

Endowaskularne leczenie tętniaków aorty brzusznej — trzy lata własnych doświadczeń

Endovascular treatment of infrarenal aortic aneurysm — three years of experience

Krzysztof Ziaja, Waław Kuczmik, Damian Ziaja, Jacek Kostyra, Krzysztof Szaniewski

Katedra i Klinika Chirurgii Ogólnej i Naczyni Śląskiej Akademii Medycznej, Katowice (Department of General and Vascular Surgery, Silesian Medical Academy, Katowice, Poland)

Streszczenie

Wstęp: Celem pracy była prospektywna ocena wyników leczenia chorych z tętniakami aorty brzusznej za pomocą endoprotez: Zenith, PowerLink, Excluder w Klinice Chirurgii Ogólnej i Naczyni Śląskiej Akademii Medycznej w Katowicach.

Materiał i metody: Od lipca 2000 roku do czerwca 2003 roku 52 chorych z tętniakiem aorty brzusznej leczono za pomocą stent-graftów. W analizowanej grupie było 44 mężczyzn i 8 kobiet (średnia wieku 71 lat). Analizie poddano wczesne i odległe powikłania pooperacyjne. W kontrolowaniu chorych wykorzystywano różne metody obrazowania: USG, RTG jamy brzusznej, aortografię z kalibrowanym cewnikiem oraz angiografię komputerową brzucha. Za pomocą badań obrazowych oceniano rozmiary tętniaka, wykrywano migrację stent-graftu oraz przeciek okołoprotezowy. Średni okres obserwacji po zabiegu wynosił 13 miesięcy. Do leczenia endowaskularnego kwalifikowano przede wszystkim chorych z grupy dużego ryzyka.

Wyniki: U 48 chorych zabieg przeprowadzono pomyślnie; u 3 chorych konieczne było wykonanie przęsła skrzyżowanego udowo-udowego; u 1 chorego z powodu zakrzepicy graftu wykonano obustronną trombektomię. Podczas zabiegu u 1 chorego stwierdzono zagięcie i zamknięcie odnogi graftu, które skutecznie leczono plastyką z użyciem cewnika balonowego. Przeciek okołoprotezowy wczesny zaobserwowano u 9 chorych, natomiast późny u 2; były to przecieki typu I i II. Późny przeciek typu I spowodowała migracja stent-graftu. Śmiertelność okołoperacyjna nie wystąpiła; w 2 przypadkach po zabiegu doszło do zawału serca, a w 1 rozwinęła się niewydolność oddechowa.

Wnioski: Leczenie endowaskularne tętniaka aorty brzusznej jest bezpieczne, z małym ryzykiem wystąpienia istotnych powikłań okołoperacyjnych i odległych. Dlatego należy rozważyć leczenie endowaskularne każdego chorego z tętniakiem aorty brzusznej z grupy wysokiego ryzyka.

Słowa kluczowe: tętniak aorty brzusznej, leczenie endowaskularne, stent-graft, przeciek okołoprotezowy

Abstract

Background: The prospective evaluation of endoluminal infrarenal abdominal aortic aneurysm repair with the use of Zenith, Powerlink and Excluder devices in the Department of General and Vascular Surgery at the Silesian Medical Academy in Katowice.

Material and methods: We evaluated 52 patients (44 males and 8 females in mean age 71 years) scheduled for stent-graft implantation from July 2000 to June 2003. The incidence of early and late complications, as well as aneurysm morphology prior to and following the implantation were analyzed. Radiographic surveillance during the follow-up included ultrasound examination, abdomen X-ray, aortography with calibrated catheter, and angio-CT in order to assess the aneurysm morphology, device migration or endoleak occurrence. The mean follow-up was 13 months. The inclusion criteria for the endovascular procedure covered patients with a high risk of severe systemic complications.

Results: A complication-free and successful endograft deployment was performed in 48 cases. 3 patients required additional surgery and femorofemoral crossover bypass implantation. One patient underwent device thrombectomy with the use of a Fogarty catheter due to a complete graft thrombosis. In another individual, a prosthesis limb was bent and occluded, and this was treated by PTA. Early endoleaks occurred

in 9 and late ones in 2 patients (type I and II). Late endoleak type I, was caused by a device dislocation. There was no peri-operative mortality, but two cases of myocardial infarction and one case of respiratory failure was observed.

