

# Resztkowe zwężenie przezaortalne a nadciśnienie tętnicze i masa lewej komory u dorosłych pacjentów po skutecznej operacji koarktacji aorty

## Residual Narrowing of the Aorta, Arterial Hypertension and Left Ventricular Mass after Successful Repair of Coarctation of the Aorta in Adults

### Summary

**Background** Persisting arterial hypertension is a frequent finding in patients after successful repair of coarctation of the aorta. The aim of the study was to investigate the effect of the residual narrowing of the aorta on blood pressure and left ventricular mass in postoperative coarctation patients.

**Material and methods** The study was performed in 62 patients with coarctation of the aorta aged  $31,5 \pm 11,28$  years and in 61 control subjects. Patients underwent successful surgical repair of coarctation of the aorta in the age of  $11,82 \pm 8,75$  years,  $19,1 \pm 7,51$  years ago. Blood pressure, thickness of the interventricular septum and posterior wall, systolic left ventricular dimension and residual narrowing of the aorta were measured. Left ventricular mass and left ventricular mass index were calculated.

**Results** Hypertension was found in 54 percent of patients. More frequently in those with late surgery. Twenty two patients had residual narrowing of the aorta with gradient higher than 20 mm Hg. Left ventricular mass and wall


thickness were significantly increased in postoperative coarctation patients with hypertension in comparison with patients with normal blood pressure and healthy subjects. There was no difference of these parameters between patients with and without residual narrowing of the aorta. Positive significant relationship was found between the age during surgery and blood pressure. No correlation was found between residual narrowing of the aorta and left ventricular mass and wall thickness.

**Conclusions** Persisting arterial hypertension exists in over half of the patients after successful repair of coarctation of the aorta. High blood pressure is more frequent in patients with late surgery and does not seem to be caused by residual narrowing of the aorta. Increased left ventricular mass in these patients is related to high blood pressure but not to residual narrowing of the aorta.

**key words:** arterial hypertension, coarctation of the aorta, left ventricular mass

*Arterial Hypertension 2002, tom 6, no 4, pages 271–278.*

Adres do korespondencji: dr med. Olga Trojnarowska  
I Klinika Kardiologii Instytutu Kardiologii Akademii Medycznej  
ul. Długa 1/2, 61–848 Poznań  
tel.: (061) 854–91–46, faks: (061) 851–52–53

 Copyright © 2002 Via Medica, ISSN 1428–5851

### Wstęp

Pacjentów ze zwężeniem cieśni aorty, stanowiącym 5–10% wrodzonych wad serca, od 1945 roku poddaje się skutecznym zabiegom operacyjnym (Crafoord i Nylin). Pomimo ciągłego udoskonalania metod leczenia długość ich życia nie wydłużyła się istotnie i jest krótsza od obserwowanej w populacji zdrowych osób [1–10]. Zasadniczą przyczyną jest

obecne u dużej części tych chorych nadciśnienie tętnicze oraz jego następstwa — choroba wieńcowa i postępująca niewydolność serca [2, 4, 8]. Podwyższone obciążenie następcze powoduje już we wczesnym okresie życia przerost lewej komory serca [9]. Mimo operacji, przebudowa mięśnia sercowego zazwyczaj postępuje, stanowiąc dodatkowy czynnik ryzyka zgonu w tej grupie chorych [1, 9, 10]. Jednocześnie do końca nie wyjaśniono przyczyny obserwowanego nadciśnienia tętniczego. Pod uwagę bierze się zwiększenie aktywności układu renina-angiotensyna-aldosteron (RAA) [11], nadmierną aktywację adrenergiczną [12], zmienioną reaktywność baroreceptorów [13], zmniejszoną podatność dużych naczyń tętniczych [14–17]. Teoretycznie logicznym wyjaśnieniem obserwowanego u tych pacjentów nadciśnienia i jego powikłań jest obecność rezydualnego zwężenia aortalnego w miejscu koarktacji [5, 18].

Celem pracy była ocena wpływu obecności resztkowego gradientu przez aortę zstępującą na wartości ciśnienia tętniczego oraz wielkość i masę lewej komory serca u dorosłych pacjentów w odległej obserwacji po korekcji chirurgicznej koarktacji aorty.

