

LECZENIE ROZWARSTWIENIA AORTY METODĄ ENDOWASKULARNĄ

ARTUR PUPKA, JUSTYNA BOGDAN, AGNIESZKA LEPIESZA, ALEKSANDRA ROJEK, PRZEMYSŁAW P. SZYBER

KATEDRA I KLINIKA CHIRURGII NACZYNIOWEJ, OGÓLNEJ I TRANSPLANTACYJNEJ AKADEMII MEDYCZNEJ WE WROCŁAWIU

Streszczenie

Rozwarstwienie jest jedną z najpoważniejszych chorób aorty. Nową metodą leczenia rozwarstwienia aorty jest technika endowaskularna.

Celem pracy jest ocena skuteczności leczenia endowaskularnego rozwarstwienia aorty typu B oraz częstości powikłań i śmiertelności związanych z zastosowaniem tej techniki.

Materiał i metoda: U 33 pacjentów na podstawie badania angiograficznego lub TK rozpoznano rozwarstwienie aorty, typu A u 2 (6,1%) i typu B u 31 (93,9%). U 11 pacjentów (33,3%) zastosowano leczenie z wykorzystaniem trzech typów stent-graftów: Zenith (2 protezy - 13,3%), Talent (11 protez - 73,3%) i Valiant (2 protezy - 13,3%). W 3 przypadkach zaistniała konieczność zastosowania więcej niż jednego stent-graftu (u dwóch pacjentów po 2 stent-grafy, u jednego 3). Średnica proksymalnego końca implantowanego stent-graftu wynosiła od 34 do 42 mm (średnia $37,6 \pm 3,44$ mm), natomiast długość wahała się w granicach od 130 do 230 mm (średnia $183,6 \pm 37,42$ mm). U 4 pacjentów (36,4%) w trakcie implantacji konieczne było częściowe, a u 2 (18,2%) całkowite pokrycie odejścia LSA.

Wyniki: U jednego pacjenta (9,1%), nastąpił zgon w 13 dobie po implantacji. Zabieg endowaskularny w 9,1% był powikłany wystąpieniem endoleaku typu II, w 18,2% zespołem poimplantacyjnym, w 9,1% przeciekami do lewej jamy opłucnowej wymagającym implantacji drugiego stent-graftu. W jednym przypadku w celu uniknięcia powikłań neurologicznych i zespołu podkradania zastosowano rewaskularyzację LSA.

Wnioski: Zastosowanie stent-graftów wychodzi na przeciw ogólnemu dążeniu do minimalizacji rozległości i traumatyzacji zabiegów chirurgicznych, redukcji liczby około- i pooperacyjnych powikłań, skrócenia czasu hospitalizacji i rekonwalescencji.

[Inżynieria Biomateriałów, 75, (2008), 9-19]

Wstęp

Rozwarstwienie jest jedną z najpoważniejszych i najgroźniejszych chorób aorty. Stanowi wyzwanie dla współczesnej chirurgii, zarówno w kwalifikacji, technice operacyjnej, jak i intensywnej terapii około- i pooperacyjnej. Schorzenie to występuje z częstością 10 do 20 przypadków na milion rocznie [1,2] i obciążone jest wysoką śmiertelnością. Standardem leczenia tętniaków rozwarstwiających aorty jest zastosowanie zarówno metod chirurgicznych jak i leczenia farmakologicznego [3], obciążonych ryzykiem pęknięcia aorty, progresji rozwarstwienia oraz wysoką śmiertelnością. Leczenie endowaskularne rozwarstwienia aorty jest nową metodą oferującą mniejszą inwazyjność, redukcję liczby powikłań, skrócenie okresu hospitalizacji i rekonwalescencji w porównaniu do klasycznego leczenia chirurgicznego [4-9].

ENDOVASCULAR TREATMENT OF AORTIC DISSECTION

ARTUR PUPKA, JUSTYNA BOGDAN, AGNIESZKA LEPIESZA, ALEKSANDRA ROJEK, PRZEMYSŁAW P. SZYBER

DEPARTMENT OF VASCULAR, GENERAL, TRANSPLANTATION SURGERY, MEDICAL UNIVERSITY OF WROCLAW

Abstract

Aortic dissection is one of the most catastrophic aortic disease. Endovascular technique using endovascular prostheses called stent-grafts offers less invasive new method.

Purpose: Assessment of endovascular aortic dissection type B treatment effectiveness, complications and mortality frequency associated with this technique.

Material and methods: Among 33 patients aortic dissection diagnosis was established on the basis of angiography and CT; type A – 2 patients (6.1%) and type B – 31 (93.9%). 11 patients (33.3%) underwent endovascular stent-grafts implantation procedures using 3 types of grafts: Zenith (2 prostheses – 13.3%), Talent (11 prostheses – 73.3%) and Valiant (2 prostheses – 13.3%). There was necessity of implantation of more than one stent-graft in 3 cases (2 patients – 2 stent-grafts, one patient – 3 stent-grafts). The diameter of proximal end of stent-graft ranged from 34 to 42 mm (mean 37.6 ± 3.44 mm), length – from 130 to 230 mm (mean 183.6 ± 37.42 mm). 4 patients (36.4%) needed partial, and 2 – complete coverage of the LSA during implantation.

Results: One patient (9.1%) died on the 13th day after implantation. Endovascular procedure in 9.1% was complicated by endoleak type II, in 18.2% - post-implantation syndrome, in 9.1% leakage to the left pleural cavity requiring second stent-graft implantation. The LSA revascularization was performed in one patient in order to avoid neurological complications and steal syndrome

Conclusions: Endovascular technique is promising strategy of aortic dissection type B treatment. Stent-graft application faces up to general aspiration to minimize extension and traumatization of surgical procedures, to reduce peri- and postoperative complications, decrease hospitalization and convalescence period.

[Engineering of Biomaterials, 75, (2008), 9-19]

Introduction

Aortic dissection is one of the most serious and catastrophic disease that can affect the aorta. This condition remains a great challenge for modern surgery, as regards qualification, surgical technique and also peri- and postoperative intensive care. There are 10 to 20 cases per million population per year [1,2] with the high mortality rate. Aortic dissection treatment including both surgical and pharmacological methods is related to aortic rupture, progression of dissection and high mortality risk [3]. Endovascular treatment as a new method offers less invasive procedure with reduced complication rate, shorter time of hospitalization and convalescence in comparison with classical surgical technique [4-9].

Celem pracy jest ocena skuteczności leczenia endowaskularnego rozwarstwień aorty typu B oraz częstości powikłań i śmiertelności związanych z zastosowaniem tej techniki.

Material i metody

W latach 1993-2007 w Katedrze i Klinice Chirurgii Naczyniowej, Ogólnej i Transplantacyjnej AM we Wrocławiu było leczonych 33 pacjentów z rozwarstwieniem aorty, w tym 2 pacjentów (6,1%) z typem A i 31 (93,9%) z typem B wg Stanforda. Rozpoznanie zostało postawione na podstawie badania angiograficznego lub TK z oceną rozległości procesu rozwarstwienia. W grupie chorych było 24 mężczyzn (73%) i 9 kobiet (27%) w wieku od 19 do 76 lat (średnia, $65,6 \pm 7$ lat). W 11 przypadkach (33,3%) zastosowano leczenie z wykorzystaniem stent-graftów, w 3 (9,1%) użyto protezy naczyniowej, w 2 (6,1%) wykonano trombektomię z fenestracją, w 1 (3%) wyłącznie trombektomię, w 1 (3%) wyłącznie fenestrację, u 1 pacjenta (3%) założono stent do tętnicy nerkowej, a w 14 przypadkach (42,5%) nie wykonano zabiegu chirurgicznego z powodu dyskwalifikacji bądź bezpośredniego przekazania na oddział kardiologiczny.

Wśród pacjentów u 17 (51,5%) współistniało nadciśnienie tętnicze, u 2 (6,1%) - nadciśnienie tętnicze i zaburzenia lipidowe, u 2 (6,1%) - nadciśnienie tętnicze i rozsiały proces miażdżycowy, w 1 przypadku (3%) rozwarstwienie było powikłaniem zabiegu udrożnienia aorty brzusznej i prawej osi tętniczej biodrowej.

The aim of this report is to evaluate effectiveness of aortic dissection type B endovascular treatment, complication and mortality rate associated with this technique.

Material and method

Between 1993-2007 at the Department of Vascular, General and Transplantological Surgery at the Medical University of Wrocław, 33 patients (24 men – 73% and 9 women – 27%, aged 19 – 76 years (mean $[\pm SD]$, 65.6 ± 7 years) with aortic dissection (type A – 2 patients (6.1%) and type B – 31 (93.9%) diagnosed on the basis of angiography and CT underwent medical procedures. Stent-graft implantation was performed in 11 cases, in 3 (9.1%) – vascular prostheses, in 2 (6.1%) – thrombectomy with fenestration, in 1 (3%) – only thrombectomy, in 1 (3%) – only fenestration, in 1 (3%) – renal artery stenting and in 14 cases (42.5%) no surgical treatment due to disqualification or direct transfer to cardiosurgical ward.

Patients' comorbidities were – in 17 cases (51.5%) arterial hypertension, in 2 (6.1%) – arterial hypertension and dyslipidaemia, in 2 (6.1%) – arterial hypertension and disseminated atherosclerotic process, in 1 (3%) – iatrogenic dissection as a result of surgical restoring of abdominal aorta and right iliac arterial axis patency.

At admission 8 patients (24%) presented symptoms of acute limb ischaemia, 2 (6.1%) – circulatory and respiratory insufficiency, 1 (3%) – haemorrhagic shock, 1 (3%) – cardiogenic shock, 8 (24%) – pain, 1 (3%) – hoarseness, aphonia, cough.

TABELA 1. Pacjenci z rozwarstwieniem aorty leczeni metodą endowaskularną.
TABLE 1. Patients' characteristics.