Conclusions: Endovascular repair of an abdominal aortic aneurysm is safe with a minimal risk of early and late complication occurrence. Endovascular treatment of an abdominal aortic aneurysm is a chance for high risk patients.

Key words: abdominal aortic aneurysm, endovascular treatment, stent-graft, endoleak

Wstęp

Od 1991 roku, kiedy Parodi i wsp. po raz pierwszy implantowali choremu z podnerkowym tętniakiem aorty brzusznej stent-graft, obserwuje się bardzo szybki rozwój metod endowaskularnego leczenia tętniaków aorty [1]. W praktyce klinicznej można korzystać z coraz nowszych generacji stent-graftów, które poprawiają wyniki leczenia oraz zmniejszają ilość wczesnych i odległych powikłań.

W badaniach przeprowadzonych w Anglii stwierdzono, że tylko około 30% chorych z tętniakiem aorty brzusznej kwalifikuje się do leczenia endowaskularnego obecnie używanymi rozwidlonymi stent-graftami [2, 3]. Coraz częściej wykorzystuje się śródnacyniową metodę w leczeniu tętniaków aorty brzusznej zwłaszcza w grupie chorych wysokiego ryzyka. Ponadto leczenie endowaskularne poszerzono przez opcję „hybrydową”, czyli implantację prostej endoprotezy z okluzją kontrlateralnej tętnicy biodrowej oraz wykonaniem przeszła skrzyżowanego udowo-udowego.

W badaniach epidemiologicznych obserwuje się stały wzrost liczby chorych z tętniakiem aorty brzusznej, który wiąże się zarówno z coraz doskonalszą diagnostyką, jak i ze starzeniem się populacji [4]. Tętniaka aorty brzusznej rozpoznaje się z częstością 20–40 przypadków na 100 000 mieszkańców na rok. Stwierdzono, że częściej chorują mężczyźni i stanowią oni 60–90% pacjentów z tym schorzeniem. Chorobowość w grupie mężczyzn w wieku 60–64 lat wynosi około 2,6%, w wieku 65–74 lat — 6%, natomiast po 75 roku życia aż 9% [4, 5].

Szacuje się, że tętniaki o średnicy 5–5,9 cm są obciążone prawie 11-procentowym ryzykiem pęknięcia, zaś tętniaki o średnicy powyżej 6 cm — powyżej 25-procentowym ryzykiem.

Celem pracy jest ocena wyników okołooperacyjnych i odległych leczenia endowaskularnego chorych z tętniakiem aorty brzusznej w materiale autorów.

Materiał i metody

W Klinice Chirurgii Ogólnej i Naczyni Śląskiej Akademii Medycznej w Katowicach w okresie od 1978 roku do czerwca 2003 roku leczono 1504 chorych z tętniakiem aorty brzusznej. Śmiertelność okołooperacyjna tych osób leczonych elektywnie w latach 1978–1990 wyniosła 7,81%, a w 2002 roku obniżyła się do 2,95%. Od 2000 roku w klinice korzystano z metody endowaskularnego leczenia tych chorych (ryc. 1, 2).

Średni wiek chorych leczonych endowaskularnie wynosił 71 lat (53–80 lat), zaś średni okres obserwacji po

Introduction

Since the first stent-graft implantation into an abdominal aortic aneurysm (AAA), was carried out by Parodi *et al.* in 1991, a rapid development in endovascular techniques has been observed [1]. At present, we are able to use more and more advanced novel stent graft models in clinical practice, which improve the effects of treatment with a decrease in the rate of complications in parallel.

Although British studies reported that only 30% of patients can undergo endovascular treatment by means of a bifurcated graft, this type of therapy has been more recently preferred in groups of high-risk patients [2, 3]. At present, a few types of endografts, with different construction details and physical properties are commercially available, which makes the implantation possible even in morphologically diverse aneurysm sacks. The stent-graft implantation can be supplemented with the “hybrid” option, that is a crossover femorofemoral bypass implantation after aortouni-iliac graft deployment with the contralateral iliac artery occlusion.

