego odnoszącymi się do funkcji rozkurczowej RV i przegrody międzykomorowej, co potwierdza wspomniane zależności.

Niezależnie od hemodynamicznego wpływu nadciśnienia tętniczego z towarzyszącym przerostem LV duży udział w remodelingu RV ma systemowa aktywacja układów neuroendokrynych, w tym układu współczulnego, układu renina–angiotensyna–aldosteron, a także systemu cytokin, czynników wzrostu, endoteliny, wazopresyny i innych w różnym stopniu poznanych układów. Aldosteron na przykład powoduje zwłóknienie mięśnia sercowego, a także włóknienie i stan zapalny naczyń wieńcowych. Zwłóknienie to jest wynikiem pobudzenia fibroblastów do syntezy kolagenu oraz hamowania tkankowych metaloproteinaz i kolagenaz degradujących kolagen. Zwiększona ilość kolagenu oraz zaburzenia dotyczące jego składu prowadzą do sztywności i upośledzonej funkcji rozkurczowej zarówno lewej, jak i prawej komory. Dowodem na istnienie przebudowy i włóknienia RV jest stwierdzenie w biopsjach pobranych z prawej komory pacjentów z rozpoznaniem nadciśnieniem tętniczym cech przebudowy w zakresie naczyń, miokardium i zrębu łącznotkankowego [21]. Innym czynnikiem mogącym odgrywać rolę w upośledzeniu funkcji RV w nadciśnieniu tętniczym jest dysfunkcja śródbłonna prowadząca do zaburzeń przepływu w naczyniach wieńcowych, w tym w mikrokrążeniu [22].

W prezentowanej pracy nie wykazano dysfunkcji skurczowej RV. Prawdopodobnie wynika to ze zbyt małej czułości stosowanych metod diagnostycznych. Pomiar prędkości miokardialnych nie odzwierciedla precyzyjnie funkcji mięśnia sercowego, gdyż jest obciążony błędem związanym z ruchem serca jako całości oraz pociąganiem ze strony przyległych segmentów mięśnia sercowego. Zastosowanie w kolejnych analizach nowoczesnych, czulszych technik ilościowej oceny regionalnej funkcji mięśnia sercowego opierających się na analizie odkształcenia (*strain*) i szybkości odkształcenia (*strain rate*) miokardium [23] powinno pomóc w badaniu czynności RV. W najbliższym czasie należy się spodziewać rozwoju jeszcze nowszych technik analizy echokardiograficznej, jak 2D *strain* czy echokardiografii trójwymiarowej, które z pewnością wzbogacą możliwości diagnostyczne ultrasonografii.

Wnioski

Obecność nadciśnienia tętniczego wiąże się z upośledzoną funkcją rozkurczową RV ocenianą w echokardiografii z użyciem doplera tkankowego. Brak różnic w analizie większości ocenianych parametrów

w badaniu za pomocą doplera konwencjonalnego wykazany w niniejszej pracy może świadczyć o większej czułości doplera tkankowego i jego potencjalnie większej przydatności klinicznej. Dalsze zastosowania tkankowej echokardiografii doplerowskiej, również w świetle jej wartości prognostycznej, wymaga kolejnych badań.

Streszczenie

Wstęp Związek nadciśnienia tętniczego z dysfunkcją rozkurczową, a w zaawansowanych okresach choroby — również z dysfunkcją skurczową lewej komory, (LV) jest dobrze udokumentowany. Mniej znany jest wpływ choroby nadciśnieniowej na czynność prawej komory (RV). Wyniki badań w innych zespołach chorobowych sugerują, że przydatną techniką w ocenie RV może być tkankowa echokardiografia doplerowska (TDI). Ocena skurczowej i rozkurczowej funkcji prawej komory serca u chorych z nadciśnieniem tętniczym stanowiła cel pracy.