Pacjent Patient	Wiek Age	Płeć Sex	Objawy Symptoms	Choroby współistniejące Comorbidities
1	72	K F	dolegliwości bólowe w okolicy kręgosłupa piersiowego backache of thoracic region	HA, AO, poszerzenia aorty wstępującej (47mm) AH, OA, dilatation of ascending aorta (47mm)
2	64	M M	stan bardzo ciężki very severe condition	n/n not known
3	65	M M	brak no symptoms	CAD CAD
4	57	M M	brak no symptoms	HA, CAD, dysfunkcja węzła zatokowego, rozrusznik, przewlekłe zapalenie bł. śluzowej żołądka i dwunastnicy (Hp+), utraty przytomności w wywiadzie, AH, CAD, SSS, pacemaker, chronic gastroduodenitis (Hp+), blackouts in anamnesis
5	63	M M	ból w zakresie jamy brzusznej abdominal pain	zespół nerczycowy (2003), HA, hiperlipidemia, hipoproteinaemia, wieloletnia brucelloza (→PNN) nephrotic syndrome (2003), AH, hyperlipidaemia, hypoproteinaemia, brucellosis (→CRF)
6	64	M M	silny piekący ból w okolicy piersiowego kręgosłupa, ból o mniejszym nasileniu od 2 dni severe burning backache of thoracic region, less intensive pain for 2 days	HA, zoperowany tętniak pęknięty mózgu (96), żółtaczk mechaniczna, przepuklina pachwinowa (12 r.ż.) AH, operated ruptured brain artery aneurysm (1996), obstructive jaundice, inguinal hernia (12 yr)
7	70	M M	ból brzucha i klatki piersiowej oraz zwyżki RR abdominal and chest pain, increases of BP	HA AH
8	75	K F	brak no symptoms	AF, ileostomia z powodu CU, hypotyreoza, anomalia rozwojowa łuku aorty AF, ileostomy due to UC, hypothyreosis, congenital anomaly of aortic arch
9	64	M M	chrypka, utrata głosu, kaszel hoarseness, aphonia, cough	n/n not known
10	53	K F	brak no symptoms	HA, stan po cholecystektomii AH, cholecystectomy
11	75	M M	stan bardzo ciężki very severe condition	n/n not known

HA – nadciśnienie tętnicze, AO – miażdżycza zarostowa, CAD – choroba niedokrwienności serca, AF – migotanie przedsionków, CU – colitis ulcerosa, PNN – przewlekła niewydolność nerek, n/n – brak danych
AH – arterial hypertension, OA – obliterative atheromatosis, CAD – coronary artery disease, AF – atrial fibrillation, UC – ulcerative colitis, CRF – chronic renal failure, SSS – sick sinus syndrome.

Przy przyjęciu 8 pacjentów (24%) prezentowało objawy ostrego niedokrwienia kończyn, 2 (6,1%) – niewydolności krążeniowo-oddechowej, 1 (3%) – wstrząsu krwotocznego oraz 1 (3%) – wstrząsu kardiogenego, w 8 przypadkach (24%) występowały objawy bólowe, w 1 (3%) – chrypka, bezgłos i kaszel (TABELA 1).

W grupie 11 pacjentów, u których zastosowano leczenie endowaskularne z wykorzystaniem 15 stent-graftów, u jednego pacjenta rozpoznano rozwarstwienie typu A, zaopatrzone wcześniej kardiochirurgicznie w obrębie aorty wstępującej i łuku. U 10 pacjentów stwierdzono drożny kanał rzekomy. Lokalizacja miejsca rozdarcia błony wewnętrznej (entry) u 6 pacjentów przypadła (54,5%) poniżej odejścia lewej tętnicy podobojczykowej (LSA), u 4 (36,4%) entry znajdowało się na wysokości odejścia, a w 1 przypadku (9,1%) powyżej odejścia LSA. W ostatnim przypadku (entry powyżej LSA) zaistniała konieczność wykonania by-passu pomiędzy pniem ramienno-głowym a tętnicą szyjną wspólną lewą (LCCA) z transpozycją LSA do LCCA.

U 2 pacjentów (18,2%) rozwarstwienie obejmowało dodatkowo jedną lub dwie tętnice biodrowe wspólne. W 2 przypadkach (18,2%) stwierdzono progresję rozwarstwienia wstecznie w kierunku LSA. U jednego pacjenta (9,1%) uwidoczono w badaniu angio-TK dodatkowo rozwarstwienie początkowego odcinka pnia trzewnego, odejście lewej tętnicy nerkowej (paracentalnie zwężonej o ok.50% na krótkim odcinku tuż poza odejściem tętnicy biegunowej górnej) oraz odejście tętnicy kręzkowej dolnej od światła kanału fałszywego. U kolejnego pacjenta w angio-TK stwierdzono odejście pnia trzewnego i tętnicy nerkowej lewej od światła kanału rzekomego oraz słabe zakontrastowanie miąższu lewej nerki, budzące podejrzenie jej niedokrwienia.

W 5 przypadkach (45,4%) stwierdzono współistnienie innych chorób dotyczących układu tętniczego: w jednym przypadku – miażdżycy zarostowej oraz poszerzenia aorty wstępującej (47 mm), w drugim – choroby niedokrwiennej serca (CAD) bez istotnych zwężeń w koronarografii u pacjenta z rozwarstwieniem typu A zaopatrzonym kardiochirurgicznie dwa tygodnie wcześniej, w trzecim – tętniaka tętnicy wewnętrzczaszkowej operowanego neurochirurgicznie z powodu pęknięcia w 1996 roku, w kolejnym – współistnienie anomalii rozwojowej w postaci transpozycji naczyń odchodzących od łuku aorty (kolejność odejścia: pień ramienno-głowy, LSA, LCCA), w następnym przypadku – współistnienie CAD.

W 3 przypadkach (27,3%) zaistniała konieczność zastosowania więcej niż jednego stent-graftu. W jednym przypadku była to jednoczasowa implantacja dwóch stent-graftów powikłana w 5 dobie pooperacyjnej krwawieniem do lewej jamy opłucnowej oraz wykazany w angio-TK przeciekami wymagającym w trybie pilnym implantacji kolejnego stent-graftu. U kolejnego pacjenta wystąpił przeciek krwi do prawej jamy opłucnowej, wstrząs krwotoczny oraz zatrzymanie krążenia. Ze względu na ciężki stan pacjenta w trybie pilnym implantowano dwa stent-grafy. U innego pacjenta po trzech latach po implantacji pierwszego stent-graftu zaszła konieczność wykonania kolejnej interwencji endowaskularnej (drugi stent-graft).

Protezy wewnętrzznacyniowe

W leczeniu zastosowano trzy rodzaje stent-graftów: Zenith (2 protezy), Talent (11) i Valiant (2). Zenith stent-graft (Cook Inc., Bloomington, IN) znany pierwotnie jako Perth stent-graft posiada rusztowanie ze stali nierdzewnej w postaci niezależnych segmentów wykonanych ze stentów Z zapewniających bardzo dużą giętkość. Różne długości Z-stentów i średnice segmentów zapewniają pewne i bezpieczne przyleganie stent-graftu do naczyń. Rusztowanie pokryte jest

11 patients underwent 15 stent-graft placements. One patient had previously cardio-surgical operation of ascending aorta and aortic arch due to aortic dissection type A. The false lumen was patent in 10 patients. The entry tear was located in 6 cases (54.5%) below left subclavian artery (LSA), in 4 (36.4%) – on the level of LSA, in 1 (9.1%) – above LSA. In the last case by-pass graft between innominate artery and left common carotid artery (LCCA) with transposition LSA to LCCA was necessary.

In 2 patients (18.2%) dissection extended distally into one or both iliac arteries. In 2 cases (18.2%) the retrograde progression of dissection towards LSA was reported. In one patient angio-CT examination demonstrated additional dissection of proximal portion of coeliac trunk, left renal artery (short segment 50% paracentrally narrowed close to origin of superior polar artery) and inferior mesenteric artery originating from false lumen. Angio-CT examination of the next patient showed coeliac trunk and left renal artery originating from false lumen and poorly visible left renal parenchyma arousing suspicion of its ischaemia.

Coexistence of other arterial diseases was noted in 5 cases (45.4%): in one case – obliterative atheromatosis and dilatation of ascending aorta (47 mm), in second – coronary artery disease (CAD) without significant narrowing showed in coronarography in patient with type A dissection treated on cardio-surgery ward two weeks earlier, in third – intracranial artery aneurysm operated due to its rupture in 1996, in other – developmental anomaly in the form of transposition of vessels originating from aortic arch (in order: innominate artery, LSA, LCCA), in the next case – coexisting CAD.

3 patients (27.3%) needed implantation of more than one stent-graft. In first case simultaneous implantation of two stent-grafts complicated on 5th postoperative day with bleeding into left pleural cavity and revealed in angio-CT leakage requiring emergent implantation of subsequent endograft. The second patient presented leakage into right pleural cavity, haemorrhagic shock and cardiac arrest. On account of serious patient's condition two stent-grafts were implanted emergently. Three years after the first stent-graft implantation the 3rd patient needed another endovascular intervention.

Three types of stent-graft were used: Zenith (2 prostheses), Talent (11) and Valiant (2).

Zenith stent-graft (Cook Inc., Bloomington, IN), originally known as the Perth bifurcated aortoiliac stent-graft is a self expandable stent-graft with independent stainless steel Z-stents assuring high flexibility. Different lengths of Z-stents and segment diameters ensure firm and secure stent-graft adherence to the vessel. Scaffolding covered with light, strong, expansion resistant and non-shrinking polymer – Dacron [10]. Unique peak configuration ensures multilevel anchoring of the stent-graft. Four gold markers localized 2 mm from proximal edge enable the identification of proximal fragment of polyester covering of the stent-graft.

Talent Stent-Graft (World Medical Inc. Sunrise, FL/ Medtronic, Sunnyvale, CA) is a self-expandable prosthesis with a metal frame made of multiple Nitinol stents, covered with thin layer of Dacron (Low Profile System, LPS) [10]. Its diameter ranges from 24 to 46 mm [11].

