

Ilona Michałowska<sup>1</sup>, Magdalena Januszewicz<sup>2</sup>,  
Hanna Janaszek-Sitkowska<sup>3</sup>, Marek Kabat<sup>3</sup>, Olgierd Kapuściński<sup>1</sup>,  
Olgierd Rowiński<sup>2</sup>, Jacek Szmidt<sup>5</sup>, Eugeniusz Szpakowski<sup>4</sup>,  
Andrzej Biederman<sup>4</sup>, Andrzej Januszewicz<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Zakład Radiologii Instytutu Kardiologii w Warszawie

<sup>2</sup> II Zakład Radiologii Klinicznej Akademii Medycznej w Warszawie

<sup>3</sup> Klinika Nadciśnienia Tętniczego Instytutu Kardiologii w Warszawie

<sup>4</sup> I Klinika Kardiologii Instytutu Kardiologii w Warszawie

<sup>5</sup> Klinika Chirurgii Ogólnej, Naczyniowej i Transplantacyjnej Akademii Medycznej w Warszawie

# Ocena dopplerowska tętnic nerkowych u pacjentów po operacyjnym leczeniu rozwarstwienia aorty typu A

## Duplex doppler evaluation of renal arteries in patients after surgical treatment of type A aortic dissection

### Summary

**Background** The aim of the study was to evaluate renal arteries in patients after surgical treatment of type A aortic dissection.

**Material and methods** Fifty nine patients (mean age  $54.3 \pm 12.4$ ) who previously underwent surgical aortic repair (mean time of observation  $5.3 \pm 3.5$  year) were examined with Doppler US [ATL 5000 HDI device]. Ultrasound findings were compared with results of CT or MR, which were used as reference methods.

The morphology of abdominal aortic channels, renal arteries origin (false, true or both channels) their stenosis, dissection or occlusion were assessed.

**Results** A persistent false lumen was present in 78% of cases. From all diagnosed patients with abdominal aortic dissection in 66.7% renal arteries originated from true channel, in 24.4% patients arteries originated from false channel were detected. Remaining 8.9% presented arteries were supplied from both channels (ostial tear). 84% of right renal arteries and 50% of left renal arteries were originated

from true channel. The false channel was supplying 11.4% of right renal arteries versus 37% of left ones. 19.6% of left renal arteries were dissected versus 4.5% right ones. We observed 3 occlusions and 5 renal arteries stenoses.

**Conclusions** 78% patients after surgical treatment of type A aortic dissection had persistent false lumen in abdominal aorta. The sensitivity of US assessment of renal arteries in comparison to CT and MR scanning is high and for right renal arteries equals 95.4%, for left one 84.8%. US diagnostic accuracy enables aortic vessel evaluation in the course of abdominal aortic dissection.

**key words:** aorta, dissection aorta, renal artery, ultrasound  
*Arterial Hypertension 2007, vol. 11, no 3, pages 232–241.*

Adres do korespondencji: dr med. Ilona Michałowska  
Zakład Radiologii Instytutu Kardiologii w Warszawie  
ul. Alpejska 42, 04–628 Warszawa  
tel.: (022) 343–41–68  
e-mail: ilonamich@wp.pl

 Copyright © 2007 Via Medica, ISSN 1428–5851

### Wstęp

Rozwarstwienie aorty stanowi rzadkie, ale poważne powikłanie nadciśnienia tętniczego. W grupie chorych z rozwarstwieniem aorty u ponad 70% współistnieje nadciśnienie tętnicze, zazwyczaj o długoletnim przebiegu, nieleczone lub leczone niesystematycznie. W wielu przypadkach nadciśnienie tętnicze ma ciężki charakter; stwierdza się współistnienie powikłań narządowych.

Rozwarstwienie aorty polega na przerwaniu ciągłości błony wewnętrznej i jej oddzieleniu z utworzeniem dodatkowego kanału pomiędzy warstwami ściany tętnicy zwanego kanałem fałszywym. Powszechnie przyjmuje się dwa podziały rozwarstwień aorty piersiowej, które oparte są na umiejscowieniu wrót rozwarstwienia i na jego rozległości.

Starszy podział według DeBakeya wyróżnia 3 typy:

Typ I — wrota są umiejscowione w aorcie wstępującej, a rozwarstwienie obejmuje całą aortę.

Typ II — rozwarstwienie ograniczone jest do aorty wstępującej.

Typ III — wrota umiejscowione są w aorcie zstępującej, najczęściej bezpośrednio poniżej odejścia lewej tętnicy podobojczykowej.

W 1970 roku Daily i wsp. zaproponowali klasyfikację Stanford, która wyróżnia dwa typy:

Typ A (zwany proksymalnym) — rozwarstwienie obejmuje aortę wstępującą.

Typ B (zwany dystalnym) — rozwarstwienie nie obejmuje aorty wstępującej.

Drugi podział nie uwzględnia miejsca pęknięcia aorty, lecz określa tylko zasięg rozwarstwienia. Typ A ze względu na ryzyko wystąpienia ciężkich powikłań, takich jak: pęknięcie aorty, tamponada osierdzia, zawał czy ostra niedomykalność zastawki aortalnej, wymaga pilnego zabiegu operacyjnego. Typ B może być leczony zachowawczo lub endowaskularnie.

Rozwarstwienie ściany aorty prowadzi do wytworzenia dwóch kanałów: prawdziwego i fałszywego, oddzielonych od siebie odwarstwowaną błoną wewnętrzną. Poszerzający się kanał fałszywy powoduje uciśnięcie i zwężenie, a nawet zamknięcie kanału prawdziwego. Wzrost ciśnienia w obrębie kanału fałszywego może powodować także uciśnięcie dużych naczyń odchodzących od aorty i narastające zaburzenia ukrwienia narządów przez nie zaopatrywanych. Upośledzenie przepływu krwi w odejściach dużych tętnic odchodzących od aorty przez ucisk lub rozwarstwienie występuje u około 18–50% pacjentów [1–7].

Na podstawie ultrasonografii wewnątrznaczyniowej i aortografii stwierdzono, że do zaburzenia przepływu krwi w gałęziach odchodzących od aorty w przebiegu jej rozwarstwienia może dochodzić na drodze dwóch podstawowych mechanizmów — upośledzenia przepływu typu statycznego i dynamicznego. Określenie tych mechanizmów ma istotne znaczenie w wyborze metody leczenia.

