

Elżbieta Florczak¹, Barbara Pręgowska-Chwała¹,
Magdalena Januszewicz², Aleksander Prejbisz¹, Magdalena Kaczmarska¹,
Ilona Michałowska³, Magdalena Makowiecka-Cieśla¹, Tomasz Rywik⁴,
Dariusz Rynkun⁴, Tomasz Zieliński⁴, Beata Kuśmierczyk-Droszcz⁵,
Grzegorz Kowalewski¹, Piotr Hoffman⁵, Andrzej Januszewicz¹

¹Klinika Nadciśnienia Tętniczego Instytutu Kardiologii w Warszawie

²II Zakład Radiologii Klinicznej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego w Warszawie

³Zakład Radiologii Instytutu Kardiologii w Warszawie

⁴Klinika Niewydolności Serca i Transplantacji Instytutu Kardiologii w Warszawie

⁵Klinika Wad Wrodzonych Serca Instytutu Kardiologii w Warszawie

Związek między nerkowym wskaźnikiem oporowości a powikłaniami narządowymi u chorych z nadciśnieniem tętniczym pierwotnym leczonych hipotensyjnie

Relationship between renal resistive index and target organ damage in patients with treated primary hypertension

Summary

Background The objective of the study was to evaluate renal resistive index (RI) value in patients with treated hypertension in relation to ABPM values and target organ damage.

Material and methods The study included two groups. Group 1 consisted of 125 patients aged 51.2 ± 12.2 with treated essential hypertension (EH), group 2 consisted of 95 normotensive, healthy subjects aged 37.9 ± 10.4 . In both groups biochemical evaluations, ABPM, echocardiography, carotid and renal arteries ultrasound and Doppler studies were performed.

Results RI values in patients with treated EH were significantly higher as compared to RI values in the normotensive, control group (0.63 ± 0.07 vs. 0.59 ± 0.05 ; $p < 0.01$). This difference was still significant after dividing according to the sex. PI values in EH group were also significantly higher as compared with control group. In an

univariate analysis, in the hypertensive group, RI values correlated with age, PP and AASI values, mean 24-h diastolic blood pressure values, GFR, carotid IMT and with echocardiographic parameters: E/E' ratio and RWT. In the multivariate analysis, RI values correlated independently only with carotid IMT.

Conclusions In our study renal resistive values were positively correlated with early target organ damage. The resistive index was higher in those with a long-standing treated hypertension as compared to normotensive subjects.

key words: hypertension, renal resistive index, subclinical target organ damage, ambulatory arterial stiffness index, pulse pressure

Arterial Hypertension 2009, vol. 13, no 1, pages 22–28.

Autor do korespondencji: dr med. Elżbieta Florczak
Klinika Nadciśnienia Tętniczego Instytutu Kardiologii
ul. Alpejska 42, 04–628 Warszawa,
tel. (22) 343–43–39, faks: (22) 343–45–17
e-mail: florczakel@wp.pl

 Copyright © 2009 Via Medica, ISSN 1428–5851

Wstęp

Kliniczne znaczenie przydatności oceny nerkowego wskaźnika oporowości (RI, *resistive index*) jest przedmiotem rosnącego zainteresowania. Wyniki

badania wskazują na jego podwyższoną wartość w różnych grupach chorych z przewlekłą chorobą nerek, między innymi z nefropatią cukrzycową, sugerując wartość predykcyjną omawianego parametru dla oceny progresji niewydolności nerek [1–4].

Opisywana jest dodatnia korelacja między wartością RI a stopniem zaawansowania, czasem trwania oraz powikłaniami narządowymi nadciśnienia tętniczego [5–10].

Większość dotychczasowych badań oceniających związek RI z powikłaniami narządowymi było przeprowadzonych w różnych grupach pacjentów leczonych hipotensyjnie, zarówno z prawidłową, jak i umiarkowanie upośledzoną funkcją nerek. Należy podkreślić, że nie we wszystkich badaniach wykazano związek między RI a wysokością ciśnienia tętniczego oraz powikłaniami (zwłaszcza wczesnymi) w układzie sercowo-naczyniowym rozwijającymi się w przebiegu nadciśnienia tętniczego.

Celem pracy była ocena wartości RI u pacjentów z leczonym nadciśnieniem tętniczym pierwotnym w odniesieniu do wartości ciśnienia tętniczego ocenianego w ambulatoryjnej, całodobowej rejestracji ciśnienia tętniczego (ABPM, *ambulatory blood pressure measurements*) oraz do wybranych parametrów biochemicznych i powikłań narządowych. Wartości RI w tej grupie porównano z wynikami uzyskanymi w grupie kontrolnej u osób z prawidłowym ciśnieniem tętniczym.