Valiant stent-graft (Medtronic, Santa Rosa, CA, USA) is an evolution from the Talent endovascular graft specified as a third generation of stent-grafts and available in a range of length up to 227 mm and diameter from 24 to 46 mm. The Valiant endograft has included modifications to delivery sheath, deployment methodology, distal end markers and a complete redesign of the delivery system (from the CoilTrac to Xcelarent system). Moreover, on the Valiant endograft, the proximal spring has been redesigned, with more peaks (8 versus 5) to provide better stability during deployment

lekkim, mocnym, odpornym na rozciąganie i niekurczącym się polimerem – dakronem [10]. Unikalne ułożenie haczyków zapewnia kilkupoziomowe zakotwiczenie stent-graftu. Identyfikację proksymalnego fragmentu poliestrowego pokrycia stent-graftu zapewniają cztery złote znaczniki zlokalizowane 2 mm od proksymalnej krawędzi materiału.

Talent Stent-Graft (World medical Inc.Sunrise, FL/Medtronic, Sunnyvale,CA) to samorozprężalny stent-graft, posiadający metalowe rusztowanie zbudowane z licznych nitinolowych stentów, pokryty cienką warstwą dakronu (tzw. Low Profile System-LPS) [10] o średnicy od 24 do 46 mm [11].

Valiant stent-graft (Medtronic, Stanta Rosa,CA,USA) jest unowocześnioną formą Talentu [5] określaną jako stent-graft trzeciej generacji o maksymalnej dostępnej długości 227 mm i średnicy od 24 do 46 mm. W Valiancie zastosowano: unowocześnioną osłonkę graftu, nowy sposób fiksowania protezy, nowe markery umieszczane na końcach graftu, a przede wszystkim nowy system wprowadzający (zmiana z CoilTrac na Xcelerant system). Ponadto w Valiancie zwiększono liczbę proksymalnych haczyków z 5 (Talent) do 8, aby zapewnić lepszą stabilność w czasie wprowadzania stentu oraz zredukować stopień traumatyzacji ściany aorty. Sprężyny w Valiancie są przymocowane do zewnętrznej części materiału graftu w przeciwieństwie do Talentu, gdzie są zakotwiczone wewnątrz protezy. W celu łatwiejszej identyfikacji końca proksymalnego i dystalnego, zwłaszcza u pacjentów z wielosekcyjnymi stentgraftami jako marker dystalnego końca wprowadzono znacznik w kształcie „0”, natomiast końca proksymalnego znacznik w kształcie „8” [11].

Implantacja protezy wewnątrznaczyniowej

Wszystkie procedury endowaskularne zostały przeprowadzone badaniem angiograficznym lub angio-TK. Przed zabiegami podawano 5000 j. heparyny. Odstaniano lewą tętnicę udową wspólną cięciem podłużnym w pachwinie i ujmowano na tasiemki. Następnie nakłuwano prawą tętnicę udową, do której wprowadzano cewnik typu pig-tail. Do prawdziwego światła tętnicy wprowadzano cewnik pig-tail poprzez koszulkę hemostatyczną umieszczaną w odsłoniętej tętnicy udowej. Przez cewnik ten wykonywano arteriografię łuku aorty i dokonywano odpowiednich pomiarów. Następnie wprowadzano po przewodniku stent-graft. Po odpowiednim pozycjonowaniu pod kontrolą angiografii implantowano endoprotezy. Wykonywano kontrolne arteriografie w celu oceny drożności tętnic odchodzących od aorty oraz obecności ewentualnego przecieku. Zestawy usuwano. Tętnicę udową powierzchowną lewą zszywano szwem ciągłym. Ranę w lewej pachwinie zaszywano warstwowo z założeniem drenu Redona. Zakładano opatrunki uciskowe na prawą pachwinę. Zalecano dalszą antykoagulację.

Średnica proksymalnego końca implantowanego stent-graftu wynosiła od 34 do 42 mm (średnia $37,6 \pm 3,44$ mm), natomiast długość wahała się w granicach od 130 do 230 mm (średnia $183,6 \pm 37,42$ mm). U 4 pacjentów (36,4%) w trakcie implantacji konieczne było częściowe, a u 2 (18,2%) całkowite pokrycie odejścia LSA (TABELA 2).

Wyniki

U wszystkich pacjentów (100%) procedura implantacji stent-graftu zakończyła się powodzeniem. W okresie pooperacyjnym u jednego pacjenta (9,1%), u którego zabieg endowaskularny przeprowadzono w trybie pilnym, wśród objawów narastającej niewydolności krążeniowo-oddechowej, nastąpił zgon w 13 dobie po implantacji.

and make the device less traumatic to the aortic wall. The springs are now attached to the outside of the graft material in contrast to Talent where the springs are attached to the inside. The distal end markers now have the 0 shape to help distinguish them from proximal 8 markers in patients in whom multiple sections have been used [11].

Stent-graft placement

Angiography and angio-CT were performed before all endovascular procedures. Preoperatively 5000 U of heparin sodium was administered intravenously. The left femoral artery was surgically exposed and taken hold on the tapes. The right femoral artery was the access site and pig-tail catheter was inserted. The pig-tail catheter was delivered through the sheath in the true lumen of the femoral artery. Arteriography of the aortic arch was performed through the catheter and the appropriate measurements were taken. The sheath of stent-graft was introduced. After appropriate placement endograft was implanted under angiographic control. After the device was deployed arteriography was performed to evaluate the flow within branch vessels and the possible presence of endoleak. Both the sheaths and the pig-tail catheter were removed. The left femoral artery was closed with continuous suture. Wound in the left groin was lamellarly sutured. Pressure dressings were put on the right groin. Further anticoagulation was recommended.

TABELA 2. Parametry stent-graftów oraz czas hospitalizacji.

TABLE 2. Endografts' parameters and hospitalization period.

Pacjent Patient	Rodzaj stent-graftu Type of stent-graft	Średnica stent-graftu Stent-graft diameter [mm]	Długość stent-graftu Stent-graft length [mm]	Pokrycie ujścia LSA Coverage of LSA	Czas hospitalizacji [dni] Hospitalization period [days]
1	Zenith	36 → 32	200	Częściowo partial	9
2	Talent(2)	32; 34	115; 115	Nie no coverage	4
3	Talent(2)	34; 34	200 (/all)	Nie no coverage	13
4	Talent	34	130	Pokryto total	11; 8
5	Talent	42 → 38	n/n	nie no coverage	4
6	Talent	42	130	Pokryto total	8
7	Talent	40	130	Częściowo partial	12
8	Talent	38	200	Częściowo partial	2; 4
9	Valiant	38	200	nie no coverage	19
10	Zenith	34	186	Częściowo partial	10
11	Valiant(1), Talent(2)	38-V, 42-T, n/n-T	100-V; 130-T; n/n-T	nie no coverage	19

V – Valiant, T – Talent, n/n – brak danych/not know

Ostra niewydolność krążeniowo-oddechowa spowodowana powiększeniem się tętniaka i jego uciskiem na tchawicę i oskrzela, wymagająca wykonania tracheostomii, wystąpiła w drugiej dobie po rewaskularyzacji LSA. W innym przypadku implantowano w trybie pilnym 2 stent-grafty u pacjenta w ciężkim stanie ogólnym, z pękniętym do jamy opłucnowej tętniakiem rozwarstwiającym aorty (pacjent przewieziony z założonym drenem do prawej jamy opłucnowej, na oddechu kontrolowanym z respiratora, po incydencie zatrzymania krążenia i w stanie wstrząsu krwotocznego). Pacjent po zabiegu endowaskularnym został przekazany do Kliniki Anestezjologii i Intensywnej Terapii. U kolejnego pacjenta obserwowano cechy anemizacji oraz krwawienia do lewej jamy opłucnowej w 5 dobie po zabiegu, choremu wykonano badanie angio-TK, w którym stwierdzono obecność przecieku. U pacjenta w trybie pilnym implantowano kolejny stentgraft. W przebiegu pooperacyjnym z uwagi na obecność krwi w lewej jamie opłucnowej wykonano u pacjenta kilkakrotnie punkcje odbarczające lewej jamy opłucnowej (drenując około 4l zhemolizowanej, mętnej krwi). W wykonanym z powodu utrzymującej się gorączki posiewie treści opłucnowej stwierdzono obecność paciorkowców. W 18 dniu od pierwszego zabiegu nastąpiło gwałtowne nasilenie się cech niewydolności oddechowej - w rtg klatki piersiowej stwierdzono cechy odmy opłucnowej. Założono drenaż odbarczający do lewej jamy opłucnowej uzyskując czasowo zdecydowaną poprawę stanu ogólnego, pacjent został przekazany do Kliniki Torakochirurgii.

W 3 przypadkach (27,3%) w okresie pooperacyjnym wystąpiła gorączka. U dwóch pacjentów, ze względu na brak uchwytynego źródła zakażenia rozpoznano zespół poimplantacyjny. U jednego pacjenta (9,1%) w kontrolnej angiografii wykonanej w dniu zabiegu wykazano utrzymujący się niewielki wsteczny przeciek do światła kanału rzekomego. Czas hospitalizacji wahał się w granicach od 4 do 19 dni (średnia 11,2±5,77 dni).

Omówienie

Rozwarstwienie jest jedną z najpoważniejszych chorób aorty. Pierwszy opis rozwarstwienia aorty został dokonany w 1761 roku w czasie sekcji Grzegorza II króla Anglii [12]. Próbę leczenia chirurgicznego podjęto dopiero w 1935 roku [13]. Natomiast pierwszą operację rozwarstwienia aorty, która zakończyła się sukcesem wykonał DeBakey w 1955 roku [14]. Mimo że od tego czasu minęło ponad 50 lat, rozwarstwienie aorty stanowi wyzwanie dla współczesnej chirurgii.