Dynamiczne upośledzenie przepływu, stanowiące najczęstszy mechanizm, jest następstwem ucisku kanału prawdziwego aorty i jej odgałęzień przez kanał fałszywy, przez co zmniejsza się przepływ krwi zarówno w samej aorcie, jak i ujściach odchodzących

od niej naczyń. Błona rozwarstwienia omija wprawdzie ujście naczynia, ale odwarstwiony płat błony wewnętrznej, umiejscowiony naprzeciw, zapada się w ujściu i zamyka je [8].

W upośledzeniu przepływu o charakterze statycznym rozwarstwienie obejmuje ujście naczynia, a krwiak w ścianie aorty szerzy się na ścianę naczynia, powodując zwężenie lub niedrożność jego światła.

Typ mieszany zawiera zarówno elementy upośledzenia przepływu dynamicznego, jak i statycznego, przy czym oba typy mogą współistnieć u tego samego pacjenta na różnych poziomach aorty.

W przypadku gdy błona wewnętrzna aorty jest odwarstwiona i oderwana w okolicy ujścia gałęzi tętniczej odchodzącej od aorty, wówczas przepływ krwi w tym naczyniu pochodzi w większości z kanału fałszywego.

Duże naczynia mogą być trwale lub czasowo odizolowane od kanału prawdziwego i otrzymywać krew z kanału fałszywego. Krew przepływająca w tym kanale może powracać do kanału prawdziwego przez powstałe w błonie wewnętrznej pęknięcia, tak zwane wrota wtórne. Obecność wrót wtórnych powoduje obniżenie ciśnienia w uciśniętym kanale prawdziwym, co przyczynia się wydatnie do poprawy przepływu w aorcie i jej gałęziach. Wrota wtórne mogą powstawać w różnych okresach rozwarstwienia aorty, stąd przemijający charakter objawów niedokrwienia u części chorych.

Kliniczne znaczenie upośledzenia przepływu krwi przez tętnice nerkowe u chorych z rozwarstwieniem aorty w dużym stopniu zależy od charakteru i stopnia zaawansowania zmian [4, 7, 9–11]. Należy jednak podkreślić, że w dostępnym piśmiennictwie istnieje niewielka liczba badań oceniających tętnice nerkowe u chorych z rozwarstwieniem aorty typu A. Dlatego celem pracy była ocena tętnic nerkowych w relacji do zaburzeń przepływu obserwowanego w obrębie aorty brzusznej. W niniejszej pracy oceniano przydatność metod obrazowych, przede wszystkim badania dopplerowskiego.

## Materiał i metody

Badaniami objęto grupę 59 chorych operowanych z powodu rozwarstwienia aorty typu A w I Klinice Kardiologii, a następnie hospitalizowanych w Klinice Nadciśnienia Tętniczego Instytutu Kardiologii w Warszawie w latach 1985–2005. W badanej grupie było 45 mężczyzn i 14 kobiet (średni wiek:  $54,3 \pm 12,4$  roku). U 46 pacjentów rozwarstwienie obejmowało aortę brzuszную, a u 13 nie szerzyło się na aortę brzuszную. Wszyscy chorzy mieli wykonane ba-

dania dopplerowskie w ramach badań kontrolnych wykonywanych w latach 2004–2005. Średni czas od operacji do badania kontrolnego w tej grupie chorych wyniósł  $5,3 \pm 3,6$  roku (najdłuższy wyniósł 18 lat).

W badanej grupie nadciśnienie tętnicze stwierdzano u 42 chorych. Zespół Marfana występował u 5 chorych. U jednego stwierdzono zespół Conna, u jednego zwyrodnienie torbielowate nerek. W jednym przypadku rozwarstwienie wystąpiło w okresie ciąży, a w innym po wszczępieniu sztucznej zastawki aortalnej.

Wszyscy chorzy mieli wykonane dopplerowskie badanie ultrasonograficzne aparatem ATL HDI 5000 przy użyciu głowicy typu *convex* o częstotliwości 2–4 MHz.

U każdego pacjenta oceniano:

- obecność rozwarstwienia w aorcie brzusznej;
- maksymalną prędkość skurczową ( $V_{\max}$ ) w aorcie na poziomie tętnic nerkowych w obu kanałach rozwarstwienia, w pniach obu tętnic nerkowych,
- wskaźniki aortalno-nerkowe (RAR);
- miejsce odejścia tętnic nerkowych w stosunku do kanałów rozwarstwienia;
- obecność zwężenia, rozwarstwienia lub niedrożności tętnicy nerkowej.

Morfologicznie oceniano odejście tętnic nerkowych z poszczególnych kanałów aorty. Pomiar prędkości przepływu w obu tętnicach nerkowych był pomocny przy różnicowaniu odejścia poszczególnych tętnic z kanału prawdziwego lub fałszywego. Porównywano również spektrum przepływu.

Hemodynamicznie znamienne zwężenie tętnicy nerkowej rozpoznawano na podstawie przyspieszenia prędkości w tętnicy nerkowej za zwężeniem, gdy wartość wskaźnika nerkowo-aortalnego (RAR) przekraczała lub była równa 3. Wskaźnik nerkowo-aortalny obliczano jako iloraz  $V_{\max}$  w tętnicy nerkowej do  $V_{\max}$  w aorcie (w kanale, z którego odchodziła tętnica).

Przy różnicowaniu kanału prawdziwego i fałszywego w badaniach ultrasonograficznych stosowano następujące kryteria:

- wymiar kanału prawdziwego jest zwykle mniejszy niż fałszywego,
- przepływ krwi w kanale prawdziwym w czasie skurczu odbywa się w kierunku obwodowym, natomiast w kanale fałszywym przepływ może odbywać się w kierunku obwodowym lub wstecznym; może być wolniejszy lub nieobecny,
- w kanale fałszywym często występują cechy zwolnionego przepływu (objaw spontanicznego kontrastu),
- w kanale fałszywym częściej stwierdza się obecność skręplin (w zależności od stopnia komunikacji między kanałami) [2, 12, 13].

W celu weryfikacji wartości diagnostycznej badania dopplerowskiego punkt odniesienia stanowiły przeprowadzone badania: angiografia za pomocą tomografii komputerowej (angio-CT [*computed tomography*]) i rezonansu magnetycznego (angio-MR [*magnetic resonance*]).

Badania angio-CT były wykonywane za pomocą spiralnej wielorzędowej tomografii komputerowej — 16- i 64-rzędowych aparatów (GE, Light-Speed). Każde badanie obejmowało całą aortę piersiową i brzusznią, pozwalając na ocenę przebiegu całego kanału rozwarstwienia. Badania angio-MR były również wykonywane z objęciem całej aorty (aparat 1,5 Tesla, Philips Gyro-Scan NT). Każde badanie było wykonywane po podaniu paramagnetycznego środka kontrastowego techniką przestrzennego obrazowania naczyń.