Materiał i metody

Badaniami objęto 220 osób podzielonych na dwie grupy. Grupę pierwszą stanowiło 125 pacjentów (46 kobiet, 79 mężczyzn) z nadciśnieniem tętniczym pierwotnym leczonych hipotensyjnie, w średnim wieku 51,2 roku. Grupę drugą stanowiło 95 osób (42 kobiety, 53 mężczyzn) z prawidłowym ciśnieniem tętniczym stanowiących grupę kontrolną w średnim wieku 37,9 roku.

Do badania włączani byli kolejni pacjenci zgłaszający się do Poradni Nadciśnienia Tętniczego Instytutu Kardiologii w Warszawie. U wszystkich chorych przeprowadzono dokładne badanie przedmiotowe i podmiotowe, uzyskując dane demograficzne oraz dotyczące przebiegu i znanego czasu trwania nadciśnienia tętniczego, a także uwzględniając czynniki ryzyka sercowo-naczyniowego.

Kryteriami wyłączenia były: nadciśnienie tętnicze wtórne, dodatni wywiad lub kliniczne objawy choroby wieńcowej, otyłość, cukrzyca, choroba nowotworowa, choroby wątroby, niewydolność nerek z przesączaniem kłębuszkowym poniżej 60 ml/min/1,73 m², niewydolność serca oraz brak zgody pacjenta na przeprowadzenie badania.

Grupę kontrolną stanowiły osoby z prawidłowym ciśnieniem tętniczym, które uczestniczyły w projekcie badawczym 2.15/VII/06 prowadzonym w Klinice Nadciśnienia Tętniczego Instytutu Kardiologii w Warszawie.

Protokół badania został zaakceptowany przez Komisję Bioetyczną przy Instytucie Kardiologii w Warszawie. Wszyscy uczestnicy wyrazili świadomą zgodę na udział w badaniu.

Badania laboratoryjne

Próbki krwi do wszystkich oznaczeń biochemicznych pobierane były na czczo i po 60-minutowym odpoczynku w pozycji leżącej. Wyściowe stężenie kreatyniny w surowicy oznaczano przed włączeniem do badania, wartość przesączania kłębuszkowego (GFR, *glomerular filtration rate*) obliczano ze wzoru MDRD (*modification of diet in renal disease*). Oznaczenia stężenia białka C-reaktywnego (hsCRP, *high sensitivity C-reactive protein*), kwasu moczowego, glukozy oraz lipidogramu wykonywano z użyciem standardowych metod laboratoryjnych.

Pomiary ciśnienia tętniczego

Kliniczne pomiary ciśnienia były wykonywane sfigmomanometrem rtęciowym przez przeszkoloną pielęgniarkę, u osób w pozycji siedzącej, po 5-minutowym odpoczynku. Na podstawie 3 kolejnych pomiarów wyznaczano wartość średnią ciśnienia tętniczego.

Ambulatoryjny pomiar ciśnienia tętniczego wykonywano oscylometrycznym automatycznym rejestratorem ciśnienia tętniczego Space-Lab 9027 lub 90217 z częstością pomiarów co 15 minut w ciągu dnia (w godz. 6.00–22.00) i co 30 minut w nocy (22.00–6.00). Podział na okres spoczynku i aktywności był dokonywany na podstawie dzienniczka aktywności pacjenta.

Pacjenci byli kwalifikowani jako *dippers*, jeśli wartość nocnego spadku ciśnienia tętniczego była równa bądź wyższa 10% wartości średniego ciśnienia tętniczego z okresu dnia. Ambulatoryjny wskaźnik sztywności tętnic (ASSI, *ambulatory arterial stiffness index*) został obliczony za pomocą metody zaproponowanej przez Li i wsp. [11].

Badanie ultrasonograficzne tętnic nerkowych

Badania tętnic nerkowych wykonywano z użyciem aparatów: Philips HD 11 i Philips ATL 5000, głowicą convex 2–4 MHz. Tętnice wewnątrznerkowe uwidaczniano za pomocą opcji kolorowego Dopplera, natomiast z użyciem Dopplera spektralnego oceniano średni wskaźnik oporowości ($RI = PSV-EDV/MV$) oraz wskaźnik pulsacji ($PI = PSV-EDV/MV$) w gałęziach segmentalnych w górnych i dolnych biegunach nerek.