## Material i metody

Badaniami objęto 62 chorych ze zwężeniem cięśni aorty (30 K, 32 M) w wieku 18–57 lat (śr. wiek  $31,5 \pm 11,28$  roku), operowanych w wieku 1–34 lat (śr.  $11,82 \pm 8,75$  roku), 6–30 lat temu (śr.  $19,6 \pm 7,51$  roku) i pozostających pod opieką Poradni Wrodzonych Wad Serca u Dorosłych przy I Klinice Kardiologii. Grupę kontrolną stanowiło 61 zdrowych osób (30 K, 31 M) w wieku 19–58 lat (śr.  $30,2 \pm 10,0$  lat). U wszystkich badanych zmierzono sfigmomanometrem rtęciowym spoczynkowe ciśnienie tętnicze (średnia z 3 pomiarów), po uprzednim odstawieniu leków hipotensyjnych na okres 7 dni u 16 dotychczas leczonych osób. Badanie echokardiograficzne wykonano aparatem Hewlett-Packard SONOS 5500, głowicą o częstotliwości 2,5 MHz w prezentacji 2D, M i metodą dopplerowską. Zgodnie z zaleceniami Amerykańskiego Towarzystwa Echokardiograficznego dokonano pomiarów grubości przegrody międzykomorowej (IVS, *intra-ventricular septum*), tylnej ściany (PW, *posterior wall*) oraz wymiaru końcoworozkurczowego lewej komory (LVedd, *left ventricular end diastolic diameter*). Masę lewej komory (LVM, *left ventricular mass*) obliczono ze wzoru Devereux [19], wartość wskaźnika masy lewej komory (LVMI, *left ventricular mass index*) otrzymano przez znormalizowanie LVM do powierzchni ciała (BSA, *body surface*

*area*). Pomiaru przepływu przez aortę zstępującą dokonano metodą dopplerowską z ujęcia nadmostkowego. Wyniki opracowano statystycznie za pomocą pakietu STATISTICA (licencja nr 6097048609D51).

## Wyniki

Charakterystykę pacjentów i grupy kontrolnej przedstawia tabela I. U chorych operowanych z powodu koarktacji aorty wykazywano istotnie wyższe ciśnienie tętnicze, zwiększoną grubość tylnej ściany lewej komory oraz większą wartość LVMI.

Nadciśnienie (ciśnienie tętnicze  $> 140/90$  mm Hg) zaobserwowano u 33 chorych (54% obserwowanej grupy). Resztkowy gradient przez aortę zstępującą (GrAoD) większy od 20 mm Hg stwierdzono u 22 chorych (35%), w tym jedynie u 14 z nich występowało nadciśnienie tętnicze. Porównanie parametrów echokardiograficznych lewej komory serca u pacjentów z koarktacją aorty, w zależności od obecności nadciśnienia tętniczego i GrAoD, oraz u osób zdrowych zawarto w tabelach II i III. Nadciśnienie tętnicze obserwowano częściej u pacjentów operowanych w wieku późniejszym ( $p = 0,031$ ). Badanie echokardiograficzne wykazało istotnie większe wartości PW ( $p = 0,037$ ) i LVMI ( $p = 0,018$ ) u chorych niż w grupie kontrolnej oraz znamienne statystycznie większe wartości PW ( $p = 0,002$ ), IVS ( $p = 0,07$ ) oraz LVM ( $p = 0,048$ ) i LVMI ( $p = 0,049$ ) u pacjentów

**Tabela I.** Charakterystyka i porównanie parametrów echokardiograficznych pacjentów po operacji koarktacji aorty ( $n = 62$ ) i osób z grupy kontrolnej ( $n = 61$ )

**Table I.** The characteristic and comparison of the echocardiographic parameters after CoA procedure ( $n = 62$ ) and control group ( $n = 61$ )

	Pacjenci po operacji	Grupa kontrolna
Wiek (lata)	$31,5 \pm 11,28$	$30,2 \pm 10,0$
Wiek w czasie operacji (lata)	$11,82 \pm 8,75$	—
Czas od operacji (lata)	$19,6 \pm 7,51$	—
SBP [mm Hg]	$151,4 \pm 19,2^*$	$132,2 \pm 9,2$
DBP [mm Hg]	$96,3 \pm 7,1^*$	$84,4 \pm 5,2$
LVedd [mm]	$47,6 \pm 66$	$46,2 \pm 7,3$
PW [mm]	$10,3 \pm 2,4^*$	$9,9 \pm 0,7$
IVS [mm]	$10,4 \pm 1,4$	$10,4 \pm 0,8$
LVM [g]	$203,3 \pm 42,1$	$192,6 \pm 40,6$
LVMI [g/m <sup>2</sup> ]	$114,2 \pm 18,6^*$	$105,8 \pm 25,0$

\* $p < 0,05$

**Tabela II.** Charakterystyka i porównanie parametrów echokardiograficznych u pacjentów po operacji koarktacji aorty z nadciśnieniem tętniczym (n = 33) i bez nadciśnienia tętniczego (n = 29) oraz grupy kontrolnej (n = 61)