Rozwarstwienie aorty powstaje w mechanizmie pęknięcia błony wewnętrznej, prowadzącego do oddzielenia błony środkowej przez prąd krwi i powstania światła rzekomego aorty. Głównym czynnikiem ryzyka wystąpienia rozwarstwienia aorty jest nadciśnienie tętnicze (od 50% do 100% przypadków) [15-18], zwłaszcza u chorych z zaawansowaną miażdżycą. Wśród pacjentów leczonych w naszej klinice odsetek ten wynosił 63,6%. Spośród innych czynników ryzyka wymienia się: dwupłatkową zastawkę aortalną, koarktację aorty oraz stan po operacji naprawczej tej wady, istniejący wcześniej tętniak aorty (10%) – wśród naszych pacjentów u 6%, wrodzone choroby tkanki łącznej (zespół Marfana, zespół Ehlersa-Danlosa, rozstrzeń pierścienia aorty), torbielowe zwyrodnienie błony środkowej, zapalenia aorty, ciężę, urazy [4,5,19,20]. Urazy jątrowe powstałe w wyniku cewnikowania wewnątrznaczyniowego, stosowania balonów wewnątrzaoortalnych oraz operacji kardiochirurgicznych są przyczyną rozwarstwienia w 5% przypadków, wśród naszych pacjentów odsetek ten wynosił 3%.

The proximal diameter of the implanted stent-grafts ranged from 34 to 42 mm (mean 37.6±3.44 mm) and length of the device ranged from 130 to 230 mm (mean 183.6±37.42 mm). In 4 patients (36.4%) partial and in 2 (18.2%) - total coverage of the LSA was required during endovascular procedure.

Results

Transluminal placement of the stent-graft prostheses was successful in all patients (100%). One patient (9.1%), with progressive circulatory and respiratory failure, who underwent endovascular procedure emergently, died on 13th day after implantation. Acute respiratory and circulatory failure, as a result of aneurysm enlargement and its compression to the trachea and the bronchi, requiring tracheotomy, appeared on the 2nd day after LSA revascularization. In other case 2 stent-grafts were implanted to the patient with poor general condition, with aortic dissection ruptured into the pleural cavity (at admission right pleural drainage, controlled respiration, after cardiac arrest, with haemorrhagic shock). After endovascular procedure patient was transported to the intensive care unit. Next patient with anaemia and bleeding into the left pleural cavity on the 5th day after procedure was diagnosed with leakage revealed in angio-CT. The patient emergently underwent subsequent stent-graft implantation. Patient was performed several pleural punctures draining 4l turbid, haemolyzed blood because of postoperative haemothorax. Streptococcus spp. was isolated from the pleural culture performed for the reason of fever. On the 18th day after the first surgical procedure sudden progression of respiratory failure appeared – the chest X-ray showed pneumothorax. Patient was transported to the thoracosurgical ward after pleural drainage resulting in patient's general condition improvement.

3 patients (27.3%) presented fever postoperatively. In 2 cases (18.2%) postimplantation syndrome was diagnosed as a result of elusive source of infection. In one case at the day of procedure in control angiography small retrograde endoleak to the false lumen was demonstrated. The hospitalization period ranged from 4 to 19 days (mean 11.2±5,77 days).

Discussion

Aortic dissection is one of the most serious disease that can affect aorta. First description of aortic dissection was made in 1761 during George II autopsy [12]. The first attempt of aortic dissection surgical treatment was made in 1935 [13]. However, the first successful aortic dissection surgery was performed by DeBakey in 1955 [14]. Although, it has been 50 years since that event, aortic dissection has still been a challenge for the modern surgery.

Aortic dissection occurs as the result of the tear within intimal lining of the aorta, leading to exposure of the intima to elevated aortic pressures with resultant separation of the intima from the aortic wall to form a false lumen. Exposure of the intima to elevated aortic pressures ultimately results in propagation of the dissection antegrade, retrograde, or in both directions from the site of the initial aortic tear [15]. Arterial hypertension is the main risk factor of the aortic dissection (from 50% to 100% cases) [16-19], especially in patients with advanced atheromatosis. Among patients treated in our clinic percentage amounted to 63.6%. The other risk factors are: bicuspid aortic valve, coarctation of the aorta and postoperative condition after aortic reconstruction, earlier prevalence of the aortic aneurysms (10%) – among our patients in 6%, congenital connective tissue diseases

Istotne dla celów terapeutycznych i leczniczych jest określenie lokalizacji rozwarstwienia. Służą temu różne systemy klasyfikacji. Do najczęściej stosowanych należą:

a) klasyfikacja DeBakeya (typ I – rozwarstwienie powstałe w aorcie wstępującej obejmujące zasięgiem łuk aorty z możliwością progresji zstępującej, typ II – rozwarstwienie dotyczące wyłącznie aorty wstępującej, typ III – każde rozwarstwienie powstałe w aorcie zstępującej, w tym rzadkie przypadki progresji wstecznego rozwarstwienia z objęciem łuku i aorty wstępującej),

b) klasyfikacja Stanford (typ A – wszystkie rozwarstwienia obejmujące aortę wstępującą, bez względu na miejsce powstania, typ B – wszystkie rozwarstwienia, które nie obejmują aorty wstępującej),

c) klasyfikacja objawowa (proksymalne – dotyczy rozwarstwień typu I i II wg klasyfikacji DeBakeya lub rozwarstwień typu A wg klasyfikacji Stanford, dystalne – dotyczy rozwarstwień typu III wg klasyfikacji DeBakeya lub typu B wg klasyfikacji Stanford).

Równie ważny dla wyboru sposobu leczenia poza lokalizacją rozwarstwienia jest czas, jaki upłynął od wystąpienia objawów do chwili rozpoznania. Za rozwarstwienie ostre uznaje się każde rozwarstwienie, w którym czas od wystąpienia objawów do chwili rozpoznania był krótszy niż 2 tygodnie, pozostałe przypadki uznajemy za rozwarstwienie przewlekłe. Wskaźnik śmiertelności jak i dalszy postęp choroby maleją z czasem, dlatego postępowanie terapeutyczne jest odmienne w przypadku ostrym i przewlekłym [3].

Leczenie farmakologiczne jest leczeniem z wyboru w: niepowikłanych rozwarstwieniach dystalnych, stabilnych izolowanych rozwarstwieniach łuku aorty, stabilnych przewlekłych rozwarstwieniach. Głównym celem leczenia farmakologicznego jest kontrola ciśnienia tętniczego. W pozostałych przypadkach stosowane jest leczenie interwencyjne. Obecnie preferowaną metodą leczenia rozwarstwienia są zabiegi endowaskularne z użyciem stent-graftów, których działanie ingeruje w podstawowy mechanizm powstawania rozwarstwienia poprzez pokrycie entry, wykrzepienie kanału fałszywego oraz poszerzenie światła kanału prawdziwego aorty. Wskazaniami do leczenia wewnątrznaczyniowego są: rozwarstwienia niestabilne – zagrażające pęknięciem, obwodowe niedokrwienie narządowe, stabilne rozwarstwienie ponad 5 cm [21-25]. Stosowanie stent-graftów u chorych ze stabilnym rozwarstwieniem pozostaje nadal sprawą kontrowersyjną [26,27].

Po raz pierwszy technika endowaskularna została zastosowana do leczenia tętniaków aorty brzusznej w 1990 roku przez N. Volodos i J.C. Parodi [4]. Od tego momentu rozpoczął się gwałtowny rozwój tej metody leczenia.

Protezy wewnątrznaczyniowe nazywane są popularnie stent-graftami. Ich rusztowanie stanowi wykonany z biologicznie neutralnego metalu (stal nierdzewna, nitinol, inne stopy) stent o średnicy konkretnego odcinka aorty. Jest on powleczony tworzywem, poliestrem, stosowanym również do produkcji klasycznych protez chirurgicznych - politetrafluoroetylenem (PTFE, Gore-Tex firmy DuPont) lub dacronem. W zależności od zastosowanej technologii stent-graft może być powleczony w całości lub mieć nie pokryte segmenty końcowe, co pozwala na pozycjonowanie stent-graftów w porządku ważnych pni naczyniowych. Alternatywą takiego postępowania jest pozostawienie okienka w powłoce stent-graftu (tzw. stent-grafy fenestrowane). Niektóre protezy wewnątrznaczyniowe wyposażone są w haczyki mocujące protezę do ściany naczynia, dodatkowo zabezpieczające ją przed przemieszczeniem się. W innych systemach mocowanie odbywa się na zasadzie docisku [28,29].

W rozwarstwieniu aorty używane są te same typy stent-graftów, które wszczepia się w przypadku leczenia tętniaków aorty piersiowej o innej etiologii. Zastosowanie znajdują

(Marfan syndrome, Ehlers-Danlos syndrome, aortic annulus dilatation), cystic degeneration of the aortic media, aortitis, pregnancy, injuries [4,5,20,21]. Iatrogenic injuries arose as a result of intravascular catheterization, IABP (Intra-Aortic Balloon Pump) placement and cardiosurgical procedures induce aortic dissection in 5% cases, among our patients this percentage amounted to 3%.

For the therapeutic purpose it is significant to localize the entry tear. Standardized classification systems have been developed to describe the anatomic location of an aortic dissection. These classification systems are useful for determining prognosis and the approach to management for patients with aortic dissection. In the DeBakey system, a type I dissection originates in the ascending aorta and extends into the aortic arch or beyond and may extend into the abdominal aorta or iliac arteries. Type II aortic dissection originates within, and is confined to, the ascending aorta. Type III aortic dissection originates distal to the left subclavian artery and propagates distally into the descending thoracic (IIIa) or the abdominal (IIIb) aorta. In the Stanford, or Daily, classification system, aortic dissections are classified as those involving the ascending aorta (type A) and those that do not involve ascending aorta (type B). Type A aortic dissections are referred to as "proximal" aortic dissections and type B as "distal" aortic dissections [15].