Badanie echokardiograficzne

Badania echokardiograficzne wykonano z użyciem aparatu GE Vivid 7, głowicą elektroniczną o częstotliwości 2,5–3,5 MHz, w ułożeniu lewobocznym pacjenta tego samego dnia lub dnia następnego po ABPM. Rejestracji metodą atomowej spektrometrii emisyjnej (ASE, *atomic emission spectrometry*) w prezentacji *M-mode* użyto do oceny wymiarów lewej komory: końcoworozkurczowego (LVEDd, *left ventricular end-diastolic diameter*), końcowoskurczowego (LVESd, *left ventricular end-systolic diameter*), grubości przegrody międzykomorowej (IVSd, *interventricular septal diameter*), grubości tylnej ściany (PWDd, *posterior wall diastolic diameter*) i lewego przedsionka. Masę lewej komory wyliczano z równania Devereuxa, a wskaźnik masy lewej komory (LVMI, *left ventricular mass index*) ze stosunku masy lewej komory (LVM, *left ventricular mass*) do powierzchni ciała (BSA, *body surface area*). Przerost mięśnia lewej komory był definiowany według kryteriów Europejskiego Towarzystwa Nadciśnienia Tętniczego i Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego (ESH/ESC, *European Society of Hypertension–European Society of Cardiology and the Polish Society of Hypertension*) z 2003 roku. Frakcja skracania (SF, *shortening fraction*) była wyliczana ze wzoru $\text{LVEDd} - \text{LVESd} / \text{LVEDd}$ (%). Względna grubość ściany (RWT, *relative wall thickness*) była obliczana jako iloraz sumy wymiarów IVSd i LVPWd mierzonych na końcu rozkurczu i końcowo-rozkurczowego wymiaru lewej komory (LVDd, *left ventricular diastolic diameter*). Funkcję rozkurczową lewej komory oceniano, mierząc parametry napływu mitralnego Dopplerem pulsacyjnym: maksymalną prędkość fali wczesnego napełniania (E) oraz maksymalną prędkość fali napełniania przedsionkowego (A), stosunek E/A, jak również czas deceleracji fali E (DT, *deceleration time*). Rejestracja ruchu pierścienia zastawki mitralnej z użyciem Dopplera tkankowego z oceną prędkości A' i E' była wykonywana w projekcji koniuszkowej czterojamowej. Czas rozkurczu izowolumetrycznego (IVRT, *isovolumic relaxation time*) był oceniany w projekcji koniuszkowej pięciojamowej.

Badanie ultrasonograficzne tętnic szyjnych

Badania ultrasonograficzne tętnic szyjnych wykonano z użyciem aparatu Philips ATL 5000, głowicą liniową 7,5–12 MHz. Pomiarów dokonywano w wielu miejscach w obrębie ściany dalszej tętnicy szyjnej wspólnej prawej i lewej, w projekcji przedniej i boczno-tylnej. Maksymalna grubość błony wewnętrznej i środkowej mierzona była w trzech punktach w obrębie dwóch segmentów tętnicy szyjnej wspólnej (CCA, *common carotid artery*): w opuszcce i w odle-

głości 1 cm poniżej opuszki. Wartość grubości błony wewnętrznej i środkowej (IMT, *intima-media thickness*) była obliczana jako średnia arytmetyczna wszystkich pomiarów po obu stronach.

Analiza statystyczna

W celu porównania wartości średnich i mediany między grupami użyto testu T dla zmiennych niezależnych oraz testu Manna-Whitneya. Porównanie zmiennych kategoriowych między grupami przeprowadzono za pomocą testu χ^2 . Wyniki zostały przedstawione jako średnia \pm jedno odchylenie standardowe. Badanie korelacji przeprowadzono za pomocą jednoczynnikowej liniowej analizy regresji. Parametry znamienne statystycznie na podstawie analizy jednoczynnikowej ($p < 0,01$) włączono do modelu wieloczynnikowej regresji liniowej. Jedynie zmienne związane z RI na poziomie znamienności $p < 0,01$ włączono do modelu w celu określenia połączonego efektu kilku zmiennych na wartość RI. Wartość $p < 0,05$ została przyjęta jako znamienność statystycznie.

Wyniki

Charakterystyka kliniczna pacjentów z grupy z nadciśnieniem tętniczym oraz grupy kontrolnej została przedstawiona w tabeli I. Chorzy z grupy z nadciśnieniem tętniczym byli starsi, charakteryzowali się wyższym wskaźnikiem masy ciała (BMI, *body mass index*) i większym obwodem pasa, wyższymi wartościami skurczowego ciśnienia tętniczego w pomiarach klinicznych, wyższym stężeniem kwasu moczowego i glukozy na czczo oraz większą częstością występowania zespołu metabolicznego w porównaniu z osobami z grupy kontrolnej.