Badania zostały wykonane u wszystkich pacjentów z rozwarstwieniem aorty, w tym u 29 chorych wykonano tylko tomografię komputerową, u 21 wykonano wyłącznie rezonans magnetyczny aorty, a oba badania wykonano u 9 chorych.

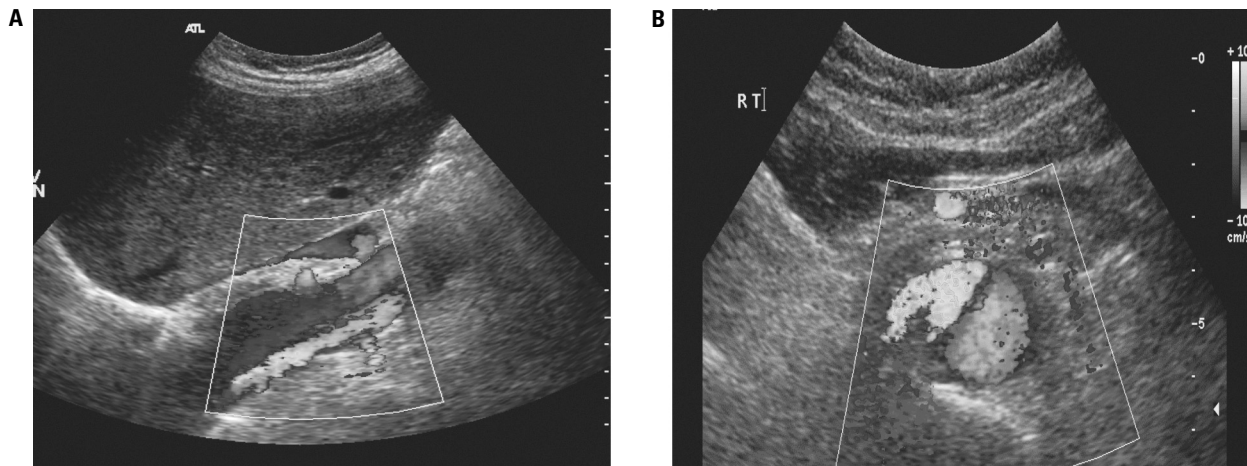
## Wyniki

Spośród 59 chorych operowanych z powodu rozwarstwienia aorty typu A przetrwały kanał fałszywy w obrębie aorty brzusznej stwierdzono w 46 przypadkach (78%) (ryc. 1).

Wśród pacjentów z rozwarstwieniem szerzącym się na aortę brzusznią u 8 stwierdzono zmiany dotyczące tętnic nerkowych w badaniach dopplerowskich, w tym u 3 chorych stwierdzono niedrożność, a u 5 istotne hemodynamicznie zwężenie tętnic nerkowych. W jednym przypadku zwężenie było widoczne jedynie w pierwszej fazie rozwarstwienia — wykazano je w pierwszym badaniu ultrasonograficznym, a nie stwierdzono po 3 miesiącach podczas badania kontrolnego. Badanie rezonansu magnetycznego potwierdziło przerwanie odwarstwionej błony wewnętrznej w okolicy ostium tętnicy, które spowodowało normalizację przepływu.

Rozwarstwienie tętnic nerkowych rozpoznano w badaniu dopplerowskim u 5 pacjentów, u 2 nie odnaleziono rozwarstwienia widocznego w późniejszych kontrolnych badaniach tomografii komputerowej.

Oceniając odejście tętnic nerkowych z poszczególnych kanałów (kanał prawdziwy, fałszywy i na granicy kanałów) stwierdzono, że 66,7% tętnic nerkowych odchodziło z kanału prawdziwego, 24,4% z kanału fałszywego, a 8,9% na granicy obu kanałów (tab. I).



**Rycina 1.** Badanie ultrasonograficzne — rozwarstwienie aorty brzusznej, przekrój podłużny (A) i poprzeczny (B) w badaniu kolor-Doppler  
**Figure 1.** Abdominal aortic dissection — Color-Doppler presentation: longitudinal (A) and cross-section (B) view

**Tabela I.** Odejscie tętnic nerkowych z kanałów według badań CT/MR

**Table I.** Inlet of renal arteries from different channels according to CT/MRI imaging

Odejscie TN wg CT/MR	PTN		LTN		Razem		Różnice PTN–LTN
	n <sub>i</sub>	%	n <sub>i</sub>	%	n <sub>i</sub>	%	
KP	37	84,1	23	50,0	60	66,7	p < 0,001
KF	5	11,4	17	37,0	22	24,4	p < 0,001
NG	2	4,5	6	13,0	8	8,9	nz
Razem	44*	100	46	100	90	100,0	
Rozwarstwienie TN	2	4,5	9	19,6	11	12,2	p < 0,04

KP — kanał prawdziwy, PTN — prawa tętnica nerkowa, KF — kanał fałszywy, LTN — lewa tętnica nerkowa, NG — na granicy kanałów; \*bez 1 przypadku nefrektomii prawostronnej i 1 z niedrożnością PTN

Z kanału prawdziwego znacznie częściej odchodziły prawe tętnice nerkowe (84,0%) niż lewe (50,0%), natomiast z kanału fałszywego trzykrotnie częściej odchodziły lewe tętnice nerkowe (37%) w porównaniu z tętnicami prawymi (11,4%). Różnice były znamienne statystycznie ( $p < 0,001$ ). Opis rozkładu odejscia tętnic nerkowych od kanałów aorty brzusznej przedstawiono na rycinie 2.

Istotna różnica między prawą a lewą tętnicą nerkową dotyczy również ich rozwarstwienia. Znamienne częściej rozwarstwieniem objęta była lewa tętnica nerkowa (19,6%) niż prawa tętnica nerkowa (4,5%) ( $p < 0,04$ ) (tab. II) (ryc. 3, 4).