The period of time from the beginning of the symptoms to the aortic dissection diagnosis is essential for the treatment strategy selection. Aortic dissections are defined as acute aortic dissections when the period of time from the beginning of the symptoms to the diagnosis is shorter than 2 weeks; the other cases are defined as chronic aortic dissections. Mortality rate and further disease progression decrease in time, therefore therapeutic management differs in both acute and chronic cases.

Pharmacotherapy is a first choice treatment for: non-complicated distal aortic dissection, stable isolated dissection of aortic arch, stable chronic aortic dissection. The main purpose of pharmacotherapy is to control arterial hypertension. In the other cases surgical interventions should be performed. Currently endovascular procedures with stent-graft placement, which interfere in the elementary mechanism of the aortic dissection pathogenesis through coverage of the entry tear, thrombosis of the false lumen and dilatation of the true channel. Indications for endovascular treatment include: unstable aortic dissection imminent of rupture, peripheral ischaemia, stable dissection greater than 5 cm [22-26]. Stent-graft placement among patients with stable aortic dissection still remains controversial [27,28].

Since 1990 when N. Volodos and J.C. Parodi for the first time used stent-graft implantation for the abdominal aortic aneurysm treatment [4] the endovascular technique has rapidly developed.

Endovascular prostheses commonly called stent-grafts consist of supporting frame covered with synthetic graft material. Endoprosthesis framework (stent) is made of biologically neutral metal (stainless steel, nitinol and the other alloys) covered with polyester (polytetrafluoroethylene - PTFE or Dacron) also used to produce classical prostheses. Depending on the applied technology, stent-grafts may be covered completely or partially (uncovered ending segments) that allows stent-graft placement across the vital vascular trunks. The alternative procedure uses fenestrations in the covering of the stent-graft (so-called fenestrated stent-grafts). Some endografts are fitted with peaks fixing prosthesis to the vascular wall, additionally protecting graft against dislocation. In other systems attachment is performed on the base of pressurization technique [29,30].

The same types of stent-grafts are used in both aortic dissection and thoracic aortic aneurysm. In contrast to

stent-grafy proste w przeciwieństwie do stent-graftów rozwidlonych wykorzystywanych w przypadku leczenia tętniaków aorty brzusznej. W praktyce implantowane są często dwa i więcej stent-graftów, umieszczanych w sposób „teleskopowy”. Wielkość stosowanego stent-graftu określana jest na podstawie pomiaru średnicy zdrowego odcinka aorty ponad miejscem rozwarstwienia [18]. Średnica stent-graftu powinna przekraczać o 10-15% średnicę aorty [30]. W leczeniu rozwarstwienia wykorzystywane są stent-grafy długie w związku z częstym występowaniem kilku re-entries. Zastosowania nie znajdują stent-grafy z niepokrytym segmentem końcowym, którego nacisk na cienką ścianę odgradzającą kanał prawdziwy od rzekomego mógłby doprowadzić do jej rozdarcia [18].

Podstawowymi rodzajami stent-graftów są Talent, Zenith, PowerLink, Excluder, AneuRx, Stenway, Ancure i Lifepatch. Dawniej stosowano również inne modele jak Stentor, Vanguard należące do pierwszej generacji, wycofanej z użycia ze względu na udowodniony zwiększony odsetek powikłań po ich implantacji (przecieki, wykrzepianie, migracja stent-graftu) [28,29] związanych z uszkodzeniami struktury zastosowanych materiałów, rozejściem się modułów, zgięciem i skręceniem się protezy [31-33].

Spośród drugiej generacji stent-graftów w naszej klinice stosowano Talent (11 protez 73,3%) i Zenith (2 protezy 13,3%). Zaletą tych stent-graftów jest sposób ich uwalniania – dają one możliwość bardzo precyzyjnego pozycjonowania. Jednak u pacjentów ze znacznie zagiętymi tętnicami biodrowymi obserwowano, iż segmentalna budowa odnog tego typu stent-graftów przyczynia się do powstania w nich zakrzepicy. System wprowadzający stent-graftu Zenith jest pokryty substancją hydrofilną znacznie ułatwiającą jego implantację nawet w przypadku dużych zmian miażdżycowych zwężających światło tętnic biodrowych i udowych [34].

Jako odpowiedź na wyzwanie jakim stało się leczenie różnych schorzeń w obrębie aorty piersiowej Medtronic wprowadził stent-graft typu Valiant do praktyki klinicznej w 2005 roku [35]. Wśród pacjentów leczonych w naszej klinice stent-graft typu Valiant został zastosowany w 2 przypadkach (2 protezy 13,3%). Do tej pory z dobrym rezultatem stosowano stent-graft typu Talent, miał on jednak pewne ograniczenia w postaci:

- trudności w precyzyjnym umieszczeniu stent-graftu w ściśle określonym miejscu aorty,
- krótkiej długości protezy skutkującej koniecznością implantowania kilku protez jednocześnie,
- trudności we wprowadzaniu stent-graftów do silnie zwężonych tętnic biodrowych oraz łuku i aorty zstępującej o krętym przebiegu,
- niedostatecznej stabilizacji proksymalnego odcinka protezy w obrębie łuku aorty.

Valiant stał się kolejną postacią stent-graftu Talent zawierającą nowe modyfikacje dotyczące: osłonki wprowadzającej, konfiguracji stent-graftu, sposobu pozycjonowania protezy i systemu markerów. Znaczące różnice między Talentem a Valiantem wynikają z: usunięcia sprężynek łączących, zmian systemu konfiguracji rusztowania stent-graftu, rozszerzenia zakresu dostępnych długości stent-graftów, całkowitej zmiany systemu wprowadzającego (z CoilTrac na Xcelerantssystem). Modyfikacje te miały na celu poprawę giętkości stent-graftu oraz zwiększenie wytrzymałości na zmianę struktury podłużnej. W Valiancie liczba proksymalnych haczyków została zwiększona z 5 (Talent) do 8 w celu zapewnienia lepszej stabilności w czasie wprowadzania stentu. Sprężynki w Valiancie przymocowane są do zewnętrznej części materiału graftu w przeciwieństwie do Talentu, w którym są mocowane od strony wewnętrznej. Nieprzepuszczalne dla promieni rentgenowskich markery zostały również ulepszone.

bifurcated stent-grafts administered in abdominal aortic aneurysm, non-bifurcated stent-grafts are required for aortic dissection treatment. In practice two or more stent-grafts are implanted in the “telescopic” way [19]. Stent-grafts should be 10% to 15% larger than the diameter of the non-diseased aorta proximal to the entry tear [31].

On account of frequent incidence of several re-entries long endoprotheses are used, however stent-grafts with uncovered distal segments cannot be implanted due to the risk of the aortic rupture in the mechanism of their pressurization on the thin wall separating true from false channel [19].

The basic type of stent-grafts are Talent, Zenith, PowerLink, Excluder, AneuRx, Stenway, Acure i Lifepatch. Previously implanted, the first stent-graft generation involving Stentor and Vanguard, has been removed from usage because of proven increased postimplantation complication rate (endoleak, thrombosis, stent-graft migration) [29,30] associated with structural alterations, disconnection of modular components, bending and kinking of prosthesis [32-34].

Among second stent-graft generation in our clinic Talent endografts (11 prostheses -73.3%) and Zenith (2 prostheses -13.3%) were implanted. They are characterized by advantageous way of deployment and very precise fixation. However patients with substantial tortuosity of iliac arteries were observed to develop thrombosis due to segmental construction of its branches. Zenith stent-graft delivery system is covered with hydrophilic substance making its implantation easier even in the case of advanced atherosclerotic changes narrowing the lumen of iliac and femoral arteries [35].

In response to the challenges of the thoracic aorta, Medtronic introduced the Valiant thoracic endograft into clinical practice in 2005 [36]. Among patient treated in our clinic Valiant stent-graft was implanted in 2 cases (2 prostheses -13.3%). The Talent thoracic endograft performed well in initial experiences of endovascular thoracic procedures. However, in challenging cases the graft could be limited by:

- high deployment forces leading to excessive manipulation or inability to deploy the graft in the correct position;
- short graft lengths leading to inadequate overlap or large numbers of grafts;
- difficult track ability in calcified iliacs or excessive tortuosity of the arch or descending thoracic aorta;
- poor conformability due to the connecting bar in the proximal graft, if deployed around the arch.

The Valiant was an evolution from the Talent thoracic endograft and contained some improved design features, which included modifications to stent design delivery sheath, graft configuration, deployment methodology and markers. The most significant changes from the TalentTM to ValiantTM are removal of the spring, connecting bar, a redesign of the proximal and supporting stent configuration, an increase in choice of graft lengths and a complete redesign of the delivery system (from the CoilTrac to the Xcelerant system). These changes were intended to make the device behave identically regardless of orientation, to make the system more flexible, track better and have better kink resistance. On the ValiantTM endograft, the proximal spring has been redesigned with more peaks (8 versus 5) to provide better stability during deployment and make the device less traumatic to the aortic wall. The springs are now attached to the outside of the graft material in contrast to ZenithTM in which springs are attached to the inside. The radiopaque markers have also been improved; the distal end markers now have the 0 shape to help distinguish them from proximal 8 markers in patient in whom multiple sections have been used [8].

Early results of stent-graft implantation seem to be very promising (lower complication rate in comparison to the

W celu łatwiejszej identyfikacji końca proksymalnego i dystalnego, zwłaszcza u pacjentów z wielosekcyjnymi stent-graftami, jako marker dystalnego końca wprowadzono znacznik w kształcie „0”, natomiast końca proksymalnego znacznik w kształcie „8” [11].

Wczesne wyniki stosowania protez wewnątrznaczyniowych wydają się bardzo obiecujące (mniejsza liczba powikłań w porównaniu z grupą leczoną w sposób klasyczny, krótszy czas hospitalizacji, niższy wskaźnik śmiertelności w obserwacji jednorocznej) [3].