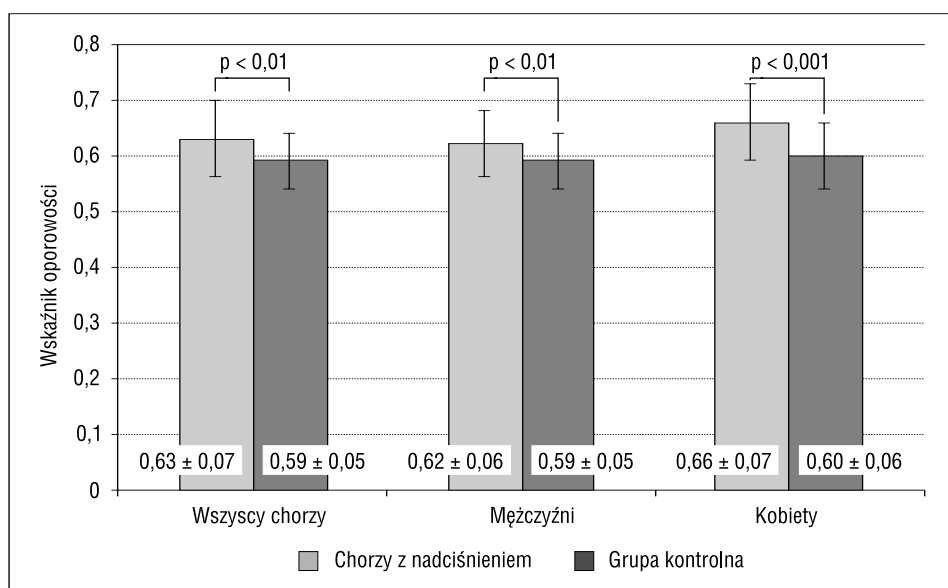
Lekami hipotensyjnymi stosowanymi w grupie z nadciśnieniem tętniczym były: inhibitory konwertazy angiotensyny, antagoniści receptora angiotensyny II, antagoniści wapnia, β -adrenolityki oraz diuretyki, stosowane odpowiednio u 43%, 11%, 48%, 19% i 35% pacjentów. Liczba przyjmowanych leków przez jednego pacjenta wynosiła średnio 2,6.

Wartości RI w grupie nadciśnienia tętniczego były znamienne wyższe w porównaniu z wartościami RI w grupie kontrolnej (ryc. 1); zależność powyższa występowała również po uwzględnieniu podziału pod względem płci (ryc. 1). Również wartości wskaźnika pulsacji (PI, *pulsatility index*) były istotnie wyższe w grupie nadciśnienia tętniczego w porównaniu z osobami z grupy kontrolnej ($1,16 \pm 0,26$ vs. $1,05 \pm 0,19$; $p < 0,01$; mężczyźni $1,12 \pm 0,23$ vs. $1,06 \pm 0,19$; $p = 0,13$; kobiety $1,23 \pm 0,29$ vs. $1,03 \pm 0,17$; $p < 0,01$).

Tabela I. Charakterystyka kliniczna pacjentów z nadciśnieniem tętniczym leczonym i osób z grupy kontrolnej
Table I. Clinical characteristics of patients with treated hypertension and healthy controls

	Pacjenci z tętniczym nadciśnieniem	Grupa kontrolna	Wartość p
Liczebność	125	95	
Wiek (lata)	51,2 ± 12,2	37,9 ± 10,4	< 0,001
Płeć żeńska (%)	36,8	44,2	< 0,05
Obwód pasa [cm]			
Mężczyźni	99,3 ± 9,8	94,0 ± 7,5	< 0,05
Kobiety	85,5 ± 12,1	80,1 ± 9,2	0,075
BMI [kg/m ²]	28,5 ± 3,9	25,1 ± 3,5	< 0,001
Palenie tytoniu (%)	19,4	20,8	—
Czas trwania nadciśnienia (lata)	8,8 ± 7,0	—	—
SBP [mm Hg]	131 ± 9	126 ± 15	< 0,001
DBP [mm Hg]	81 ± 12	84 ± 8	< 0,001
Stężenie potasu [mmol/l]	4,3 ± 0,5	4,3 ± 0,4	—
Glukoza na czczo [mmol/l]	5,6 ± 1,3	5,1 ± 0,5	< 0,05
Kreatynina [mmol/l]	88,6 ± 24,0	79,0 ± 14,4	—
GFR [ml/min/1,73 m ²]	81,3 ± 22,9	92,9 ± 19,3	—
Stężenie kwasu moczowego [mmol/l]	351,4 ± 92,7	305,1 ± 70,7	< 0,01
hsCRP [mg/l]	0,22 ± 0,22	0,16 ± 0,19	—
Stężenie cholesterolu całkowitego [mmol/l]	5,1 ± 1,0	4,9 ± 0,8	—
Stężenie cholesterolu frakcji LDL [mmol/l]	3,0 ± 0,9	3,1 ± 0,8	—
Stężenie cholesterolu frakcji HDL [mmol/l]			
Mężczyźni	1,7 ± 0,9	1,4 ± 0,5	< 0,01
Kobiety	1,4 ± 0,3	1,7 ± 0,3	< 0,05
Stężenie triglicerydów [mmol/l]	1,6 ± 0,7	1,5 ± 0,5	—
Zespół metaboliczny (%)*	36,8	13,3	< 0,05