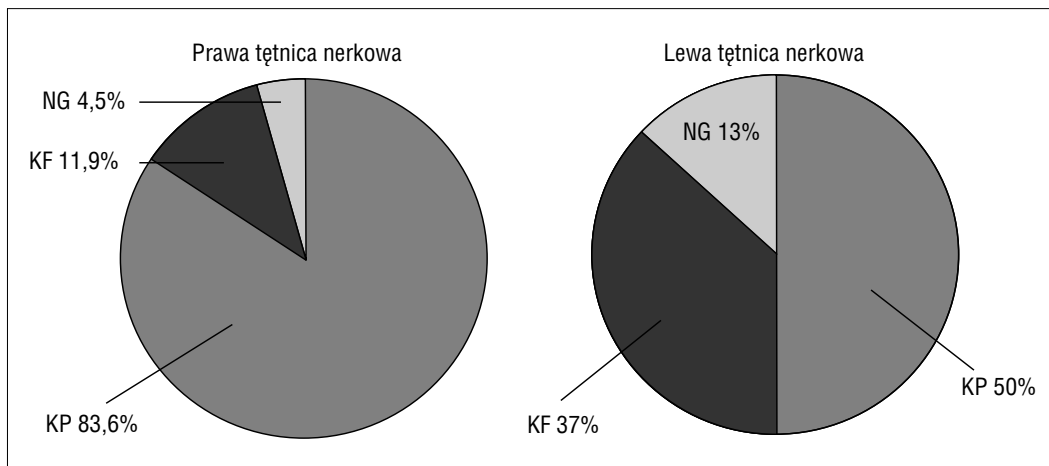
Porównano wyniki USG i MR/CT w ocenie obecności rozwarstwienia aorty brzusznej, odejscia tętnic nerkowych z poszczególnych kanałów rozwarstwienia, jak również występowanie rozwarstwienia w obrębie tętnicy nerkowej.

Prawidłowość oceny odejscia tętnicy nerkowej od poszczególnych kanałów aorty brzusznej potwierdzono w badaniach CT/MR u 56 chorych dla prawej tętnicy nerkowej i u 50 chorych dla tętnicy nerkowej lewej.

Rozpoznanie ultrasonograficzne rozwarstwienia tętnicy nerkowej charakteryzowało się również wysoką czułością — 95,4% dla prawej i 86,3% dla lewej tętnicy nerkowej w porównaniu z wynikami badań CT/MR (tab. II).

Leczenia endowaskularnego wymagało 4 pacjentów, u których w badaniach obrazowych i klinicznych potwierdzono znamienne upośledzenie napływu krwi do nerki. W 2 przypadkach zwężenia o charakterze statycznym wykonano angioplastykę i stentowanie tętnicy nerkowej, zapewniając prawidłową drożność tętnicy (ryc. 5).

U 2 chorych zaobserwowano zwężenie tętnicy nerkowej o charakterze zwężenia dynamicznego wywołane znacznym upośledzeniem przepływu krwi w kanale prawdziwym wskutek jego ucisku przez poszerzony kanał fałszywy. Implantacja stentgraftu do aorty piersiowej spowodowała zmniejszenie napływu do kanału fałszywego, obniżenie ciśnienia w tym kanale, poprawę przepływu w kanale prawdziwym, w wyniku czego doszło do poprawy ukrwienia nerki.



**Rycina 2.** Odejście tętnic nerkowych od kanałów aorty. KP — kanał prawdziwy, KF — kanał fałszywy, NG — na granicy kanałów

**Rycina 2.** Inlet of renal arteries from aortic channels

**Tabela II.** Ocena trafności badań dopplerowskich w wykrywaniu zmian w aorcie brzusznej i tętnicach nerkowych u pacjentów po operacji rozwarstwienia aorty typu A

**Table II.** Evaluation of doppler USG accuracy in detecting changes in abdominal aorta and renal arteries in patients with type A aortic dissection after surgical treatment

USG CT/MR	A. Rozwarstwienie aorty brzusznej			Parametry trafności <sup>a)</sup>	
	Tak	Nie	Razem		
Tak	44	2	46	1. Czulość	95,6
Nie		13	13	2. Swoistość	100,0
Razem	44	15	59	3. Fałszywie +	
				4. Fałszywie –	4,4
				<b>5. Zgodność całkowita</b>	<b>96,6</b>
Test Mc Nemara $\chi^2 = 2,00$ nz				6. Predykcja +	100,0
	B. Rozwarstwienie prawej tętnicy nerkowej				
Tak	1	1	2	1.	0,500 <sup>d)</sup>
Nie	1	41	42	2.	97,6
Razem	2	42	44 <sup>b)</sup>	3.	2,4
				4.	0,500 <sup>d)</sup>
				5.	<b>95,4</b>
Test Mc Nemara $\chi^2 = 0$				6.	0,500 <sup>d)</sup>
	C. Rozwarstwienie lewej tętnicy nerkowej				
Tak	4	5	9	1.	0,444 <sup>d)</sup>
Nie	1	34	35	2.	97,1
Razem	5	39	44 <sup>c)</sup>	3.	2,9
				4.	0,556
				5.	<b>86,3</b>
Test Mc Nemara $\chi^2 = 2,67$ nz				6.	0,800 <sup>d)</sup>

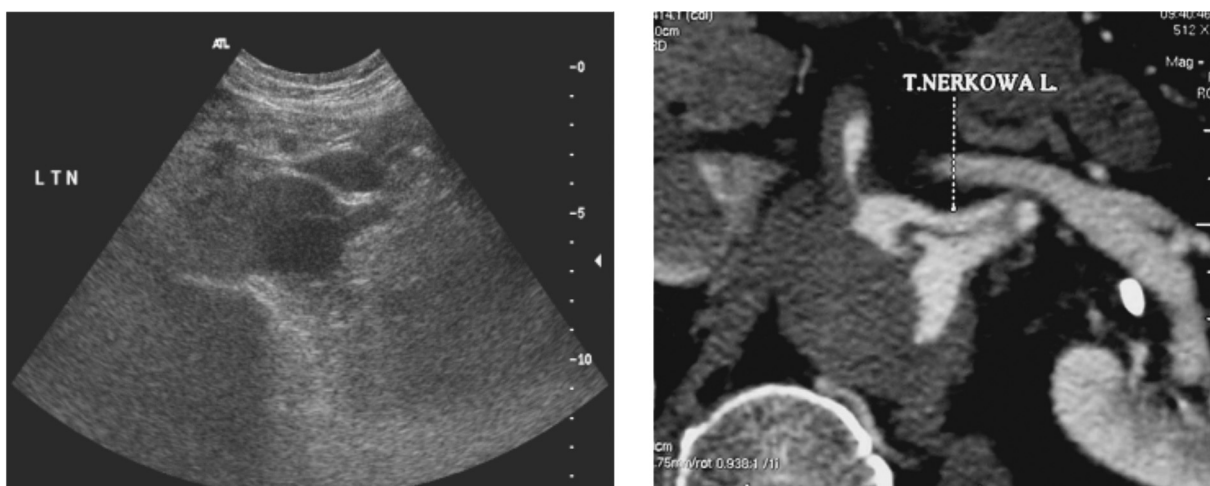
a) Podano tylko te parametry trafności, które były możliwe do wyznaczenia

b) Bez 1 przypadku z prawostronną nefrektomią, 1 z niedrożnością prawej tętnicy nerkowej w USG

c) Bez 2 przypadków z niedrożnością lewej tętnicy nerkowej



**Rycina 3.** Rozwarstwienie prawej tętnicy nerkowej w badaniu ultrasonograficznym i tomografii komputerowej  
**Figure 3.** Right renal artery dissection — US and CT presentation