Materiał i metody Do badania włączono 102 pacjentów z rozpoznaniem nadciśnieniem tętniczym (grupa HT) w wieku $57,8 \pm 12,7$ roku, w tym 45 kobiet i 57 mężczyzn. Grupę kontrolną (CG) stanowiły 33 zdrowe osoby w wieku $58,2 \pm 7,9$ roku, w tym 17 kobiet i 16 mężczyzn. U wszystkich uczestników badania wykonano echokardiografię, w której oceniano wymiary jam i grubości ścian LV i RV, frakcję wyrzutową LV, masę mięśnia LV i wskaźnik masy LV, parametry funkcji RV w doplerze pulsacyjnym — prędkość maksymalną fali wczesnego napływu (E), prędkość maksymalną w czasie skurczu przedsionka (A), stosunek E/A, wskaźnik Tei oraz parametry funkcji skurczowej i rozkurczowej LV i RV przy użyciu TDI — maksymalną prędkość skurczową (Sm), maksymalną prędkość wczesnorozkurczową (Em), maksymalną prędkość późnorozkurczową (Am) oraz czas relaksacji izowolumetrycznej (IRTm).

Wyniki W grupie HT, w porównaniu z CG, stwierdzono większą grubość przegrody międzykomorowej i tylnej ściany LV oraz większą masę mięśnia LV ($p < 0,001$), bez różnic w pozostałych parametrach standardowego badania echokardiograficznego. W analizie wyników badania TDI w odniesieniu do LV w grupie HT wykazano niższe wartości Sm, Em, Em/Am oraz wydłużony czas IRTm. Ocena parametrów dotyczących RV nie wykazała istotnych różnic między badanymi grupami w zakresie E, E/A oraz Sm. Natomiast w grupie HT wyższy był wskaźnik Tei, niższe wartości Em, Em/Am oraz dłuższy czas IRTm, co wskazuje na upośle-

dzoną funkcję rozkurczową RV. W analizie metodą regresji wielokrotnej krokowej postępującej niezależnym czynnikiem predykcyjnym dla RV Em była jedynie wartość Em dla przegrody międzykomorowej.

Wnioski Obecność nadciśnienia tętniczego wiąże się z upośledzoną funkcją rozkurczową RV ocenianą z użyciem tkankowej echokardiografii dopplerowskiej. Metoda ta wydaje się mieć większą przydatność klinicznej niż konwencjonalne techniki echokardiograficzne w ocenie funkcji RV w nadciśnieniu tętniczym.

słowa kluczowe: nadciśnienie tętnicze, prawa komora, echokardiografia dopлера tkankowego

Nadciśnienie Tętnicze 2006, tom 10, nr 3, strony 204–210.