*Definiowany według kryteriów ESH/ESC 2007; BMI (*body mass index*) — wskaźnik masy ciała; SBP (*systolic blood pressure*) — skurczowe ciśnienie tętnicze; DBP (*diastolic blood pressure*) — rozkurczowe ciśnienie tętnicze; GFR (*glomerular filtration rate*) — wartość przesączania kłębuszkowego; hsCRP (*high sensitivity C-reactive protein*) — białko C-reaktywne



Rycina 1. Wskaźnik oporowości u pacjentów z nadciśnieniem tętniczym i w grupie kontrolnej
Figure 1. Resistive index in patients with treated hypertension and healthy controls

Tabela II. Jedno- i wieloczynnikowy model regresji liniowej szacujący współczynnik korelacji wartości RI i pozostałych zmiennych u chorych z nadciśnieniem tętniczym**Table II.** Univariate and multivariate regression model of correlation between resistive index and other variables in patients with hypertension

Zmienne	Model jednoczynnikowy			Wartość p	Model wieloczynnikowy		
	Współczynnik β	95% CI			Współczynnik β	95% CI	
Zmienne uwzględnione w modelu wieloczynnikowym							
Wiek (wzrost o 10 lat)	0,023	0,014	0,032	< 0,001			
IMT tętnicy szyjnej	0,134	0,078	0,191	< 0,001	0,144	0,053	0,235
E/E'	0,808	0,285	1,332	< 0,01			
GFR (wzrost o 10 ml/ /min/1,73 m ²)	-0,007	-0,012	-0,002	< 0,01			
RWT	0,254	0,085	0,424	< 0,01			
24-godz. DBP (wzrost o 10 mm Hg)	-0,018	-0,029	-0,006	< 0,01			
24-godz. AASI	0,154	0,052	0,257	< 0,01			
Zmienne nieuwzględnione w modelu wieloczynnikowym							
24-godz. PP (wzrost o 10 mm Hg)	0,024	0,003	0,045	< 0,05			

CI (confidence interval) — przedział ufności; GFR (glomerular filtration rate) — wartość przesączania kłębuszkowego; IMT (intima-media thickness) — grubość błony wewnętrznej i środkowej; RWT (relative wall thickness) — względna grubość ściany mięśnia lewej komory; AASI (ambulatory arterial stiffness index) — ambulatoryjny wskaźnik sztywności tętnic; PP (pulse pressure) — ciśnienie tętna

Pacjenci z nadciśnieniem tętniczym charakteryzowali się wyższymi średnimi wartościami skurczowego i rozkurczowego ciśnienia tętniczego oraz ciśnienia tętna w całodobowej rejestracji ciśnienia tętniczego w porównaniu z grupą kontrolną w czasie doby, dnia i nocy. Grupa kontrolna charakteryzowała się bardziej wyrażonym obniżeniem ciśnienia tętniczego skurczowego i rozkurczowego w nocy (13 ± 5 vs. $9 \pm 8\%$; $p < 0,01$ i 18 ± 7 vs. $13 \pm 9\%$; $p < 0,01$) w porównaniu z grupą z nadciśnieniem tętniczym. Wykazano tendencję w kierunku większego wskaźnika sztywności tętnic (AASI, ambulatory arterial stiffness index) z okresu doby w grupie nadciśnienia tętniczego w porównaniu z grupą kontrolną ($0,37 \pm 0,17$ vs. $0,31 \pm 0,13$; $p = 0,056$).

Pacjenci z nadciśnieniem tętniczym w porównaniu z grupą kontrolną charakteryzowali się większą IMT ($0,85 \pm 0,25$ mm vs. $0,72 \pm 0,24$ mm $p < 0,001$), wyższym wskaźnikiem E/E' ($0,08 \pm 0,04$ vs. $0,06 \pm 0,02$ $p < 0,01$), niższym wskaźnikiem E/A' ($1,0 \pm 0,7$ vs. $1,7 \pm 0,7$ $p < 0,001$) oraz E/A, dłuższym IVRT i DT, wyższym RWT, a także większą masą mięśnia lewej komory i większym wskaźnikiem masy lewej komory zarówno u mężczyzn, jak i u kobiet. Nie stwierdzono różnic w DT i wielkości frakcji wyrzutowej między grupami. Częstość występowania przerostu mięśnia lewej komory w grupie nadciśnienia tętniczego wynosiła 33%.