**Rycina 4.** Badanie ultrasonograficzne i tomografia komputerowa — rozwarstwienie lewej tętnicy nerkowej  
**Figure 4.** Left renal artery dissection — US and CT presentation

W tych wszystkich przypadkach uzyskane wyniki badań dopplerowskich dotyczące niedrożności i zwężenia tętnic nerkowych były zgodne z wynikami badań CT/MR.

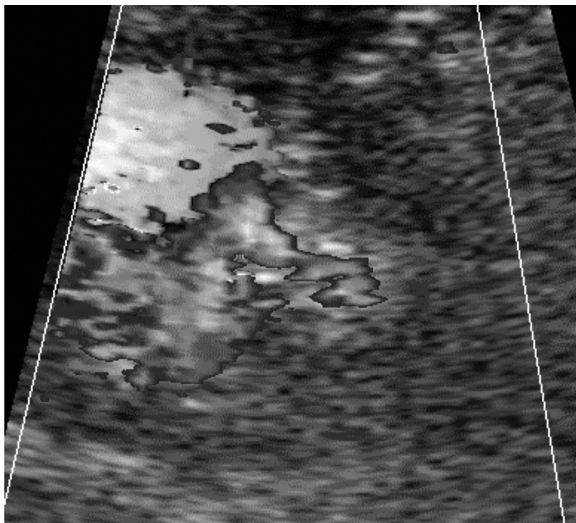
## Dyskusja

Rozwarstwienie aorty należy do stosunkowo rzadkich, ale bardzo groźnych, ze względu na możliwe powikłania, chorób układu krążenia. Rokowanie i wybór metody leczenia uwarunkowane są kilkoma czynnikami: czasem upływającym od momentu rozwarstwienia do rozpoznania, lokalizacją wrót i rozległością, obecnością przepływu

krwi w kanale fałszywym, występowaniem powikłań związanych z sercem, aortą czy jej odgałęzieniami.

Zabieg operacyjny uważany jest za postępowanie z wyboru w ostrym rozwarstwieniu obejmującym odcinek wstępujący. Leczenie chirurgiczne, mimo że pozwala na zamknięcie wrót rozwarstwienia w aorcie wstępującej, w większości przypadków nie prowadzi do całkowitego wyeliminowania przepływu krwi w kanale fałszywym.

W dostępnym piśmiennictwie obserwacje odległe pacjentów po operacji rozwarstwienia aorty typu A, poddawanych systematycznym badaniom kontrolnym przy użyciu CT i MR, wykonywane są w mało licznych grupach chorych. Wynika to głównie



**Rycina 5.** Badanie USG — badanie dopplerowskie z kolorowym znakowaniem przepływu: rozwarstwienie aorty brzusznej, stent w lewej tętnicy nerkowej po leczeniu zwężenia statycznego tej tętnicy

**Figure 5.** Abdominal aortic dissection (US — Color Doppler presentation): left renal artery static occlusion treatment with renal stent

z rzadkości występowania tej choroby, dużej śmiertelności i ograniczonej dostępności tych metod, zwłaszcza w latach wcześniejszych.

Z prac wielu autorów wynika, że obecność przetrwałego kanału fałszywego w aorcie mieści się w dość szerokim przedziale. Bernard i wsp. [1] w swojej pracy stwierdzili przetrwały kanał w 37%. Na znacznie wyższy odsetek wskazują Fattori i wsp. [14], którzy podczas badania MR u 58 chorych uwidocznili w 77,5% przypadków obecność podwójnego światła aorty. Jeszcze częściej przetrwały kanał fałszywy występował w badaniach Guthanera i wsp. — 85% [15] i Gauberta i wsp. — 97% [16].

W prezentowanym materiale własnym rozwarstwienie, schodzące na aortę brzuszną, widoczne było u 78% pacjentów. Podana wartość jest najbliższa wynikowi, jaki uzyskali Fattori i wsp. (77,5%) [14].

Pacjenci po operacji rozwarstwienia aorty zwłaszcza z obecnością przetrwałego kanału fałszywego w dystalnym odcinku aorty wymagają systematycznej kontroli. Jako badania obrazowe zalecane są CT lub MR. Badanie ultrasonograficzne jest szczególnie przydatne u pacjentów z niewydolnością nerek oraz u pacjentów wymagających oceny aorty brzusznej. Jest to badanie nieinwazyjne, łatwo dostępne i nie wymaga podania środków cieniujących.

Pierwsze doniesienia o przydatności ultrasonografii w rozpoznawaniu tętniaków i rozwarstwienia w aorcie brzusznej pojawiły się w latach 80. XX wieku (Winsberg 1974, Conrad i wsp. 1979, Bresnihan i Keates 1980) [17].

Clevert i wsp. [18] oceniali przydatność nowej metody ultrasonograficznej *B-flow* w porównaniu z badaniem dopplerowskim kodowanym kolorem (*color-coded Doppler*) i *Power-Dopler* u pacjentów z rozwarstwieniem naczyń. Badaniami referencyjnymi były CT/MR lub DSA. Ustalona przez autora czułość badań: *color-dopler*, *power-dopler* i *B-flow* w rozpoznawaniu rozwarstwienia aorty pacjentów wynosiły odpowiednio: 85%, 85% i 98%.

Trafność ultrasonografii dopplerowskiej w wykrywaniu zmian w aorcie brzusznej, analizowanej w opisywanej grupie chorych, w stosunku do badań CT i MR jest wysoka: czułość wynosi 95,6%, swoistość — 100,0%, zgodność całkowita badań — 96,6% oraz predykcja dodatnia — 100,0%. Większą czułość uzyskaną w naszym materiale można tłumaczyć wieloletnim wykonywaniem badań w tej grupie pacjentów, jak również wysoką jakością aparatu, na którym były one wykonywane.