Powodzenie procedury implantacji stent-graftu waha się od 86 do 100% [30], w naszej klinice osiągnięto 100% skuteczność. Czas hospitalizacji wahał się od 4 do 19 dni ($11,2 \pm 5,77$ dni). Wynik ten jest porównywalny do uzyskanego przez Nienaber i wsp., u których czas ten wynosił od 4 do 15 dni (7 ± 3 dni) [5]. Natomiast czas hospitalizacji pacjentów leczonych metodą klasyczną był zdecydowanie dłuższy i wynosił od 14 do 96 (40 ± 24). Odsetek śmiertelności wczesnej (do 30 dni od implantacji) w naszej klinice wynosił 9,1% (1 zgon), jest więc porównywalny z wynikami przedstawionymi w literaturze wahającymi się w granicach od 8,4% wg Neuhauser [36] do 16% wg Dake i wsp. [4].

Jedną z najczęstszych przyczyn powikłań po implantacji stent-graftów jest przeciek, czyli tzw. endoleak. Endoleak jest to trwały wypływ krwi poza światło protezy wewnątrznaczyniowej, jednak w obręb worka tętniaka bądź segmentów naczyniowych przylegających do stent-graftu [6]. Podział przecieków ze względu na mechanizm powstawania pozwala na sklasyfikowanie ich w sześciu grupach:

Typ I – polega na przecieku krwi do worka tętniaka obok stent-graftu, może się pojawić zarówno na bliższym jak i dalszym końcu. Pojawienie się go wkrótce po zabiegu, świadczy o złym dopasowaniu stent-graftu do średnicy aorty (zbyt mała lub duża średnica stent-graftu). Natomiast pojawienie się go w czasie odległym od zabiegu jest wynikiem poszerzenia się aorty lub też przemieszczenia się stent-graftu. Istnieje również możliwość sfałdowania protezy od strony krzywizny mniejszej łuku aorty (zjawisko „akordeonu”). Usunięcie tego typu endoleaku polega na wewnątrznaczyniowym domodelowaniu protezy cewnikiem balonowym lub zastosowaniu dodatkowego krótkiego, prostego stent-graftu, tzw. przedłużki. Często jej wykorzystanie jest związane z koniecznością pokrycia LSA, a nawet LCCA oraz chirurgicznej rewaskularyzacji w obszarze unaczynionym przez tętnice [37,38].

Typ II – najczęściej występuje bezpośrednio po zabiegu, polega na wstecznym napływie krwi do worka tętniaka przez drożne gałęzie boczne aorty. Istnieje możliwość jego samoistnego zamknięcia w ciągu kilku tygodni do 6 m-cy. Jeśli to nie nastąpi stosuje się przeznaczyniową, selektywną embolizację, laparoskopową obliterację lub podanie materiału trombotycznego do światła tętniaka.

Typ III – jest konsekwencją nieszczelności w miejscu łączenia elementów stent-graftu wynikającej ze zbyt krótkiego odcinka wzajemnego nakładania się sąsiadujących elementów protezy lub połączenia poszczególnych elementów protezy w miejscu wygięcia aorty bądź strukturalnego uszkodzenia protezy np. przedziurawienia. Leczenie polega na dostawieniu dodatkowego modułu.

Typ IV – związany z porowatością materiału budującego protezę, pojawia się najczęściej do 30 dni od zabiegu. [6,18].

Przeciek nieznanego pochodzenia (Endoleak of Undefined Origin) – jest to powiększenie się worka tętniaka bez uchwytnej przyczyny i lokalizacji, która może zostać wykryta wraz ze zwiększeniem się czułości metod obrazowych.

Endotension – ma miejsce wtedy, gdy wysokie ciśnienie może być utrzymywane wewnątrz worka tętniaka bez widocznego przecieku poza graft. Ten trudny do zobaczenia

classical technique, shorter hospitalization period and lower mortality rate in one year observation). Successful stent-graft implantation ranged from 86% to 100% reported in the literature, in our clinic 100% efficacy was achieved. The hospitalization period ranged from 4 to 19 days ($11,2 \pm 5,77$ days). This result is comparable to the Nienaber et al. results ranging from 4 to 15 days (7 ± 3 days). However the hospitalization period after classical surgery treatment was significantly longer and extended from 14 to 96 (40 ± 24) [5]. The early mortality rate (30 days after implantation) in our clinic amounted 9.1% (1 death), thus is comparable to the results reported in the literature ranging from 8.4% according to Neuhauser [37] to 16% according to Dake et al. [4].

Endoleak is one of the most frequent postimplantation complications. Endoleak is a condition unique to endoluminal vascular grafts defined by the persistence of blood flow outside the lumen of the endoluminal graft but within an aneurysm sac or adjacent vascular segment being treated by the device. Endoleak classification including 6 types of endoleaks is based on the mechanism of their origin.

Type I – blood leakage to aneurysmal sac around the device, appearing both at proximal and distal ends. When present early in the course of the treatment it reflects inadequate fitting of stent-graft to the aortic diameter (to large or to small stent-graft diameter), while its remote appearance is a result of aortic dilatation or stent-graft migration. Possibility of endograft folding along the minor curvature of aortic arch can be also taken into account (“accordion” phenomenon). Removal of this endoleak includes endovascular balloon angioplasty or implantation of additional short, non-bifurcated stent-graft frequently requiring LSA or even LCCA coverage and surgical revascularization of the area supplied by these arteries [38,39].

Type II – most frequently present directly after implantation procedure, occurs when there is persistent retrograde blood flow into the aneurysm sac from patent collateral aortic vessels. There is a possibility of its spontaneous closure within several weeks to 6 months, otherwise selective transluminal embolization, laparoscopic obliteration or administration of thrombotic material into the aneurysm lumen should be performed.

Type III - this type of endoleak is related to inadequate or ineffective seal at the graft joints as a consequence of too short overlapping of adjacent graft segments, connection of prosthesis elements at the side of aortic curve, structural destruction of endograft, for example endograft perforation. The treatment involves additional segment placement.

Type IV – this type of endoleak is related to the porosity and passage of blood through the fabric of the graft and frequently appears within 30 days after implantation [6,19].

Endoleak of Undefined Origin - this type of endoleak has an unknown cause and location, which may be eventually defined as the imaging techniques get more refined. Endotension – condition, when high pressure, may be maintained within the aneurysm sac with no evidence of leak or blood flow outside the graft. One proposed mechanism is pressure transmission via thrombus that lines the attachment site. Endotension may also represent an indiscernible, very low flow endoleak that allows blood to clot at the source of leakage. It is also known as “Endopressure” or “Nonendoleak aneurysm sac pressurization”. Classification of endoleaks is an evolving proposition and further specificity can be gained by adding the qualifiers A or B, where A refers to endoleaks in which only an inflow channel can be demonstrated and B refers to endoleak with apparent inflow and outflow channels. Endoleaks can be also called primary (early) or secondary (late) [6].

Endovascular procedures performed in our clinic to patient with aortic dissection were complicated with endoleak

przeciek może wynikać z bardzo wolnego przepływu krwi, która zdąży skrzepnąć na powierzchni wycieku. Ten typ jest również nazywany „Endopressure” albo „Noneendoleak aneurysm sac pressurization”.

Inny sposób klasyfikacji uwzględnił podział przecieków na typ A- z widocznym wyłącznie kanałem napływu oraz typ B – widoczny kanał napływu i odpływu.

Istnieje również podział przecieków na wczesne – do 30 dni od zabiegu i późne – powyżej 30 dni po zabiegu [6].

Zabiegi endowaskularne wykonane w naszej klinice u pacjentów z rozwarstwieniem aorty w 9,1% powikłane były wystąpieniem endoleaku (jeden przypadek pacjenta, u którego w kontrolnej angiografii pooperacyjnej stwierdzono niewielki wsteczny napływ krwi przez re-entry do światła kanału rzekomego – typ II endoleaku). Wynik ten jest porównywalny do uzyskanego przez Neuhasera i wsp. – 4% [36].

U jednego pacjenta (9,1%) wystąpił przeciek poza światło naczynia do lewej jamy opłucnowej. Powikłanie to wymagało implantacji w trybie pilnym drugiego stent-graftu.

Wśród innych powikłań obserwuje się migrację endoprotezy stwierdzoną, gdy stent-graft przemieści się o ponad 5 mm w stosunku do pierwotnego położenia (zarówno w kierunku obwodowym jak i dosercowym). Najczęstszą przyczyną jest błąd implantacji (m.in. źle dopasowany rozmiar stent-graftu lub złe pozycjonowanie końca stent-graftu, np. w ostrym zagięciu aorty), powiększenie szyi tętniaka i zmiany patologiczne ściany naczynia (np. bardzo kręty przebieg) [29]. Częstym błędem jest niedoszacowanie długości protezy, zwłaszcza gdy przebieg aorty jest dość kręty, pomiar jej długości na podstawie długości cewnika kalibrowanego może być niewiarygodny w związku z układaniem się cewnika wzdłuż mniejszych krzywizn aorty [18]. Powikłania tego nie stwierdzono w naszej grupie pacjentów.

Indukcja układu krzepnięcia przez obcy materiał, jakim jest endoproteza, może doprowadzić do powikłania w postaci jej zakrzepicy. Wytworzenie przyściennego zakrzepu jest pod pewnymi względami zjawiskiem korzystnym, gdyż oddziela sztuczną powierzchnię protezy od krwioobiegu. Jednak z czasem proces ten może się nasilać i doprowadzić do niebezpiecznego zwężenia światła protezy, skutkującego objawami przewlekłego lub ostrego niedokrwienia kończyn dolnych. Zakrzep często lokalizuje się w miejscach zgięć i rozwidleń. Jako profilaktykę przed wystąpieniem tego powikłania stosuje się przewlekle leki antykoagulacyjne lub antyagregacyjne. Gdy jednak dojdzie do zakrzepnięcia endoprotezy należy przeprowadzić zabieg rekanalizacji radiologicznej (tromboliza) lub chirurgicznej (trombektomia), bądź otwarte metody wytworzenia by-passów ekstraanatomicznych [29].