W grupie nadciśnienia tętniczego w jednoczynnikowej liniowej analizie regresji wykazano istotny związek między RI a wiekiem, wysokością ciśnienia tętna i wskaźnika AASI oraz średnią wartością rozkurczowego ciśnienia z okresu doby, GFR, IMT, wskaźnikiem E/E', RWT (tab. II). W analizie wieloczynnikowej tylko zależność pomiędzy RI a IMT była niezależna statystycznie od innych zmiennych uwzględnionych w modelu (tab. II).

Dyskusja

Obecnie szeroko dyskutowane jest znaczenie klinicznej przydatności dopplerowskiego wskaźnika oporu wewnątrznerkowego [1]. Dotychczasowe badania wskazują, że wartość RI może zależeć od stopnia zaawansowania nadciśnienia tętniczego, czasu trwania nadciśnienia oraz obecności powikłań naczyniowych [2].

Wyniki obecnego badania potwierdzają obserwacje innych autorów i wskazują, że wartości RI są znacząco wyższe u pacjentów z nadciśnieniem tętniczym leczonym hipotensyjnie niż u osób z prawidłowym ciśnieniem tętniczym.

Veglio i wsp. w badaniu obejmującym 45 pacjentów z nadciśnieniem tętniczym pierwotnym stwierdzili wyższe wartości RI u osób z nadciśnieniem

tętnicznym o długim czasie trwania w porównaniu z osobami z prawidłowym ciśnieniem tętnicznym; wykazano związek między wartością RI a stopniem zaawansowania i czasem trwania choroby [3]. Inni autorzy stwierdzili, że wartość RI była istotnie wyższa u osób z umiarkowanym i ciężkim nadciśnieniem w porównaniu z osobami z łagodnym nadciśnieniem [2].

Należy zaznaczyć, że obecne badanie przeprowadzone zostało u pacjentów z zachowaną funkcją nerek i bez współistniejących innych chorób sercowo-naczyniowych.

Znaczenie wymienionych kryteriów zastosowanych w obecnym badaniu podkreśla praca Derchi i wsp., w której oceniano wartość RI u 291 chorych z nadciśnieniem tętnicznym pierwotnym — na odnotowanie zasługuje jednak, że umiarkowaną niewydolność nerek stwierdzono u 63% pacjentów. Pacjenci ci w porównaniu z pozostałymi badanymi z zachowaną prawidłową funkcją nerek charakteryzowali się wyższymi wartościami RI [4].

Należy zwrócić uwagę także na fakt, że w obecnym badaniu w grupie nadciśnienia tętniczego stwierdzono ujemną korelację między wartością RI a wysokością rozkurczowego ciśnienia tętniczego. Natomiast Pontremoli i wsp. oraz inni autorzy wykazali dodatnią korelację z ciśnieniem skurczowym w różnych grupach pacjentów z nadciśnieniem tętnicznym. Podkreślić należy, że w obecnym badaniu pomiary ciśnienia tętniczego były oceniane z użyciem ambulatoryjnej automatycznej rejestracji całodobowej ciśnienia tętniczego [5].

W obecnym badaniu u osób z nadciśnieniem tętnicznym stwierdzono dodatnią korelację między RI a ciśnieniem tętna (PP, *pulse pressure*). Również inni badacze opisali istotne zależności między RI a PP — parametrem pozostającym w związku ze sztywnością ściany naczyniowej [1, 3, 5–6].

Zaleca się wykorzystanie nowej możliwości oceny sztywności ścian tętnic opartej na parametrach uzyskanych z ABPM. Stwierdzono, że AASI wykazuje korelację z innymi parametrami oceniającymi sztywność tętnic oraz może posiadać wartość prognostyczną w przewidywaniu incydentów sercowo-naczyniowych u chorych z nadciśnieniem tętnicznym [7].

Obecne badanie wykazało istnienie dodatniej korelacji między RI i AASI w grupie nadciśnienia tętniczego. Uzyskane wyniki są zbieżne z wynikami uzyskanymi przez Ratto i wsp., którzy w dużej liczbie grupie chorych z nieleczonym hipotensyjnie nadciśnieniem tętnicznym stwierdzili istnienie dodatniej korelacji między AASI a wartością RI [7, 8].

W obecnym badaniu IMT tętnicy szyjnej była istotnie większa w grupie nadciśnienia tętniczego w porównaniu z grupą kontrolną. Wyniki są zgodne z wynikami innych autorów, którzy opisali związek między RI a IMT u osób z nadciśnieniem tętnicznym [4, 5].