Dopplerowskie badanie ultrasonograficzne pozwala na stwierdzenie obecności odwarstwionej błony wewnętrznej, ocenę szerokości aorty i jej poszczególnych kanałów oraz charakteru przepływu w tych kanałach i odgałęzieniach aorty.

Rozwarstwienie ściany aorty powoduje powstanie dwóch kanałów przepływu: prawdziwego i fałszywego. Odwarstwiona błona wewnętrzna ma z reguły przebieg spiralny z kanałem fałszywym zlokalizowanym po stronie lewej w 85% i w 15% przypadków po stronie prawej w obrębie aorty brzusznej [19]. W większości przypadków tętnice trzewne odchodzą od kanału prawdziwego, w 8–30% przypadków [19] mogą być unaczynione od kanału fałszywego. Tętnice nerkowe mogą odchodzić z kanału prawdziwego lub fałszywego lub może dochodzić do oderwania błony wewnętrznej w okolicy ostium, co skutkuje ukrwieniem nerki pochodzącym z obu kanałów.

W badaniach Guthanera i wsp. [15] przeprowadzonych u 27 chorych lewa nerka była częściej unaczyniona z kanału fałszywego w porównaniu z prawą.

Podobnie kształtuje się struktura odejścia tętnic z kanałów w badanej grupie pacjentów. Lewa tętnica nerkowa częściej odchodziła z kanału fałszywego (37%) w stosunku do 11,4% przypadków odejścia prawej tętnicy nerkowej z kanału fałszywego.

Tętnice zaopatrywane wyłącznie z kanału fałszywego rzadko wykazują cechy upośledzonego napływu [15, 20].

Rozwarstwienie aorty obejmujące tętnice nerkowe może być przyczyną poważnych powikłań. Może wystąpić niedokrwienie nerek, objawiające się wzrostem stężenia kreatyniny, zmniejszonym wydalaniem moczu, trudnym do kontrolowania nadciśnie-

niem, a w konsekwencji niewydolnością nerek. Może pojawić się ból okolicy lędźwiowej. Wystąpienie tych objawów w istotny sposób wpływa na rokowanie pacjenta.

Częstość zajęcia tętnic nerkowych w rozwarstwieniu aorty obejmującym aortę brzuszną wynosi od 8% do 60% [12, 21, 22]. W większości przypadków odwarstwiona błona wewnętrzna dochodzi do ujścia lewej tętnicy nerkowej [4, 21], co w następstwie powoduje zwężenie lub zamknięcie jej światła. Objawy upośledzenia przepływu w lewej tętnicy występują u 5–25% pacjentów [23]. Prawa tętnica nerkowa objęta jest rozwarstwieniem znacznie rzadziej, tylko w przypadku rozwarstwienia znacznej części obwodu aorty.

Odmienne wyniki otrzymali Fann i wsp. [12]. Wśród badanych przez nich 272 pacjentów, u 22 (8%) wystąpiły objawy niedokrwienia nerek, przy czym zmiany te częściej dotyczyły prawej tętnicy nerkowej. Miały one miejsce w 12 przypadkach w porównaniu z 4 z zajęciem lewej tętnicy i z 6 z obustronnym zwężeniem lub niedrożnością tętnicy nerkowej.

W prezentowanym materiale rozwarstwienie występowało częściej w lewej tętnicy nerkowej (5 pacjentów w porównaniu z 2 z rozwarstwieniem prawej tętnicy nerkowej), przy czym nie wszyscy pacjenci mieli objawy kliniczne, biochemiczne czy radiologiczne niedokrwienia nerki. Związane to było z obecnością wrót wtórnych w obrębie odwarstwionej błony wewnętrznej obejmującej tętnicę nerkową lub oderwaniem ostium. Dość duża liczba nierozpoznanych w badaniu dopplerowskim rozwarstwień tętnicy nerkowej wynikała z braku zaburzeń przepływu w obrębie tętnicy, jak i nerki. Metodą weryfikującą rozpoznanie było badanie angio-CT lub angio-MR.

Do zwężenia lub niedrożności tętnicy nerkowej może dochodzić również wskutek ucisku kanału prawdziwego przez kanał fałszywy (dynamiczny typ niedokrwienia). W 80% przypadków tętnice z upośledzonym przepływem odchodzą z kanału prawdziwego [24]. Rozróżnienie mechanizmów niedokrwienia (statyczny i dynamiczny) ma znaczenie w wyborze leczenia.

Leczenie uciśniętej lub zwężonej tętnicy nerkowej polega na wykonaniu angioplastyki lub implantacji stentu bądź wykonaniu połączenia między kanałem prawdziwym a fałszywym, czyli tak zwanej fenestracji w celu polepszenia napływu krwi do łożyska naczyniowego nerki [2, 10, 23, 25–27].

Innym sposobem poprawy ukrwienia nerek i narządów jamy brzusznej może być implantacja stentgraftu w aorcie w miejscu rozerwania błony wewnętrznej, który zapewnia skierowanie strumienia krwi w obręb światła prawdziwego aorty. Zmniejsza

to ciśnienie w kanale fałszywym, a w ten sposób także likwiduje dynamiczne utrudnienie przepływu krwi w gałęziach tętniczych odchodzących od aorty.

Wśród badanych pacjentów u 16,3% stwierdzono nieprawidłowości dotyczące tętnic nerkowych w badaniach dopplerowskich (3 przypadki niedrożności i 5 przypadków zwężeń tętnic nerkowych). W 1 przypadku zwężenie wykazano w pierwszym badaniu ultrasonograficznym, a nie stwierdzono po 3 miesiącach podczas badania kontrolnego USG. Kontrolne badanie MR potwierdziło oderwanie ostium tętnicy i wyrównanie napływu do pnia tętnicy nerkowej.

Leczenia endowaskularnego wymagało 4 pacjentów, w 2 przypadkach założono stent do tętnicy nerkowej zapewniając prawidłowy napływ krwi do nerki. Dwóch chorych miało zwężenie tętnicy nerkowej wywołane znacznym upośledzeniem przepływu krwi w kanale prawdziwym wskutek jego ucisku przez poszerzony kanał fałszywy. Po implantacji stentgraftu do aorty piersiowej doszło do poprawy ukrwienia nerki.

Ultrasonografia dopplerowska jest uznaną metodą w ocenie morfologii i ukrwienia nerek w wielu schorzeniach, zarówno u dorosłych, jak i u dzieci. Podkreślana jest rola ultrasonografii w ocenie nerki przeszczepionej, w ostrej i przewlekłej niewydolności nerek, w wykrywaniu zwężenia, niedrożności tętnicy nerkowej czy zakrzepicy żyłnej.