Piśmiennictwo

- Zornoff L.A., Skali H., Pfeffer M.A. i wsp. Right ventricular dysfunction and risk of heart failure and mortality after myocardial infarction. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2002; 39: 1450–1455.
- Karatasakis G.T., Karagounis L.A., Kalyvas P.A. i wsp. Prognostic significance of echocardiographically estimated right ventricular shortening in advanced heart failure. *Am. J. Cardiol.* 1998; 82: 329–334.
- Meluzin J., Spinarova L., Dusek L., Toman J., Hude P., Krejci J. Prognostic importance of the right ventricular function assessed by Doppler tissue imaging. *Eur. J. Echocardiogr.* 2003; 4: 262–271.
- Kosmala W., Colonna P., Przewlocka-Kosmala M., Mazurek W. Right ventricular dysfunction in asymptomatic diabetic patients. *Diab. Care* 2004; 27: 2736–2738.
- Akkoç A., Uçaman B., Kaymak H. i wsp. Right and left ventricular diastolic filling parameters in essential hypertension. *Asian Cardiovasc. Thorac. Ann.* 1999; 7: 214–220.
- Myslinski W., Mosiewicz J., Ryczak E. i wsp. Right ventricular function in systemic hypertension. *J. Hum. Hypertens.* 1998; 12: 149–155.
- Chakko S., de Marchena E., Kessler K.M., Materson B.J., Myerburg R.J. Right ventricular diastolic function in systemic hypertension. *Am. J. Cardiol.* 1990; 65: 1117–1120.
- Cittadini A., Fazio S., Stromer H. i wsp. Optimal determination of right ventricular filling dynamics in systemic hypertension. *Am. Heart J.* 1995; 130: 1074–1082.
- Cicala S., Galderisi M., Caso P. i wsp. Right ventricular diastolic dysfunction in arterial systemic hypertension: analysis by pulsed tissue Doppler. *Eur. J. Echocardiography* 2002; 3: 135–142.
- Sahn D.J., DeMaria A., Kisslo J., Weyman A. Recommendations regarding quantitation in M-mode echocardiography: results of a survey of echocardiographic measurements. *Circulation* 1978; 58: 1072–1083.
- 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.
- Kasprzak J.D., Wierzbowska-Drabik K., Drożdż J. Ocena czynności lewej komory — funkcja skurczowa i rozkurczowa. W: Podolec P., Tracz W., Hoffman P. *Echokardiografia praktyczna*. T. I. Kraków. Medycyna Praktyczna 2004; 135–148.
- ten Wolde M., Söhne M., Quak E., MacGillavry M.R., Büller H.R. Prognostic value of echocardiographically assessed right ventricular dysfunction in patients with pulmonary embolism. *Arch. Intern. Med.* 2004; 164: 1685–1689.
- Caso P., Galderisi M., Cicala S. i wsp. Association between myocardial right ventricular relaxation time and pulmonary arterial pressure in chronic obstructive lung disease: analysis by Pulsed Doppler Tissue Imaging. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2001; 14 (10): 970–977.
- Kober J., Tomkowski W., Plywczewski R. i wsp. Right ventricle structure and function in patients with obstructive sleep apnea. *Pol. Arch. Med. Wewn.* 2004; 111: 455–465.
- Willens H.J., Chakko S.C., Lowery M.H. i wsp. Tissue doppler imaging of the right and left ventricle in severe obesity (body mass index > 35 kg/m²). *Am. J. Cardiol.* 2004; 94: 1087–1090.
- Klein A.L., Hatle L.K., Burstew D.J. i wsp. Comprehensive Doppler assessment of right ventricular diastolic function in cardiac amyloidosis. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1990; 15: 99–108.
- Efthimiadis G.K., Parharidis G.E., Karvounis H.I., Gemitzis K.D., Styliadis I.H., Louridas G.E. Doppler echocardiographic evaluation of right ventricular diastolic function in hypertrophic cardiomyopathy. *Eur. J. Echocardiography* 2002; 3: 143–148.
- Efthimiadis G.K., Parharidis G.E., Gemitzis K.D. i wsp. Doppler echocardiographic evaluation of right ventricular diastolic function in isolated valvular aortic stenosis. *J. Heart Valve. Dis.* 1999; 8: 261–269.
- Mittal S.R., Barar R.V., Arora H. Echocardiographic evaluation of left and right ventricular function in mild hypertension. *Intern. J. Cardiovasc. Imag.* 2001; 17: 263–270.
- Nunez B.D.I., Messerli F.H., Amodeo C., Garavaglia G.E., Schmieler R.E., Frohlich E.D. Biventricular cardiac hypertrophy in essential hypertension. *Am. Heart J.* 1987; 111: 813–818.
- Taddei S., Virdis A., Ghiadoni L., Salvetti G., Salvetti A. Endothelial dysfunction in hypertension. *J. Nephrol.* 2000; 13: 205–210.
- Pellerin D., Sharma R., Elliott P., Veyrat C. Tissue Doppler, strain, and strain rate echocardiography for the assessment of left and right systolic ventricular function. *Heart* 2003; 89: 9–17.