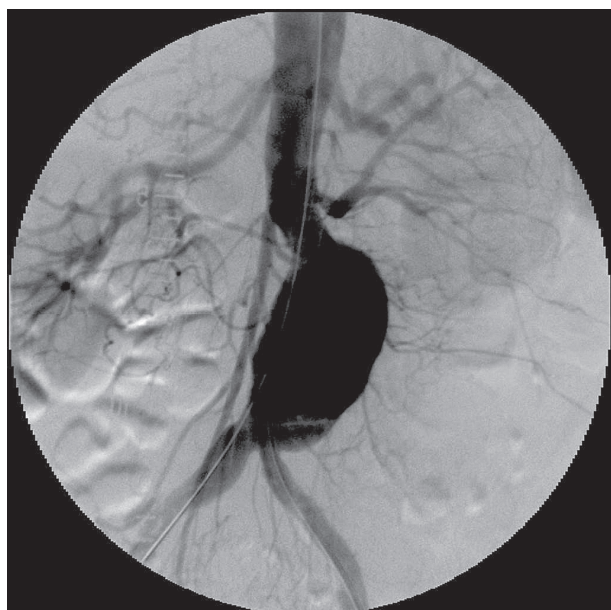
In the epidemiologic studies, an increase of aortic aneurysm incidence has been observed, which is supposed to be a result of aging populations, and improvements in diagnostics [4]. The frequency of abdominal aortic aneurysms diagnosis is 20–40 cases per 100,000 mostly (90%) occurring in male patients. The morbidity rate in males aged 60–64 years is 2.6%, aged between 65 and 74 years, 6%, and in patients older than 75 years, increases up to 9% [4, 5]. The estimated risk of rupture in an AAA with a diameter of 5–5.9 cm is close to 11% and when diameter exceeds 6 cm the risk rapidly increases beyond 25%.

The aim of the study is to present the evaluation of early and late results of the endovascular treatment of infrarenal abdominal aortic aneurysms in the Department of General and Vascular Surgery, Silesian Medical Academy in Katowice.

Material and methods

In our department 1504 patients with infrarenal AAA underwent therapy in the years 1978–2003. The peri-operative mortality in the years 1978–1990 was 7.81%, and up to the year 2002 decreased to 2.95%. The endovascular methods in AAA therapy were introduced in the year 2000 (Fig. 1, 2).

The mean age of the patients was 71 (53–80), the average follow-up was 13 months (4–39), and average aneurysm diameter was 54 mm (42–92 mm).



Rycina 1. Aortografia tętniaka aorty brzusznej przed leczeniem
Figure 1. Aortography AAA before treatment



Rycina 2. Aortografia tętniaka aorty brzusznej po implantacji stent-graftu Zenith
Figure 2. Aortography AAA after implantation of stent-graft Zenith

zabiegu wyniósł 13 miesięcy (4–39 miesięcy). Średnica tętniaka przeciętnie wynosiła 54 mm (wahała się w zakresie 42–92 mm).

Od lipca 2000 roku do czerwca 2003 roku leczono endowaskularnie 52 chorych z tętniakiem aorty brzusznej. Zabiegi wykonano w 49 przypadkach ze wskazań elektywnych, a u 3 chorych ze wskazań pilnych (w 2 przypadkach z powodu dolegliwości bólowych, a w 1 przypadku w związku z zapalnym charakterem ściany tętniaka, która w badaniu USG miała 8 mm grubości).

Do zabiegów użyto stent-graftów: Zenith (Cook), PowerLink (Endologix) i Excluder (Gore). W 28 przypadkach implantowano endoprotezę Zenith (Cook), w kolejnych 23 — stent-graft PowerLink (Endologix), a w 1 przypadku — stent-graft Excluder (Gore). Rodzaj stent-graftu dobierano dla każdego chorego z uwzględnieniem kryteriów anatomicznych tętniaka oraz własności stent-graftu (tab. I).