**Table II.** The characteristic and comparison of the echocardiographic parameters after CoA procedure with hypertension (n = 33) and without hypertension (n = 29) and control group (n = 61)

	<b>Pacjenci z nadciśnieniem tętniczym</b>	<b>Pacjenci bez nadciśnienia tętniczego</b>	<b>Grupa kontrolna</b>
Wiek (lata)	32,9 ± 12,0	30,0 ± 9,1	30,2 ± 10,0
Wiek w czasie operacji (lata)	13,8 ± 9,0*	9,1 ± 4,9	—
Czas od operacji (lata)	19,3 ± 8,9	21,6 ± 4,6	—
SBP [mm Hg]	165,1 ± 17,1**#	130,2 ± 11,6	132,2 ± 9,2
DBP [mm Hg]	95,0 ± 11,2**#	82,3 ± 5,7	84,4 ± 5,2
LVedd [mm]	47,5 ± 7,8	46,8 ± 3,8	46,2 ± 7,3
PW [mm]	10,7 ± 2,4**#	9,8 ± 0,1	9,9 ± 0,7
IVS [mm]	11,0 ± 1,3**#	9,8 ± 1,2	10,4 ± 0,8
LVM [g]	211,8 ± 47,2**#	190,2 ± 20,6	192,6 ± 40,6
LVMI [g/m <sup>2</sup> ]	119,9 ± 25,5**#	107,8 ± 10,6	105,8 ± 25,0

p < 0,05, \*porównanie chorych z nadciśnieniem tętniczym i bez nadciśnienia tętniczego, \*\*porównanie chorych z nadciśnieniem tętniczym z grupą kontrolną

**Tabela III.** Charakterystyka i porównanie parametrów echokardiograficznych u pacjentów po operacji koarktacji aorty z GrAoD (n = 22) i bez GrAoD (n = 40) oraz w grupie kontrolnej (n = 61)

**Table III.** The characteristic and comparison of the echocardiographic parameters after CoA procedure with residual gradient of the descending aorta (n = 22), without residual gradient of the descending aorta (n = 40) and control group (n = 61)

	<b>Pacjenci z GrAoD</b>	<b>Pacjenci bez GrAoD</b>	<b>Grupa kontrolna</b>
Wiek (lata)	30,5 ± 11,4	31,6 ± 9,1	30,2 ± 10,0
Wiek w czasie operacji (lata)	11,1 ± 8,1	11,6 ± 7,1	—
Czas od operacji (lata)	18,2 ± 5,7	20,4 ± 5,3	—
SBP [mm Hg]	150,6 ± 17,4	148,3 ± 24,2	132,2 ± 9,2
DBP [mm Hg]	90,4 ± 10,6	89,0 ± 11,0	84,4 ± 5,2
LVedd [mm]	49,5 ± 8,4	46,5 ± 6,2	46,2 ± 7,3
PW [mm]	10,2 ± 1,5*	10,3 ± 1,7*	9,9 ± 0,7
IVS [mm]	10,5 ± 1,2	10,5 ± 1,3	10,4 ± 0,8
LVM [g]	207,0 ± 52,8	200,9 ± 34,7	192,6 ± 40,6
LVMI [g/m <sup>2</sup> ]	117,3 ± 22,5*	111,9 ± 13,9	105,8 ± 25,0

\*p < 0,05 porównanie każdej podgrupy z grupą kontrolną

z nadciśnieniem tętniczym niż u operowanych chorych z prawidłowymi wartościami ciśnienia tętniczego oraz osób z grupy kontrolnej (odpowiednio PW — p = 0,001; IVS — p = 0,065; LVM — p = 0,036;

LVMI — p = 0,040). Porównanie chorych z grupy z GrAoD (n = 22) z pacjentami, u których tego gradientu nie obserwowano (n = 40), nie wykazuje istotnych statystycznie różnic.

**Tabela IV.** Korelacje liniowe między wiekiem pacjenta w czasie operacji, czasem, który upłynął od operacji, wartościami ciśnienia tętniczego oraz GrAoD a wybranymi parametrami echokardiograficznymi w grupie wszystkich badanych chorych po operacji koarktacji aorty (n = 62) (objaśnienia skrótów w tekście)

**Table IV.** The linear correlation between the current age of the patient, age at the time of the procedure, time since the operation, blood pressure values, the residual gradient of the descending aorta and the chosen echocardiographic parameters in the study group of all patients after CoA surgical procedure (n = 61)