Niedokrwienie rdzenia kręgowego (SCI) wynikające z pokrycia odgałęzień aorty piersiowej przez stent-graft zdarza się z częstością od 0 do 12% [39]. SCI po leczeniu endowaskularnym występuje częściej w wypadku objęcia przez stent-graft tętnic zaopatrujących rdzeń kręgowy (tętnica Adamkiewicza, tętnice międzyżebrowe, tętnice łędźwiowe), długiego okresu hipotensji bądź wystąpienia zatoru materiałem miazdźcowym pochodzącym z aorty [39%]. Głównym czynnikiem wpływającym na wystąpienie SCI jest długość stent-graftu (wg Shim i wsp. bezpieczne jest stosowanie stent-graftów o długości od 3 do 7 trzonów kręgowych) [30], dodatkowym czynnikiem ryzyka jest wcześniejsza operacja tętniaka aorty brzusznej zarówno metodą klasyczną jak i endowaskularną.

Pokrycie stent-graftem ujścia LSA uważane jest za stosunkowo bezpieczną procedurę jednak Thomson i wsp. [35%] zaobserwowali większą częstość występowania udarów w grupie pacjentów, u których pokryto ujście LSA (9%), w porównaniu z pacjentami, u których proksymalny koniec stent-graftu znajdował się poniżej odcinka LSA (0,8%).

in 9.1% (in one case postoperative control angiography revealed small retrograde blood flow into the false channel – type II endoleak). The result is comparable to the one achieved by Neuhauser et al. – 4% [37]. One patient presented (9.1%) leakage to the left pleural cavity requiring emergent second stent-graft implantation.

Among other complications endograft migration, defined as more than 5 mm dislocation of the graft both peripherally and proximally, was observed. The most frequent cause is implantation failure (inadequate fitting of stent-graft diameter, inappropriate stent-graft fixation, e.g. severe angulations of aorta), enlargement of aneurysmal neck and pathological changes of vascular wall (e.g. essential aortic tortuosity) [30].

Underestimation of stent-graft length appears a frequent mistake particularly in the case of significant aortic tortuosity, when assessment of endograft size on the basis of calibrated catheter length may be unreliable as a result of catheter positioning along minor aortic curvature [19]. This complication was not observed among our patients.

The induction of blood coagulation by foreign material such as endoprosthesis can lead to its thrombosis. Formation of parietal thrombus can be beneficial phenomenon in some respects, because of separation of artificial endograft surface from bloodstream. However, the aggravation of thrombogenic process may occur, leading to the dangerous narrowing of endograft lumen resulting in chronic or acute lower limb ischaemia. Angulations and bifurcations are the places of frequent thrombus localization. Prophylaxis including anticoagulant and antiplatelet medications should be administered. However in case of endograft thrombosis radiological recanalization procedure (thrombolysis), surgical recanalization procedure (thrombectomy) or open methods of extraanatomical by-pass grafting should be performed.

Spinal cord ischaemia (SCI) resulting from stent-graft coverage of thoracic aortic branches occurs with the frequency that ranges from 0 to 12% [40]. SCI after endovascular treatment occurs more frequently when the arteries that supply the spinal cord are sacrificed (Adamkiewicz's artery, intercostal and lumbar arteries), as well as after a period of hypotension or as a result of emboli from aortic atheromatous lesions [40]. Stent-graft length seems to be the main factor that influences SCI incidence (according to Shim et al. safety of endovascular methods is associated with usage of stent-graft covering only 3 to 7 segments of thoracic vertebrae) [31], previous abdominal aortic aneurysm surgery (both open surgery and endovascular technique) constitutes additional risk factor.

LSA coverage by the stent-graft is considered to be relatively safe procedure, however Thomson et al. [36] observed that the incidence of stroke in patients with LSA occlusion appeared in 9%, compared to a stroke rate of 0.8% among patients with no coverage or revascularization of LSA. Concern about the development of left upper-extremity ischaemia and vertebral artery still as a result of coverage of the LSA after graft deployment led to the practice of prophylactic left subclavian – carotid artery transposition, or left carotid – subclavian artery by-pass in patients where LSA coverage would be required to obtain an adequate proximal landing zone. Clinical indications for LSA revascularization are: dominant left vertebral artery, aberrant right vertebral artery, prior left internal thoracic – coronary artery by-pass [41]. One of our patient needed LSA revascularization procedure. No neurological complications were reported.

Endoprosthesis infection, as a very serious complication, usually occurs in the endogenous way and is caused by microbes present in the blood. Due to the lack of possibility of infected endograft removal this complication is associated with 100% mortality rate [30].

Rozwój niedokrwienia lewej kończyny górnej oraz wystąpienie zespołu podkradania jako rezultat pokrycia LSA skłoniło do stosowania praktyki profilaktycznej transpozycji LSA do LCCA lub wykonywania by-passu między tymi dwiema tętnicami. Klinicznymi wskazaniami do zastosowania metod rewaskularyzacyjnych są: dominacja lewej tętnicy kręgosłupowej, aberacje prawej tętnicy kręgosłupowej oraz wykonany wcześniej by-pass pomiędzy lewą tętnicą piersiową wewnętrzną a tętnicą wieńcową [40].

U jednego z naszych pacjentów zaszła konieczność wykonania rewaskularyzacji LSA. U żadnego z pacjentów nie wystąpiły powikłania neurologiczne.

Infekcja protezy naczyniowej jest groźnym powikłaniem. Najczęściej następuje drogą wewnątrzopodową i spowodowana jest przez drobnoustroje obecne w krwiobiegu. Powikłanie to jest w 100% śmiertelne, ponieważ praktycznie nie ma możliwości usunięcia zakażonej endoprotezy [29].

Najczęstszym powikłaniem po zabiegach endowaskularnych jest zespół poimplantacyjny występujący z częstością 64% wg Shim i wsp. [30]. Zespół ten charakteryzuje się gorączką sięgającą do 39°C i utrzymującą się nawet do około 10 dni, podwyższonym stężeniem CRP, leukocytozą oraz zmniejszeniem ilości płytek. Mechanizm tego zespołu nie został do końca wyjaśniony, prawdopodobnie jest to wynik nieswoistej odpowiedzi zapalnej na obcy materiał wywołanej aktywacją leukocytów (gł. neutrofilii) modyfikowanej przez cytokiny i czynniki chemotaktyczne. Uwalnianie IL-6 przez śródbłonek podczas manipulacji śródoperacyjnych indukuje produkcję CRP oraz stymuluje leukocyty do produkcji TNF α . Dochodzi również do aktywacji płytek krwi w wyniku bezpośredniej stymulacji przez materiał stent-graftu. Niektóre zaburzenia krzepnięcia obserwowane we wczesnym okresie po zabiegach endowaskularnych mogą być związane z tym zjawiskiem [41]. U 3 pacjentów (27,3%) w okresie pooperacyjnym wystąpiła gorączka. U dwóch z nich (18,2%), ze względu na brak uchwytanego źródła zakażenia rozpoznano zespół poimplantacyjny. Zespół ten wśród naszych pacjentów występował trzykrotnie rzadziej w porównaniu do częstości stwierdzonej przez Shima i wsp. [30].

Inne powikłania jak ostra niewydolność nerek (częstość występowania w przypadku zastosowania protezy Talent – 15,7%, Valiant – 25 %; wyższy odsetek powikłań w przypadku Valianta może być spowodowany cięższym stanem pacjentów kwalifikowanych do implantacji tego stent-graftu, Thomson i wsp.) [35], przetoka aortalno-oskrzelowa i aortalno-przetykowa, zawał krezki, pęknięcie aorty, wstrząs septyczny oraz powikłania miejsca dostępu (27% wg Neuhauser) [36] w postaci limfotoku, tętniaka rzekomego oraz uszkodzenia błony wewnętrznej tętnicy biodrowej nie wystąpiły u żadnego z leczonych w naszej klinice pacjentów.

Implantacja protezy wewnątrznaczyniowej może być obiecującą niechirurgiczną strategią leczenia rozwarstwień aorty typu B, co potwierdzają wyniki badań uzyskane w naszej klinice. Technika endowaskularna jako jedyna z dostępnych metod leczniczych ingeruje w podstawowy mechanizm powstawania rozwarstwienia. Poprzez inicjację naturalnego procesu naprawczego (wykrzepienie kanału rzekomego) w wyniku pokrycia proksymalnego entry zapewnia remodeling i stabilizację ściany aorty. Zastosowanie stent-graftów wychodzi naprzeciw ogólnemu dążeniu do minimalizacji rozległości i traumatyzacji zabiegów chirurgicznych, redukcji liczby około- i pooperacyjnych powikłań, skrócenia czasu hospitalizacji i rekonwalescencji. W związku z niewielką liczbą pacjentów z rozwarstwieniem aorty leczonych w naszej klinice z zastosowaniem endoprotez i krótkim okresem ich pooperacyjnej obserwacji dokładna ocena długofalowych wyników leczenia tą metodą wymaga dalszych badań.

Postimplantation syndrome is the most frequent complication after endovascular procedures occurring with 64% frequency reported by Shim et al. [31]. This syndrome is characterized by fever persistent for even 10 days reaching up to 39°C, increased CRP concentration, leukocytosis or decrease of platelet count. The mechanism of postimplantation syndrome has not been explained so far, probably it occurs as a result of nonspecific inflammatory reaction to the foreign material caused by activated leukocyte (mainly neutrophils) modulated by proinflammatory mediators (cytokines) and chemotactic factors (chemokines and complement proteins). IL-6 released by the vascular endothelium during intraoperative manipulations induces the production of CRP and stimulates blood white cells to produce TNF- α . Platelet activation occurs also as a result of direct stimulation by the graft material. Some coagulation disturbances observed early postoperatively after endovascular procedure can be also associated with this phenomenon [42]. In 3 patients (27.3%) fever occurred in postoperative period. In two cases (18.2%) according to the lack of noticeable source of infection the postimplantation syndrome was diagnosed. Among our patients this syndrome appeared with 3-fold less frequency in comparison to Shim et al. results [31].