W badaniach Derchi i wsp. chorzy z umiarkowanym upośledzeniem czynności nerek charakteryzowali się większą IMT w porównaniu z osobami z zachowaną prawidłową funkcją nerek oraz wykazano u nich dodatnią korelację między RI a IMT [4]. Również Tedesco i wsp. wykazali, że pacjenci z nadciśnieniem tętnicznym i $RI > 70$ mieli zwiększoną IMT w porównaniu z pacjentami z $RI < 70$. Autorzy wykazali również dodatnią korelację między RI i IMT [9].

Obecne badanie nie wykazało związku między wartościami RI a przerostem lewej komory serca (LVH, *left ventricular hypertrophy*) oraz LVMI. Również Pontremoli i wsp. oraz Okura i wsp. nie obserwowali związku między RI a LVMI i LVH. Autorzy wyrażają pogląd, że w przebiegu nadciśnienia tętniczego inne są mechanizmy prowadzące do uszkodzenia ściany naczyniowej, a inne do rozwoju zmian w obrębie mięśnia sercowego [5, 10].

W badaniu Tedesco i wsp. stwierdzono dodatnią korelację między RI a LVMI. Zwraca jednak uwagę, że oceniana grupa różniła się znacząco od pacjentów włączonych do obecnego badania — różnicowano bowiem pacjentów z wartością $RI < 70$ oraz z $RI > 70$. Autorzy stwierdzili, że pacjenci z nadciśnieniem tętnicznym z $RI > 70$ charakteryzowali się podwyższonym wskaźnikiem LVMI z subklinicznie wyrażonymi cechami upośledzenia funkcji rozkurczowej lewej komory [9].

W obecnym badaniu RI wykazywał dodatnią korelację z wartością RWT u pacjentów z nadciśnieniem tętnicznym — może to sugerować związek koncentrycznej przebudowy lewej komory z uszkodzeniem naczyń.

W odniesieniu dla parametrów ocenianych metodą Dopplera tkankowego (TDI, *tissue Doppler imaging*) stwierdzono związek między wartością RI a echokardiograficznymi parametrami rozkurczu lewej komory. Jest to metoda, która pozwala na ocenę relaksacji lewej komory niezależnie od wielkości obciążenia wstępnego oraz częstości tętna [12, 13]. Należy podkreślić, że w obecnym badaniu wykazano dodatnią korelację między RI a wskaźnikiem E'/E' w grupie nadciśnienia tętniczego.

W świetle uzyskanych wyników wartość RI jako wskaźnika uszkodzenia naczyń wykazuje dodatnią korelację z wartością wskaźnika E'/E' odzwierciedlającego wzrastanie ciśnienia końcoworozkurczowego w lewej komorze u chorych z leczonym nadciśnieniem tętnicznym. W grupie nadciśnienia tętniczego nie stwierdzono ujemnej korelacji RI z wartością E'/A' odzwierciedlającej dynamikę ruchu pierścienia mitralnego i pogarszającą się w miarę pojawiania się zaburzeń relaksacji i dysfunkcji rozkurczowej lewej komory.

W obecnym badaniu w grupie chorych z leczonym hipotensyjnie nadciśnieniem tętnicznym nie stwierdzono zależności między wartościami RI a czynnikami ry-

zyka sercowo-naczyniowego oraz składowymi zespołu metabolicznego, takimi jak otyłość, zaburzenia gospodarki lipidowej lub nieprawidłowa tolerancja glukozy.

Wnioski

Wyniki przeprowadzonego badania wskazują, że u chorych z nadciśnieniem tętniczym leczonym hipotensyjnie — charakteryzujących się starszym wiekiem i bardziej wyrażonymi zmianami w układzie sercowo-naczyniowym — wartość RI była znamienne wyższa w porównaniu z osobami z prawidłowym ciśnieniem tętniczym. Wykazano również istnienie związku między wartością RI a wczesnymi powikłaniami narządowymi nadciśnienia tętniczego, a zwłaszcza z IMT tętnicy szyjnej. Może to wskazywać na znaczenie nerkowego RI w przewidywaniu rozwoju powikłań narządowych nadciśnienia tętniczego. Należy jednak podkreślić konieczność przeprowadzenia prospektywnych badań klinicznych, które będą oceniać rokownicze znaczenie wskaźnika RI w rozwoju chorób układu sercowo-naczyniowego.

Streszczenie

Wstęp Celem pracy była ocena związku między wskaźnikiem oporu wewnątrznerkowego (RI) a wartościami ciśnienia tętniczego uzyskanymi w trakcie automatycznej całodobowej rejestracji ciśnienia i powikłaniami narządowymi u pacjentów z leczonym nadciśnieniem tętniczym pierwotnym.

Materiał i metody W badaniu wzięło udział 220 osób: 125 chorych z leczonym nadciśnieniem tętniczym pierwotnym oraz 95 zdrowych osób z prawidłowym ciśnieniem — grupa kontrolna. U każdego pacjenta wykonano badania biochemiczne, całodobowy ambulatoryjny pomiar ciśnienia tętniczego oraz badanie dopplerowskie tętnic szyjnych i tętnic nerkowych i badanie echokardiograficzne.