	SBP [mm Hg]	LVedd [mm]	IVS [mm]	PW [mm]	LVM [g]	LVMi [g/m <sup>2</sup> ]
Wiek (lata)	p = 0,009	NS	NS	NS	NS	NS
Wiek w czasie operacji (lata)	p = 0,010	NS	NS	NS	NS	NS
Czas od operacji (lata)	NS	NS	p = 0,012	NS	NS	NS
SBP [mm Hg]		NS	p = 0,010	p = 0,023	NS	NS
GrAoD [mm Hg]	NS	NS	NS	NS	NS	NS

**Tabela V.** Korelacje liniowe między wiekiem pacjenta w czasie operacji, czasem, który upłynął od operacji, wartościami ciśnienia tętniczego oraz GrAoD a wybranymi parametrami echokardiograficznymi w grupie chorych po operacji koarktacji aorty z nadciśnieniem tętniczym (n = 33) (objaśnienia skrótów w tekście)

**Table V.** The linear correlation between the current age of the patient, age at the time of the procedure, time since the operation, blood pressure values, the residual gradient of the descending aorta and the chosen echocardiographic parameters in the patients with the CoA surgical procedure and with hypertension (n = 33)

	SBP [mm Hg]	LVedd [mm]	IVS [mm]	PW [mm]	LVM [g]	LVMi [g/m <sup>2</sup> ]
Wiek (lata)	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Wiek w czasie operacji (lata)	NS	NS	NS	NS	p = 0,034	p = 0,013
Czas od operacji (lata)	NS	NS	NS	NS	NS	NS
SBP [mm Hg]		NS	NS	NS	NS	NS
GrAoD [mm Hg]	NS	NS	NS	NS	NS	NS

**Tabela VI.** Korelacje liniowe między wiekiem pacjenta w czasie operacji, czasem, który upłynął od operacji, wartościami ciśnienia tętniczego oraz GrAoD a wybranymi parametrami echokardiograficznymi w grupie chorych po operacji koarktacji aorty ze stwierdzonym resztkowym GrAoD (n = 22) (objaśnienia skrótów w tekście)

**Table VI.** The linear correlation between the current age of the patient, age at the time of the procedure, time since the operation, blood pressure values, the residual gradient of the descending aorta and the chosen echocardiographic parameters in the patients with the CoA surgical procedure and with residual gradient across descending aorta > 20 mm Hg (n = 22)

	SBP [mm Hg]	LVedd [mm]	IVS [mm]	PW [mm]	LVM [g]	LVMi [g/m <sup>2</sup> ]
Wiek (lata)	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Wiek w czasie operacji (lata)	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Czas od operacji (lata)	NS	NS	NS	NS	NS	NS
SBP [mm Hg]		NS	NS	NS	NS	NS
GrAoD [mm Hg]	NS	NS	NS	NS	NS	NS

Tabele IV–VI przedstawiają korelacje liniowe między wiekiem pacjenta, w jakim wykonano operację, i czasem, który upłynął od operacji, wartościami ciśnienia tętniczego oraz GrAoD a wybranymi parametrami echokardiograficznymi lewej komory serca. U wszystkich badanych chorych stwierdzono dodatnią zależność między ich aktualnym wiekiem ( $p = 0,009$ ) i wiekiem w czasie operacji a wartościami ciśnienia tętniczego ( $p = 0,010$ ). Nie zaobserwowano natomiast istotnej zależności między wartościami ciśnienia tętniczego a czasem, jaki upłynął od operacji. Wymiar IVS zwiększał się w miarę upływu czasu od operacji ( $p = 0,012$ ), a wzrost ciśnienia tętniczego powodował wzrost grubości PW ( $p = 0,023$ ) i IVS ( $p = 0,010$ ). W grupie pacjentów z nadciśnieniem tętniczym stwierdzono dodatnią korelację między wiekiem w czasie operacji a LVM ( $p = 0,034$ ) oraz LVMI ( $p = 0,013$ ). Zależności tych nie obserwowano u chorych z GrAoD.