Other complications, such as acute renal insufficiency (frequency related to Talent stent-graft usage amounts 15.7%, Valiant – 25%; higher complication rate associated with Valiant stent-graft implantation may be caused by more serious patients' condition qualified for this stent-graft implantation, Thomson et al.) [36], aorto-bronchial and aorto-oesophageal fistula, mesenteric artery ischaemia, aortic rupture, septic shock, access – related complications (27% according to Neuhauser) [37] such as lymphorrhoea, pseudoaneurysm and intimal injury of the iliac artery, were not observed in patients treated in our clinic.

Implantation of endoprostheses can be promising non-surgical strategy of aortic dissection type B treatment, that has been confirmed by results obtained in our research. Endovascular technique is the only available method that interferes in the elementary mechanism of the aortic dissection pathogenesis. Through the initiation of natural repair process (thrombosis of the false lumen), as a result of coverage of the primary entry tear, ensures remodeling and stabilization of the aortic wall. Stent-graft application faces up to general aspiration to minimize extension and traumatization of surgical procedures, to reduce peri- and postoperative complications, decrease hospitalization and convalescence period. For the reason of small number of patients with aortic dissection treated in our clinic by endograft implantation and short time of postoperative observation accurate evaluation of long-term results of endovascular treatment requires further investigations.

Piśmiennictwo

- [1] Sorenson HR, Olsen H. Ruptured and dissecting aneurysms of the aorta: incidence and prospects of surgery. *Acta Chir Scand* 1964;128:644-650.
- [2] Pate JW, Richardson RJ, Eastridge CE. Acute aortic dissections. *Ann Surg* 1976; 42:395-404.
- [3] Brunwald E.: *Choroby aorty. Choroby serca, tom III*, Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2007, 1383-1399.
- [4] Dake M.D., Kato N., Mitchell RS, et al. Endovascular stent-graft placement for the treatment of acute dissection *N Engl J Med*. 1999; 340: 1546-1552.
- [5] Nienaber CA, Fattori R, Lund G, et al. Nonsurgical reconstruction of thoracic aortic dissection by stent-graft placement. *N Engl J Med*. 1999; 340:1539-1545
- [6] Czernak BV, Waldenberger P, Fraedrich G, et al. Treatment of Stanford type B aortic dissection with stent-grafts: preliminary results. *Radiology*. 2000;217:544-550.
- [7] Dake MD. Endovascular stent-graft management of thoracic aortic diseases. *Eur J Radiol*. 2001;39:42-49.
- [8] Dieter RS, Transluminal endovascular stentgrafting of aortic dissections and aneurysms: a concise review of the major trials. *Clin Cardiol*. 2001;24:358-363.
- [9] Greenberg R, Harthun N. Endovascular repair of lesions of descending thoracic aorta: aneurysms and dissections. *Curr Opin Cardiol*. 2001;16:225-230.
- [10] Uflacker R, MD, Robinson J, MD. Endovascular Treatment of Abdominal Aortic Aneurysms, *Vascular and Interventional Radiology (RU) and Vascular Surgery (JR)*, Medical University of South Carolina, Charleston, SC
- [11] Brooks M, Loftus I, Morgan R, Thompson M. The Valiant thoracic endograft *J Cardiovasc Surg* 2006;47:269-78
- [12] Nichols F. Observations concerning the body of his late majesty. *Philos Trans R Soc Lond (Biol)* 1761;265-74.
- [13] Gurin D, Bulmer JW, Derby R. Dissectioning aneurysm of the aorta. Diagnosis and operative relief of acute arterial obstruction due to this cause. *NY State J Med* 1935;35:1200-2.
- [14] DeBakey ME, Cooley DA, Creech O. Surgical consideration of dissecting aneurysm of the aorta. *Ann Surg* 1955;142:586-612
- [15] Farber A, MD, Wagner WH, MD, Cossman DV, MD, Cohen JL, MD, Walsh DB, Fillinger MF, MD, Cronenwett, MD, Lauterbach SR, MD, Levin PM, MD. Isolated dissection of the abdominal aorta: Clinical presentation and therapeutic options. *J of Vascular Surg* 2002;36:205-210.
- [16] Dong Xu S, Huang FJ, Du JH, Li Yu, Fan ZM, Yang JF, Yu XY, Zhang ZG. A study of aortic dimension in type B aortic dissection *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery* 2008;1-5
- [17] Trimarchi S, Nienaber ChA, Rampoldi V, Myrmet T, Suzuki T, Bossone E, Tolve V, Deeb GM, Upchurch GR, Cooper Jr JV, Fang J, Issalbacher EM, Sundt TM, 3rd, Eagle KA and on behalf of the IRAD Investigators. Role and Results of Surgery in acute type B aortic dissection: insights from the international registry of acute aortic dissection (IRAD) *Circulation* 2006; 114;I-357-I-364;
- [18] Noszczyk W.: *Wewnątrznaczyniowe leczenie tętniaków aorty. Chirurgia tętnic i żył obwodowych*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2007, 899-909
- [19] Szczeklik A.: *Choroby aorty i tętnic obwodowych. Choroby wewnętrzne, Medycyna Praktyczna, Kraków* 2005, 365-366.
- [20] Plunkett MD, bond LM, Geiss DM: Staged repair of acute type I aortic dissection and coagulation in pregnancy. *An Thorac Surg* 69:1945, 2000
- [21] Da Gama DA. The surgical management of aortic dissection: from uniformity to diversity, a continuous challeng. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 1991;32:141-53.
- [22] Dinsmore RE, Willerson JT, Buckley MJ. Dissecting aneurysm of the aorta: aortographic features affecting prognosis. *Radiology* 1972;105:567-72.

References

- [23] Svensson LG. Natural history of aneurysms of the descending and thoracoabdominal aorta. *J Card Surg* 1997;12:Suppl:279-84
- [24] Anagnostopoulos CE, Prabhaker MJS, Kittle CF. Aortic dissections and dissecting aneurysms. *Am J Cardiol* 1972;30:263-73.
- [25] Kato M, Bai HZ, Sato K, et al. Determining surgical indications for acute type B dissection based on enlargement of aortic diameter during the chronic phase. *Circulation* 1995;92:Suppl II: II-107-II-112
- [26] Criado F.Y., Abdul-Khoudoud O.: Endograft repair of acute aortic dissection. Promises and challenges. *J.Cardiovasc. Surg.*, 2005, 46, 107.
- [27] Szostek M. i wsp.: Zastosowanie stentgraftów w rozwarstwieniach aorty zstępującej. *Pol. Przegl. Chir.*, 2003, 3, 64.
- [28] Pupka A, Pawłowski S, Szyber P, Janczak D, Szyber P. Leczenie operacyjne i wewnątrznaczyniowe tętniaków aorty piersiowo-brzuszej z wykorzystaniem protez naczyniowych. *Polimery w medycynie* 2006;36(1).
- [29] Pupka A, Szyber PP, Janczak D, Pawłowski S, Szyber P. Leczenie tętniaków aorty brzusznej z wykorzystaniem protez wewnątrznaczyniowych i klasycznych. *Polimery w medycynie* 2006;36 (3).
- [30] Shim W-H, Koo B-K, Yoon Young-sup, Choi D, Jang Y, Lee D-Y, Chang B-C. Treatment of Thoracic Aortic Dissection With Stent-Graft. *J Endovasc Ther* 2002;9:817-821
- [31] Chuter TAM, Wendt G, Hopkinson BR, et al. European experience with a system for bifurcated stent-graft insertion. *J Endovasc Surg* 1997;4:13-22.
- [32] Blum U, Woshage G, Beyerdorf F, et al. Twocenter German experience with aortic endografting. *J Endovasc Surg* 1997;4:137-146.
- [33] Hopkinson BR, Commentary: Late failure of early-model endografts: A complication whose time has come? *J Endovasc Surg* 1998;5:273.
- [34] Nowicki Mirosław L., Andziak P, Mazurkiewicz A, Sybilski M, Furmanek M. Śródnaczyniowa implantacja stent-graftów aortalnych – 5 lat doświadczeń. *Pol J Radiol* 2006;71(1):32-38.
- [35] Thompson M, Ivaz S, Cheshire N, Fattori R, Rousseau H, Heijmen R, Beregi J-P, Thony F, Horne G, Morgan R, Loftus I. Early Results of Endovascular Treatment of the Thoracic Aorta Using the Valiant Endograft *Cardiovasc Intervent Radiol* 2007; 30:1130-1138
- [36] Neuhauser B, Greiner A, Jaschke, Chemelli A, Fraedrich. Serious complications following endovascular thoracic aortic stent-graft repair for type B dissection. *European Journal of Cardio-thoracic Surgery* 2008;33:58-63
- [37] Allenberg JR, Schumacher H, Boeckle D, Late aortic wall perforation after successful thoracic endoaortic reconstruction. w: *Unexpected Challenges in Vascular Surgery*. Blackwell Publ., Malden
- [38] Riambau V. i wsp. When to revascularize the subclavian artery in thoracic aortic stenting? *W: Hybrid Vascular Procedures* Blackwell Publ., Malden 2004
- [39] Amabile P, Grisoli D, Giorgi R, Bartoli J-M and Piquet, Incidence and Determinants of Spinal Cord Ischaemia in Stent-graft Repair of the Thoracic Aorta. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2008;1-7.
- [40] Riesenman PJ, Farber MA, Mendes RR, Marston WA, Fulton JJ, Mauro M, Keagy BA. Endovascular repair of lesions involving the descending thoracic aorta. *Journal of Vascular Surgery* 2005;42:1063-1074.
- [41] Gerasimidis T, Sfyroeras G, Trellopoulos G, Skoura L, Papazoglou K, Konstantinidis K, Karamanos D, Filaktou A, Parapanisiou E. Impact of Endograft Material on the Inflammatory Response After Elective Endovascular Abdominal Aortic Aneurysm Repair, *Angiology* 2005;56:743-752.