PowerLink (Endologix)

PowerLink jest stent-graftem jednomodułowym, rozwidlonym, zbudowanym na konstrukcji metalowego stentu pokrytego od zewnątrz protezą naczyniową z polytetrafluoroetylenem (PTFE) (ryc. 3). Proteza jest przymocowana w obrębie trzonu tylko do brzegów górnego i dolnego stentu, co sprawia, że proteza w obrębie tego odcinka nie wiąże się ściśle z metalową konstrukcją. Krew przepływająca przez endoprotezę wywiera nacisk na pokrycie stentu i sprawia, że plastycznie przylega do skrzepliny tworzącej się w worku tętniaka, co ogranicza ryzyko wystąpienia przecieku typu II. PowerLink jest dostępny z fiksacją podnerkową i nadnerkową (pierwszy niepokryty stent może sięgać powyżej tętnic nerkowych).

52 patients suffering from infrarenal AAA were scheduled to undergo endovascular therapy, with the application of three endograft models: Zenith (Cook) — 28 cases, PowerLink (Endologix) — 23, Excluder (Gore) — 1 (Tab. I). An elective endovascular deployment was performed in 49 cases, in another three the procedures were performed in emergency mode: 2 cases concerned symptomatic patients and in 1 case an endograft implantation was performed due to an inflammatory aneurysm with a wall thickness of 8 mm as assessed by an ultrasound examination.

PowerLink (Endologix)

The model is a single module, bifurcated device built on a metallic endoskeleton externally covered with PolyTetraFluoroEthylene (PTFE) membrane, attached to the metallic cage only at the endpoints, and though not tightly connected with the construction (Fig. 3.). Blood-stream pressure inside the prosthesis allows contact of the PTFE layer and the thrombus inside the aneurysm sack and is designed to prevent type II endoleak occurrence. The PowerLink models are available with the infrarenal and suprarenal prosthesis body fixation options.

The device can be delivered in 3 different body diameters (25, 28, 34 mm), two standard lengths (155 and 135 mm) and 16 mm diameters of the limbs. The profile of the delivery system is 20 or 21 F depending on the graft size; and the 8 mm lumen of the iliac arteries is necessary for a safe deployment procedure. Implantation requires single femoral artery surgical access. Additional distal and proximal extensions are also available.

Zenith (Cook)

This is a multi-modular, bifurcated device (Fig. 4), and is applied in our department mostly in the Tri-Fab con-

Tabela I. Charakterystyka morfologii tętniaków leczonych endowaskularnie za pomocą poszczególnych stent-graftów

Table I. Characteristic of aneurysms treated by different devices

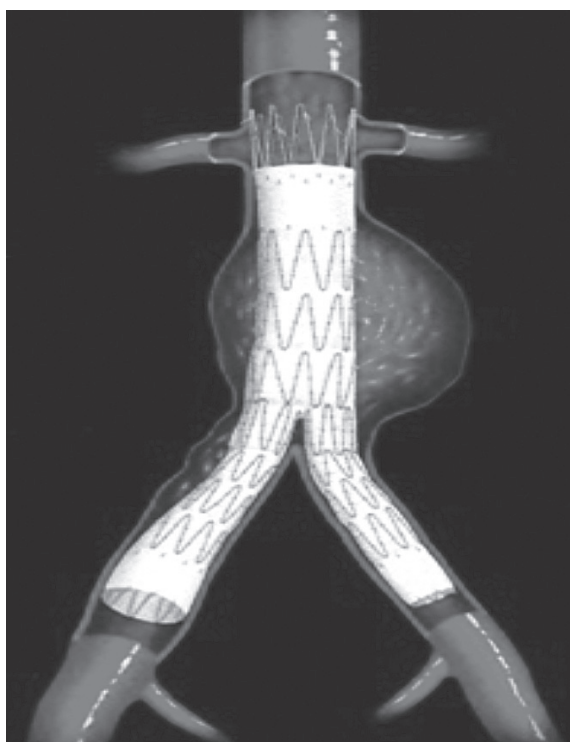
Typ stent-graftu <i>Type of stent-graft</i>	Zenith <i>Zenith</i>	Excluder <i>Excluder</i>	PowerLink <i>PowerLink</i>
Średnica szyi tętniaka <i>Neck diameter</i>	< 30 mm	< 25 mm	< 28 mm
Długość szyi tętniaka <i>Neck length</i>	> 10 mm	> 15 mm	> 20 mm
Kąt szyi <i>Neck/body angulation</i>	< 60°	< 60°	< 45°
Minimalna średnica tętnic biodrowych <i>Minimal iliac artery diameter</i>	8 mm	7 mm	8 mm
Przebieg tętnic biodrowych <i>Iliac arteries morphology</i>	Kręty <i>Tortuosity</i>	Bardzo kręty <i>Significant tortuosity</i>	Prosty <i>Straight</i>
Liczba wszczepionych stent-graftów <i>Number of implantations</i>	28	1	23