## Dyskusja

Nadciśnienie tętnicze, przetrwałe mimo skutecznego leczenia operacyjnego chorych z koarktacją aorty (stwierdzane w 15–50% przypadków), stanowi ciągle poważny problem kliniczny [3, 4, 7, 20–23]. Trzydziestu trzech spośród badanych przez autorów pacjentów (54% całej grupy) miało spoczynkowe ciśnienie tętnicze wyższe niż 140/90 mm Hg. Przyczyną tak wysokiego odsetka chorych z nadciśnieniem tętniczym może być względnie późny (11,5 roku) wiek w chwili operacji. W grupie, w której średni wiek operacji przekraczał 25 lat, nadciśnienie tętnicze stwierdzano aż u 75% chorych [3]. Jednocześnie inni autorzy obserwowali istotny spadek wartości ciśnienia tętniczego wśród osób operowanych po 25 roku życia; odsetek pacjentów z nadciśnieniem tętniczym spadł w 2-letniej obserwacji po zabiegu z 88% do 54% [23]. Bauer i wsp. [24] donoszą o bardzo zachęcających wynikach korekcji operacyjnej koarktacji aorty u osób nawet po 50 roku życia — po 4 latach od operacji nadciśnienie tętnicze zaobserwowano jedynie u 20% z nich. Analiza przeprowadzona przez autorów niniejszej pracy wykazuje, iż chorych z nadciśnieniem operowano później niż tych, u których po zabiegu nie stwierdzono nadciśnienia tętniczego. Ponadto w całej badanej przez autorów grupie stwierdzono znamienne statystyczną dodatnią korelację między wartościami ciśnienia tętniczego a wiekiem chorego w czasie operacji. Wiek pacjenta w czasie zabiegu operacyjnego jest prawdopodobnie istotnym czynnikiem wpływającym na późniejsze utrzymywanie się nadciśnienia tętniczego. Trwają dyskusje dotyczące optymalnego dla operacji

wieku chorego, dającego szansę zapobiegnięciu utrwalenia się nadciśnienia tętniczego, a jednocześnie uniknięcia rekoarktacji aorty wynikającej ze zbyt wczesnej interwencji chirurgicznej. Bald i wsp. [20] donoszą, że częstość nadciśnienia u pacjentów operowanych przed 1 rokiem życia wynosiła 21% w porównaniu z 38% u operowanych po tym terminie. Brower [5] jako bezpieczny rekomenduje wiek wynoszący 1,5 roku. Wczesną operację polecają również inni autorzy [2, 5, 26–29]. W przeciwieństwie do wielu opracowań autorzy nie stwierdzili wzrostu nadciśnienia tętniczego w zależności od czasu, jaki upłynął od wykonanej operacji [3, 10, 21]. Natomiast ze względu na duży odsetek chorych z nadciśnieniem tętniczym w spoczynku autorzy odstąpili od analizowania obecności nadciśnienia indukowanego wysiłkiem, często opisywanego przez innych autorów [3, 30–34]. Zaobserwowali wzrost wartości ciśnienia tętniczego w miarę starzenia się chorych, co prawdopodobnie jest związane z narastaniem sztywności łożyska naczyniowego [35], niezależnie od wcześniejszej wady serca. Przyczyny pozostałego nadciśnienia tętniczego, pomimo skutecznej operacji koarktacji aorty, do końca nie wyjaśniono. Najistotniejsza wydaje się być zmniejszona podatność naczyń tętniczych proksymalnych do miejsca koarktacji [16, 17], wynikająca ze zwiększonej ilości tkanki łącznej [30, 36] oraz zmian reaktywności śródbłonna na zwiększoną ilość krążących katecholamin [11, 14, 15]. Sztywność aorty jest tym bardziej nasiloną, im później wykonano zabieg operacyjny [37]. Ponadto, istotne znaczenie patogenetyczne ma zmieniona reaktywność baroreceptorów aorty i tętnic szyjnych [13]. Jednocześnie hipoperfundowany przed zabiegiem chirurgicznym nerkowy aparat przykłębuszkowy powoduje zwiększenie aktywności układu RAA. Długotrwałe, zjawisko to może ulec autonomizacji. Obserwowano, pomimo braku stałego wzrostu stężenia reniny, podwyższone stężenie aldosteronu, co jest wynikiem autonomizacji jego wydzielania [11]. Inna koncepcja zakłada, że powstała przed zabiegiem, wywołwana zwiększonym obciążeniem następczym hiperreaktywność lewej komory i wspomniane już zwiększone stężenie adrenaliny w surowicy dają w efekcie podwyższony rzut serca [12].

Nie do końca wyjaśniono rolę obserwowanej często u tych pacjentów hipoplazji łuku aorty [1, 18], a utrzymujący się podwyższony gradient przez aortę zstępującą jest przez wielu autorów traktowany jako jedna z przyczyn istniejącego nadciśnienia [5, 18]. Z badań autorów niniejszego artykułu wynika jednak, że tylko u 14 z 33 pacjentów, u których stwierdzono nadciśnienie tętnicze, GrAoD jest większy niż 20 mm Hg. W materiale autorów nie zaobserwowano istotnych