Wyniki Wartości RI w grupie nadciśnienia tętniczego były znamienne wyższe w porównaniu z wartościami RI w grupie kontrolnej ($0,63 \pm 0,07$ vs. $0,59 \pm 0,05$; $p < 0,01$); powyższa różnica była również znamienna po uwzględnieniu podziału pod względem płci. Również wartości wskaźnika pulsacji (PI) były istotnie wyższe w grupie nadciśnienia tętniczego w porównaniu z osobami z grupy kontrolnej ($1,16 \pm 0,26$ vs. $1,05 \pm 0,19$; $p < 0,01$). W grupie nadciśnienia tętniczego w jednoczynnikowej liniowej analizie korelacji wykazano istotny związek między RI a wiekiem, wysokością ciśnienia tętna i ambulatoryjnego wskaźnika sztywności tętnic

(AASI) oraz średnią wartością rozkurczowego ciśnienia z okresu doby, GFR, IMT, wskaźnikiem E/E' i RWT. W analizie wieloczynnikowej tylko korelacja między RI a IMT była niezależna statystycznie od innych zmiennych uwzględnionych w modelu.

Wnioski Wyniki pracy wskazują na istnienie dodatniej korelacji RI z wczesnymi powikłaniami narządowymi nadciśnienia tętniczego, a zwłaszcza z IMT tętnicy szyjnej. Wykazano ponadto, że wartości RI są większe u pacjentów z leczonym hipotensyjnie nadciśnieniem tętniczym w porównaniu z grupą osób z prawidłowym ciśnieniem tętniczym.

słowa kluczowe: nadciśnienie tętnicze, wskaźnik oporu wewnątrznerkowego, wczesne powikłania narządowe, ambulatoryjny wskaźnik sztywności tętnic AASI, ciśnienie tętna

Nadciśnienie Tętnicze 2009, tom 13, nr 1, strony 22–28.

Piśmiennictwo

- Hausberg M., Lang D., Barenbrock M., Kosch M. What do Doppler indices of renal perfusion tell us for the evaluation of renal disease? *J. Hypertens.* 2005; 23: 1795–1797.
- Ohta Y., Fujii K., Arima H. i wsp. Increased renal resistive index in atherosclerosis and diabetic nephropathy assessed by Doppler sonography. *J. Hypertens.* 2005; 23: 1905–1911.
- Veglio F., Provera E., Pinna G. i wsp. Renal resistive index after captopril test by echo-Doppler in essential hypertension. *Am. J. Hypertens.* 1992; 5: 431–436.
- Derchi L.E., Leoncini G., Parodi D. i wsp. Mild renal dysfunction and renal vascular resistance in primary hypertension. *Am. J. Hypertens.* 2005; 18: 966–971.
- Pontremoli R., Viazzi F., Martinoli C. i wsp. Increased renal resistive index in patients with essential hypertension: a marker of target organ damage. *Nephrol. Dial. Transplant.* 1999; 14: 360–365.
- Galesic K., Brkljacic B., Sabljar-Matovinovic M., Morovic-Vergles J., Cvitkovic-Kuzmic A., Bozikov V. Renal vascular resistance in essential hypertension: duplex-Doppler ultrasonographic evaluation. *Angiology* 2000; 51: 667–675.
- Ratto E., Leoncini G., Viazzi F. i wsp. Ambulatory arterial stiffness index and renal abnormalities in primary hypertension. *J. Hypertens.* 2006; 24: 2033–2038.
- Schillaci G., Parati G. Ambulatory arterial stiffness index: merits and limitations of a simple surrogate measure of arterial compliance. *J. Hypertens.* 2008; 26: 182–185.
- Tedesco M.A., Natale F., Mocerino R., Tassinario G., Calabro R. Renal resistive index and cardiovascular organ damage in a large population of hypertensive patients. *J. Hum. Hypertens.* 2007; 21: 291–296.
- Okura T., Watanabe S., Miyoshi K., Fukuoka T., Higaki J. Intrarenal and carotid hemodynamics in patients with essential hypertension. *Am. J. Hypertens.* 2004; 17: 240–244.
- Li Y., Wang J.G., Dolan E. i wsp. Ambulatory arterial stiffness index derived from 24-hour ambulatory blood pressure monitoring. *Hypertension* 2006; 47: 359–364.
- 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.
- Wang M., Yip G.W., Wang A.Y. i wsp. Tissue Doppler imaging provides incremental prognostic value in patients with systemic hypertension and left ventricular hypertrophy. *J. Hypertens.* 2005; 23: 183–191.