PowerLink jest dostępny w trzech rozmiarach średnicy trzonu: 25, 28, 34 mm oraz w dwóch długościach 135 i 155 mm. Odnogi stent-graftu mają 16 mm średnicy. Średnica systemu wprowadzającego, w zależności od rozmiaru stent-graftu, wynosi 20 lub 21 F, co sprawia, że do bezpiecznego wprowadzenia stent-graftu konieczna jest szerokość światła tętnic biodrowych nie mniejsza niż 8 mm. PowerLink może być uzupełniony ekstensjami proksymalną i dystalną. Konstrukcja stent-graftu sprawia, że do wprowadzenia wymagane jest chirurgiczne chirurgiczne tylko jednej tętnicy udowej.

figuration, consisting of three segments. The main body is built on a metallic Z-stent coated with dacron fabric, and the stent skeleton is located externally to the dacron prosthesis. The model is self-expanding, with suprarenal fixation option by means of the rigid hooks and barbs at the crown which minimizes the risk of migration. The variety of the body diameters (22, 24, 26, 28, 30, 32 mm) and limb sizes (8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24) is available commercially as well as distal and proximal extensions. The delivery system profile is 18–20 F, which limits the minimal iliac arteries diameter to 7–8 mm.



Rycina 3. Stent-graft PowerLink (Endologix)
Figure 3. Stent-graft PowerLink (Endologix)



Rycina 4. Stent-graft Zenith (Cook)
Figure 4. Stent-graft Zenith (Cook)

Zenith (Cook)

Zenith jest stent-graftem rozwidlonym o budowie wielomodułowej (ryc. 4). W klinice autorów stosowano go przede wszystkim w wersji Tri-Fab, składającej się z 3 segmentów. Stent-graft jest zbudowany ze stalowych Z-stentów i protezy dakronowej, w trzonie stent jest zlokalizowany na zewnątrz protezy, a w obrębie odnóg proteza jest na zewnątrz stentów. Stent-graft jest samorozprężalny, w koronie posiada fiksację nadnerkową z haczykami silnie mocującymi endoprotezę do ściany aorty, co znacznie ogranicza ryzyko przemieszczania. Zenith jest dostępny w wielu rozmiarach; średnica trzonu wynosi 22, 24, 26, 28, 30, 32 mm, odnogi stent-graftu — 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24 mm średnicy. Średnica systemu wprowadzającego waha się w zakresie 18–20 F w zależności od wielkości stent-graftu, co sprawia, że średnica światła tętnic biodrowych powinna być nie mniejsza niż 7–8 mm. Dostępne są ekstensje proksymalna i dystalna.

Dzięki zastosowaniu stent-graftu Zenith można leczyć „nietypowe” przypadki tętniaków aorty brzusznej, ponieważ umożliwia on projektowanie i wykonanie zabiegu z uwzględnieniem: dużych rozmiarów, nietypowego kształtu, krętego przebiegu tętnic biodrowych czy znacznego zagięcia szyi tętniaka. Dobierając odpowiednią długość stentów tworzących konstrukcję endoprotezy, można wpłynąć na giętkość systemu i na pożądane ułożenie się stent-graftu w naczyniach. Należy wspomnieć, że są obecnie dostępne stent-grafy Zenith w wersji fenestrowanej, z „otworami” dla tętnic nerkowych, a nawet dla tętnicy kręzkowej górnej czy pnia trzewnego, co znacznie zwiększa możliwości terapeutyczne tego stent-graftu, czyniąc go jednym z najbardziej uniwersalnych.

Excluder (Gore)

Excluder jest to stent-graft o budowie wielomodułowej, został zaprojektowany na podstawie stentu nitinowego oraz pokrycia z PTFE (ryc. 5). Składa się z dwóch części: zasadniczej, czyli trzonu z odnogą ipsilateralną oraz odnogi kontrlateralnej. Excluder jest bardzo giętkim stent-graftem, co umożliwia implantację nawet w przypadkach ekstremalnie krętych tętnic biodrowych oraz przy dużym kącie zagięcia szyi tętniaka.