statystycznie korelacji między wartościami ciśnienia tętniczego a wielkością GrAoD w żadnej z badanych podgrup, co sugeruje udział innych niż rezydualne zwężenie aorty przyczyn powstawania nadciśnienia tętniczego. Pogląd ten podzielają jedni autorzy [3, 34], a zaprzeczają mu inni [5, 18]. Zgodnie z większością doniesień, badanie echokardiograficzne analizowanych pacjentów wykazało istotnie statystycznie większe wartości grubości PW oraz LVMI niż u populacji zdrowej [4, 6, 9, 25, 30, 31, 34, 38]. Podobnie, porównanie podgrupy chorych z nadciśnieniem tętniczym i osób z prawidłowymi wartościami ciśnienia tętniczego wykazało istotne statystycznie różnice między wielkościami PW, IVS, LVM, LVMI. Różnic tych natomiast nie zaobserwowano pomiędzy badanymi, u których stwierdzono GrAoD, a tymi, u których tego gradientu nie obserwowano. Ponadto stwierdzono istotną statystycznie dodatnią zależność między wartościami ciśnienia tętniczego a grubością PW i IVS w całej grupie badanej oraz między wiekiem w czasie operacji a LVM i LVMI w podgrupie chorych z nadciśnieniem tętniczym. Analizując dane chorych z GrAoD, nie stwierdzono podobnych zależności. Z pracy autorów wynika więc, że na postępowanie i przerostu mięśnia sercowego wpływa wiek pacjenta w czasie operacji oraz przetrwałe nadciśnienie tętnicze. Obecność GrAoD prawdopodobnie nie wpływa na to ani bezpośrednio, ani poprzez wywołanie nadciśnienia tętniczego. Mimo że Rothman [1] w swym obszernym opracowaniu dotyczącym leczenia pacjentów z koarktacją aorty sugeruje istnienie przyczynowego związku między nadciśnieniem tętniczym i przerostem lewej komory serca a istotnym rezydualnym zwężeniem aorty zstępującej, a Krogmann i wsp. [31] oraz Moskowicz i wsp. [39] obserwują tę zależność w grupie operowanych dzieci i niemowląt, Kimball i wsp. [9] zgadzają się ze spostrzeżeniami autorów niniejszej pracy.

## Wnioski

1. U ponad połowy dorosłych pacjentów w odległej obserwacji po operacji koarktacji aorty obserwuje się nadciśnienie tętnicze.
2. Nadciśnienie tętnicze występuje częściej u chorych operowanych w wieku późniejszym i u większości nie wiąże się z obecnością rezydualnego gradientu przez aortę zstępującą.
3. Grubość ścian lewej komory, jej masa i wskaźnik masy powiększają się, co wiąże się z obecnością nadciśnienia tętniczego, a jest niezależne od rezydualnego gradientu przez aortę zstępującą.

## Streszczenie

**Wstęp** Pomimo skutecznej operacji, u części pacjentów z koarktacją aorty utrzymuje się nadciśnienie tętnicze.

Celem pracy była ocena wpływu obecności resztkowego gradientu przez aortę zstępującą na wartości ciśnienia tętniczego oraz na wielkość i masę lewej komory serca u dorosłych pacjentów w odległej obserwacji po korekcji chirurgicznej koarktacji aorty.

**Materiał i metody** Badano 62 chorych w średnim wieku  $31,5 \pm 11,28$  roku, operowanych średnio w wieku  $11,82 \pm 8,75$  lat,  $19,1 \pm 7,51$  lat temu. Grupę kontrolną stanowiło 61 osób. U wszystkich oceniono spoczynkowe ciśnienie tętnicze, dokonano pomiarów grubości późnorozkurczowej przegrody międzykomorowej (IVS), ściany tylnej (PW), wymiaru końcowoskurczowego lewej komory (LVD), oraz stopnia rezydualnego zwężenia aorty zstępującej. Obliczono masę lewej komory (LVM) i jej wskaźnik masy (LVMI).

**Wyniki** Nadciśnienie tętnicze ( $> 140/90$  mm Hg) stwierdzono u 54% grupy, częściej — u operowanych w wieku późniejszym. U 22 badanych resztkowy gradient przez aortę zstępującą (GrAoD) był większy od 20 mm Hg, u 14 z nich występowało nadciśnienie tętnicze. Porównano wartości powyższych parametrów między badanymi a grupą kontrolną i w podgrupach chorych z nadciśnieniem i bez nadciśnienia, zarówno z GrAoD jak i bez GrAoD. Oceniono korelacje liniowe między wiekiem pacjenta, w jakim wykonano operację, czasem, który upłynął od operacji, wartościami ciśnienia tętniczego oraz GrAoD a wybranymi parametrami echokardiograficznymi lewej komory serca.