Jako kryterium dopplerowskiego rozpoznania zwężenia pnia tętnicy nerkowej stosuje się obecnie współczynnik RAR — stosunek maksymalnej prędkości skurczowej w tętnicy nerkowej do maksymalnej prędkości skurczowej w aorcie na poziomie tętnic nerkowych oraz  $V_{max}$  w tętnicy nerkowej. Wartości  $RAR \geq 3-3,5$  i  $V_{max} > 180-200$  cm/s uważane są za odpowiadające zwężeniu znamionemu hemodynamicznie powyżej 60% [28].

Czułość i swoistość badania dopplerowskiego w wykrywaniu zwężenia tętnicy nerkowej waha się między 75–100% i 62–100%. W prezentowanym materiale zarówno czułość, jak i swoistość wynosiła 100%, co mogło być spowodowane badaniem niewielkiej grupy w ośrodku z dużym doświadczeniem i z użyciem sprzętu wysokiej jakości. Należy dodać, że w przypadku wątpliwości badania były powtarzane. Wyniki te dotyczą jedynie hemodynamicznie znamionnych zaburzeń przepływu (zwężenie, niedrożność). W przypadku rozwarstwienia tętnic nerkowych, w którym obecność dwóch kanałów przepływu w tętnicy nie musi skutkować zaburzeniami przepływu, czułość rozpoznania dla prawej tętnicy nerkowej wynosiła 95,4%, a dla lewej tętnicy 88,3% w porównaniu z wynikami badań CT i MR.



W opisywanej grupie chorych zmiany chorobowe w tętnicach nerkowych spowodowane rozwarstwieniem aorty występowały jedynie u 12 pacjentów (w tej grupie rozpoznano u 7 rozwarstwienie tętnicy, u 5 zwężenia, a u 3 niedrożność), a zmiany wymagające postępowania terapeutycznego tylko u 4 pacjentów. Nawet jednak niewielki odsetek pacjentów, u których szybkie i nieinwazyjne rozpoznanie przyczyny zaburzeń przepływu nerkowego dało możliwość skutecznego leczenia jest powodem, dla którego istnieje uzasadnienie wykonywania badań dopplerowskich w rozwarstwieniu aorty brzusznej. Zastosowanie endowaskularnych procedur terapeutycznych w leczeniu zaburzeń przepływu nerkowego poprawia ukrwienie nerek i narządów jamy brzusznej, poprawiając w istotnym stopniu rokowanie pacjentów.

## Wnioski

W grupie pacjentów z rozwarstwieniem aorty u 78% stwierdzono zajęcie aorty brzusznej. U 22,4% chorych stwierdzono obecność odejścia tętnic nerkowych (prawa lub lewa) z kanału fałszywego. U pozostałych tętnice nerkowe odchodziły jedynie z kanału prawdziwego. Z kanału prawdziwego odchodziły przeważnie prawe tętnice nerkowe, których rozwarstwienie było rzadsze niż tętnic lewych.

Czułość oceny dopplerowskiej odejścia tętnic nerkowych w porównaniu z badaniami obrazowymi CT/MR była wysoka i wynosiła 95,4% dla oceny prawej tętnicy nerkowej, a 84,8% dla oceny tętnicy nerkowej lewej.

Trafność rozpoznań dopplerowskich zmian w tętnicach nerkowych w porównaniu z CT/MR jest wysoka i pozwala na stosowanie ultrasonografii dopplerowskiej w badaniach aorty brzusznej w przebiegu jej rozwarstwienia.

## Streszczenie

**Wstęp** Rozwarstwienie aorty polega na przerwaniu ciągłości błony wewnętrznej aorty i jej oddzieleniu z utworzeniem dodatkowego kanału między warstwami ściany tętnicy. Celem pracy była ocena tętnic nerkowych u pacjentów po operacji rozwarstwienia aorty typu A.

**Materiał i metody** Materiał obejmuje 59 chorych (średni wiek  $54,3 \pm 12,4$  roku) po operacji rozwarstwienia aorty typu A (przeciętny czas od operacji  $5,3 \pm 3,5$  roku). Wszyscy chorzy mieli wykonane ultrasonograficzne badania dopplerowskie aparatem ATL

5000 HDI. Metodami weryfikującymi badania USG były tomografia komputerowa (CT) lub rezonans magnetyczny (MR). Oceniono obecność rozwarstwienia w aorcie brzusznej, odejście tętnic nerkowych w stosunku do kanałów rozwarstwienia (prawdziwy, fałszywy, na granicy kanałów) oraz obecność zwężenia, niedrożności czy rozwarstwienia tętnicy nerkowej.

**Wyniki** Spośród 59 chorych operowanych z powodu rozwarstwienia aorty typu A przetrwały kanał fałszywy w obrębie aorty brzusznej wykazano u 78% badanych. Wśród pacjentów z rozwarstwieniem schodzącym na aortę brzuszną (46 chorych) u 16,3% stwierdzono nieprawidłowości dotyczące tętnic nerkowych (3 przypadki niedrożności i 5 przypadków zwężeń tętnic nerkowych). W grupie chorych z rozwarstwieniem aorty brzusznej u 66,7% tętnice nerkowe odchodziły z kanału prawdziwego, a 24,4% zaobserwowano odejście tętnic nerkowych z kanału fałszywego.

Znaczniej częściej z kanału prawdziwego odchodziły prawe tętnice nerkowe (84,0%) niż lewe (50,0%), natomiast odejście z kanału fałszywego lewych tętnic nerkowych (37,0%) notowane było trzykrotnie częściej w porównaniu z prawymi tętnicami nerkowymi (11,4%). Podane wielkości dla obu tętnic różniły się statystycznie ( $p < 0,001$ ).

Istotna ( $p < 0,04$ ) różnica między prawą i lewą tętnicą nerkową dotyczyła również ich rozwarstwienia. Ponad 4,5-krotnie rzadziej zajęta była prawa tętnica nerkowa (4,5%) niż lewa (19,6%).

**Wnioski** W grupie pacjentów z rozwarstwieniem aorty u 78% stwierdzono zajęcie aorty brzusznej. Czułość oceny dopplerowskiej odejścia tętnic nerkowych w porównaniu z badaniami obrazowymi CT/MR była wysoka i wynosiła 95,4% dla oceny prawej tętnicy nerkowej, a 84,8% dla oceny tętnicy nerkowej lewej. Trafność rozpoznań dopplerowskich zmian w tętnicach nerkowych w porównaniu z CT/MR jest wysoka i pozwala na stosowanie ultrasonografii dopplerowskiej w badaniach aorty brzusznej w przebiegu jej rozwarstwienia.