**Wnioski** 1. U ponad połowy dorosłych pacjentów w odległej obserwacji po operacji koarktacji aorty obserwuje się nadciśnienie tętnicze. 2. Nadciśnienie tętnicze występuje częściej u chorych operowanych w wieku późniejszym i u większości nie wiąże się z obecnością rezydualnego gradientu przez aortę zstępującą. 3. Grubość ścian lewej komory serca, jej masa i wskaźnik masy powiększają się, co wiąże się z obecnością nadciśnienia tętniczego, a jest niezależne od rezydualnego gradientu przez aortę zstępującą.

**słowa kluczowe:** koarktacja aorty, nadciśnienie tętnicze, masa lewej komory serca

*Nadciśnienie Tętnicze 2002, tom 6, nr 4, strony 271–278.*

**Piśmiennictwo**

1. Rothman A. Coarctation of the aorta: an update. *Curr. Probl. Pediatr.* 1998; 2: 37–60.
2. Cohen M., Fuster V., Stelle PM., Driscoll D., McGoon D.C. Coarctation of the aorta: long term follow-up and prediction of outcome after surgical correction. *Circulation* 1989; 80: 840–845.
3. Kaemmerer H., Oelert F., Bahlmann J., Blucher S., Meyer P., Mugge A. Arterial hypertension in adult after surgical treatment of aortic coarctation. *Thorac. Cardiovasc. Surgeon.* 1998; 46: 121–125.
4. Toro-Salazar O.O., Steinberger J., Thomas W., Rocchini A.P., Carpenter B., Moller J.H. Long term follow-up of patients after coarctation of the aorta repair. *Am. J. Cardiol.* 2002; 1, 89 (5): 541–544.
5. Brouer R.M., Erasmus W.E., Ebels T., Eijgelaar A. Influence of age on survival, late hypertension, and recoarctation in elective aortic coarctation repair. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1994; 108: 525–531.
6. McCrindle B.W. Coarctation of the aorta. *Curr. Opin. Cardiol.* 1999; 14: 449–452.
7. Bouchart F., Dubar A., Tabley A. i wsp. Coarctation of the aorta in adults: surgical results and long-term follow-up. *Ann. Thorac. Surg.* 2000; 70: 1483–1489.
8. Venturini A., Papalia U., Chiarotti F., Caretta Q. Primary repair of coarctation of the thoracic aorta by patch graft aortoplasty. A three-decade experience and follow-up in 60 patients. *Eur. J. Cardio-thorac. Surg.* 1996; 10: 890–896.
9. Kimball B.P., Shurvell B.L., Houle S., Fulop J., Rakowski H., McLaughlin P.R. Persistent ventricular adaptations in postoperative coarctation of the aorta. *JACC* 1986; 8: 172–178.
10. Kappetein A.P., Zwinderman A.H., Bogers A.J.J., Rohmer J., Huysmans H.A. More than thirty-five years of coarctation repair: an unexpected high relapse rate. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1994; 107: 87–95.
11. Ross R.D., Clapp S.K., Gunther S. Augmented norepinephrine and renin output in response to maximal exercise in hypertensive coarctectomy patients. *Am. Heart J.* 1992; 106: 1293–1299.
12. Carpentier M.A., Dammon J.F., Watson D.D. Left ventricular hiperkinesia at rest and during exercise 2 to 27 years after coarctation repair. *JACC* 1998; 6: 879–886.
13. Beekman R.H., Katz B.P., Moorehead-Steffens C., Rocchini A.P. Altered baroreceptor function in children with systolic hypertension after coarctation repair. *Am. J. Cardiol.* 1983; 52: 112–117.
14. Bell D.R., Bohr D.F. Endothelium in functional aortic changes of coarctation hypertension. *Am. J. Physiol.* 1991; 29: 1187–1193.
15. Otsuka Y., Dipiero A., Hirt E., Brennaman B., Lockette W. Vascular relaxation and cGMP in hypertension. *Am. J. Physiol.* 1988; 254: 163–169.
16. Gardiner H.M., Celenmayer D.S., Sorensen K.E. i wsp. Arterial reactivity is significantly impaired in normotensive young adults after successful repair of aortic coarctation in childhood. *Circulation* 1994; 89: 1745–1750.
17. Xu J., Shiota T., Omoto R. i wsp. Intravascular ultrasound assessment of regional aortic wall stiffness, distensibility, and compliance in patients with coarctation of the aorta. *Am. Heart J.* 1997; 134: 93–98.
18. Parrish, M.D., Torres E., Peshock R., Fixler D.E. Ambulatory blood pressure in patients with occult recurrent coarctation of aorta. *Pediatr. Cardiol.* 1995; 16: 166–171.