**słowa kluczowe:** aorta, rozwarstwienie aorty, tętnica nerkowa, ultrasonografia

*Naciśnienie Tętnicze 2007, tom 11, nr 3, strony 232–241.*

## Piśmiennictwo

- Bernard Y., Zimmermann H., Chocron S., Litzler J.F., Kastler B., Etivent J.P., Meneveau N., Bassand J.P. False lumen patency as a predictor of late outcome in aortic dissection. *Am. J. Cardiol.* 2001;15; 87: 1378–1382.
- Chavan A., Hausmann D., Dresler C., Rosental H., Jaeger K. Intravascular ultrasound-guided percutaneous fenestration of the intimal flap in the dissected aorta. *Circulation* 1997; 96: 2124–2127.

3. Erbel R., Alfonso F., Boileau C., Dirsch O., Eber B., Haverich A., Rakowski H. i wsp. Diagnosis and management of aortic dissection — Task Force Report. *Europ. Heart J.* 2002; 22: 1642–1681.
4. Heinemann M.K., Buehner B., Schaefer H.J., Jurmann M.J., Lass J., Borst H.G. Malperfusion of the thoracoabdominal vasculature in aortic dissection. *J. Card. Surg.* 1994; 9: 748–757.
5. Krynicka A. Rozwarstwienie aorty, współczesna diagnostyka i terapia. *Wiad. Lek.* 1982; 35: 1071–1075.
6. Panneton J., Swee S T., Kenneth J. i wsp. Aortic fenestration for acute or chronic aortic dissection: An uncommon but effective procedure. *J. Vas. Surgery* 2000; 32: 711–720.
7. Slonim S., Craig D., Miller R. i wsp. Percutaneous balloon fenestration and stenting for life-threatening ischemic complications in patients with acute aortic dissection. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1999; 117: 1118–1127.
8. Cooke J.P., Safford R.E. Progress in the diagnosis and management of aortic dissection. *Mayo Clin. Proc.* 1986; 61: 147–153.
9. Cambria R.P., Hilgenberg A.D. Acute aortic dissection and its complications W: Cameron J.L. (red.) *Current surgical therapy.* Mosby, St Louis 2001.
10. Lacombe P., Mulot R., Labedan F. i wsp. Percutaneous recanalization of renal artery in aortic dissection. *Radiology* 1992; 185: 829–831.
11. Podolec P., Gackowski A. Tętniaki aorty W: Tracz W., Podolec P., Hoffman P. (red.) *Echokardiografia Praktyczna. Tom 2. Medycyna Praktyczna, Kraków* 2005.
12. Fann J.I., Sarris G.E., Mitchell R.S. i wsp. Treatment of patients with aortic dissection presenting with peripheral vascular complications. *Ann. Surg.* 1990; 212: 705–713.
13. Park J.H., Chung J.W., Cho Y.K., Kim S., Ahn H., Oh B.H. Percutaneous fenestration of aortic dissection: salvage of an ischemic solitary left kidney. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 1997; 20: 146–148.
14. Fattori R., Bacchi-Reggiani L., Napoli G., Fusco F., Longo M., Pierangeli A. Evolution of aortic dissection after surgical repair. *Am. J. Cardiol.* 2000; 15: 86: 868–872.
15. Guthaner D.F., Miller D.C., Silvermann J.F., Stinson E.B., Wexler L. Fate of the false lumen following surgical repair of aortic dissection: an angiographic study. *Radiology* 1979; 133: 1–8.
16. Gaubert J.Y., Moulin G., Mesana T. i wsp. Type A dissection of the thoracic aorta: use of MR imaging for long-term follow-up. *Radiology* 1995; 196: 363–369.
17. Thomas E.A., Dubbins P.A. Duplex ultrasound of the abdominal aorta — a neglected tool in aortic dissection. *Clin. Radiol.* 1990; 42: 330–334.
18. Clevert D.A., Rupp N., Reiser M., Jung E.M. Improved diagnosis of vascular dissection by ultrasound B-flow: a comparison with color-coded Doppler and power Doppler sonography. *Eur. Radiol.* 2005; 15: 342–347.
19. Harms J., Hess U., Cavallaro A., Naundorf M., Maurer P.C. The abdominal aortic fenestration procedure in acute thoraco-abdominal aortic dissection with aortic branch artery ischemia. *J. Cardiovasc. Surg.* 1998; 39: 273–280.
20. Williams D.M., Joshi A., Dake M.D., Deeb G.M., Miller D.C., Abrams G.D. Aortic cobwebs: an anatomic marker identifying the false lumen in aortic dissection? imaging and pathologic correlation. *Radiology* 1994; 190: 167–194.
21. Behrendt P., Do D., Baumgartner L., Triller J., Kniemeyer H., Mahler F. Renal artery stenting following acute aortic dissection: implantation and follow-up. *Vasa* 2000; 29: 138–140.
22. Walker P., Dake M., Mitchell S., Miller D.C. The use of endovascular techniques for the treatment of complications of aortic dissection. *J. Vasc. Surg.* 1993; 18: 1042–1051.
23. Cwikiel W., Harnek J., Dobre M. Long-term results of combined surgical and radiological intervention in complicated aortic dissection type-A. *Acta Radiologica* 2001; 42: 393–397.
24. Williams D.M., LePage M.A., Lee D.Y. The dissected aorta. Part I. Early changes in an in vitro model. *Radiology* 1997; 203: 23–31.
25. Hata M., Zuguchi M., Saito H., Tabayashi K. Stent angioplasty for renovascular disease associated with acute aortic dissection. *Ann. Thorac. Surg.* 1997; 63: 244–246.
26. Lundbom J., Wesch J., Hatlindhus S. i wsp. Endovascular treatment of type B aortic dissections. *Cardiovasc. Surg.* 2001; 9: 266–271.
27. Slonim S.M., Nyman U.R., Semba C.P., Miller D.C., Mitchell R.S., Dake MD. True lumen obliteration in complicated aortic dissection: endovascular treatment. *Magn. Reson. Imaging* 1996; 14: 1149–1156.
28. Slonim S., Craig D., Miller R. i wsp. Percutaneous balloon fenestration and stenting for life-threatening ischemic complications in patients with acute aortic dissection. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1999; 117: 1118–1127.