19. Devereux R.B., Alonso D.R., Lutas E.M. Echocardiographic assessment of left ventricular hypertrophy: comparison to necropsy findings. *Am. J. Cardiol.* 1986; 57: 450–458.
20. Bold M., Neudorf U. Arterial hypertension in children and adolescents after surgical repair of aortic coarctation defined by ambulatory blood pressure monitoring. *Blood Press. Monit.* 2000; 5: 163–167.
21. Johnson D., Perrault H., Vobecky S.J., Fournier A., Davignon A. Influence of the postoperative period and surgical procedure-determination of hypertension load after successful surgical repair of coarctation of the aorta. *Eur. Heart J.* 1998; 19: 638–646.
22. Brili S., Dernellis J., Aggeli C. i wsp. Aortic elastic properties in patients with repaired coarctation of aorta. *Am. J. Cardiol.* 1998; 82: 1140–1143.
23. Wells W.J., Prendergast T.W., Berdjis F. i wsp. Repair of coarctation of the aorta in adults: the fate of systolic hypertension. *Ann. Thorac. Surg.* 1996; 61: 1168–1171.
24. Bauer M., Alexi-Meskishvili V., Bauer U., Alfauori D., Lenge P.E., Hetzer R. Benefits of surgical repair of coarctation of the aorta in patients older than 50 years. *Ann. Thorac. Surg.* 2001; 72: 2060–2064.
25. Pacileo G., Pisciaceone C., Russo M.G. i wsp. Left ventricular remodeling and mechanics after successful repair of aortic coarctation. *Am. J. Cardiol* 2001; 87: 748–752.
26. Daniels S, R. Repair of coarctation of the aorta and hypertension: does age matter? *Lancet* 385: July 14, 2001.
27. Swan L., Wilson N., Houston A.B., Doig W., Pollock J.C.S., Stewart Hillis W. The long-term management of the patient with an aortic coarctation repair. *Eur. Heart J.* 1998; 19: 382–386.
28. Seirafi P.A., Warner K.G., Geggel R.L., Payne D.D., Cleveland R.J. Repair of coarctation of the aorta during infancy minimized the risk of late hypertension. *Ann. Thorac. Surg.* 1998; 66: 1387–1382.
29. Allen B.S., Halldorsson A.O., Barth M.J., Ilbawi M.N. Modification of the subclavian patch aortoplasty for repair of aortic coarctation in neonates and infants. *Ann. Thorac. Surg.* 2000; 69: 877–881.
30. Ong C.M., Canter C.E., Guatierrez F.R., Sekarski D.R., Goldring D.R. Increased stiffness and persistent narrowing of the aorta after successful repair of coarctation of the aorta: relationship to left ventricular mass and blood pressure at rest and with exercise. *Am. Heart J.* 1992; 123: 1594–1560.
31. Krogmann O.N., Kramer H.H., Rammos S., Heusch A., Bourgeois M. Non-invasive evaluation of left ventricular systolic function late after coarctation repair: influence of early vs. late surgery. *Eur. Heart J.* 1993; 14: 764–769.
32. Vigano M., Ressler L., Gaeta R. Long-term follow-up after repair of coarctation of the aorta in adults. *Ann. Thorac. Surg.* 1997; 63: 1827–1828.
33. Guenthard J., Wyler F. Exercise induced hypertension in the arms due to impaired arterial reactivity after successful coarctation resection. *Am. J. Cardiol.* 1995; 75: 814–817.
34. Tantengco M.V., Ross R.D., Humes R.A., Sullivan N.M., Joshi V.M., Clapp S.K., Epstein M.L. Enhanced resting left ventricular filling in patients with successful coarctation repair and exercise induced hypertension. *Am. Heart J.* 1997; 134: 1082–1088.
35. O'Rourke M. Arterial stiffness, systolic blood pressure and logical treatment of arterial hypertension. *Hypertension* 1990; 15: 339–347.

36. Roegel J.C., Heinrich E., De Jong W. i wsp. Vascular and neuroendocrine components in altered blood pressure regulation after surgical repair of coarctation of the aorta. *J. Hum. Hypert.* 1998; 12: 517–525.

37. Divitis M., Pilla C., Kattenborn M., Zadinello M. i wsp. Vascular dysfunction after repair of coarctation of the aorta. *Circulation* 2001; 104 (supl. I): I-165–1-170.

38. Sigurdardottir L.Y., Halgason H. Echocardiographic evaluation of systolic and diastolic function in postoperative coarctation patients. *Pediatr. Cardiol.* 1997; 18: 96–100.

39. Moskowitz W.B., Schieken R. M., Mosteller M., Bossano R. Altered systolic and diastolic function in children after successful repair of coarctation of the aorta. *Am. Heart J.* 1990; 120: 103–109.