Ponadto endoproteza charakteryzuje się małą średnicą systemu wprowadzającego — 18 F oraz odnogi kontrlateralnej — 12 F. Excluder wykonuje się w trzech rozmiarach średnicy trzonu 23, 26 i 28,5 mm, w dwóch rozmiarach średnicy odnogi stent-graftu 12 i 14,5 mm oraz trzech rozmiarach długości 140, 160 i 180 mm. Endoprotezę implantuje się podnerkowo. Przemieszczeniu stent-graftu zapobiegają delikatne haczyki, zlokalizowane w obrębie trzonu stent-graftu. Główną część stent-graftu wprowadza się przez introduktor o średnicy 18 F, dlatego konieczna jest średnica światła tętnic biodrowych powinna być nie mniejsza niż 7 mm. Dostępne są ekstensje proksymalna i dystalna. Ostatnio wprowadzono dodatkową endoprotezę o większych rozmiarach (o średnicy trzonu 31 mm, natomiast średnicy kontrlateralnej nogi 16, 18 lub 20 mm). Zwiększenie rozmiarów stent-graftu wiąże się z koniecznością

The customized design possibility regarding patient's individual anatomy details and aneurysm morphology such as big diameter, atypical shape or iliac arteries kinking, allows treatment of “non-standard” aneurysms. By proper choice of the prosthesis segments dimensions, the optimal device shape and position inside the vessel lumen can be achieved. The latest Zenith models are available in fenestrated versions, designed to be deployed above the renal arteries, the upper mesenteric artery, or even the celiac trunk.

Excluder (Gore)

The device was built on the base of the nitinol stent with PTFE layer, and is a two-modular model (Fig. 5). It consists of base segment embracing the trunk-ipsilateral leg and an additional segment, which is a contralateral leg. The Excluder has great flexibility, which makes the implantation possible in cases with significant tortuosity of the iliac arteries or large proximal aortic neck angulation.

Another advantage is the small profile of the delivery system — 18 F of the main body and 12 F for the contralateral limb. The Excluder can be delivered with three body diameters (23, 26, 28.5 mm), two limb diameters (12 and 14.5 mm) and three prosthesis length (140, 160, 180 mm) together with proximal and distal extensions. The implantation is subrenal, and migration is prevented by a set of delicate hooks at the main body of the stent-graft. A deployment with an 18 F sheath requires at least a 7 mm femoral artery lumen. Recently, the new model with a 31 mm body diameter and 16, 18, 20 mm leg diameter has been released, but a bigger device diameter resulted in the increase of the introducer dimensions to 20 F (main body) and 18 F (contralateral leg).



Rycina 5. Stent-graft Excluder (Gore)
Figure 5. Stent-graft Excluder (Gore)

użycia introduktora o większej średnicy: 20 F dla części głównej i 18 F dla kontrlateralnej odnogi.

Kwalifikując chorych do zabiegu endowaskularnego, oceniano morfologię tętniaka, na podstawie badania angiogramografii komputerowej brzucha oraz aortografii z cewnikiem kalibrowanym. Szczególnie istotna jest anatomia szyi tętniaka (średnica, długość, kąt między długą osią szyi i worka tętniaka, kształt, obecność skrzepów i zwapnień) oraz tętnic biodrowych (średnica, przebieg, kąt odejścia od aorty), dodatkowymi względnymi kryteriami są typ stent-graftu, którym dysponuje dany ośrodek, oraz wiek chorego. Nie wszczepia się stent-graftu chorym poniżej 70 rż., co wiąże się głównie z brakiem odległych obserwacji po implantacji dostępnych obecnie stent-graftów.

Długość szyi tętniaka nie powinna być mniejsza niż 10–20 mm w zależności od rodzaju użytego stent-graftu. Istotna jest wielkość średnicy szyi tętniaka, gdyż maksymalna średnica wielu systemów nie przekracza 28 mm. Zauważono również, że istnieje zależność między średnicą a migracją stent-graftu oraz przecieku okołoprotezowego. Należy także zwrócić uwagę na kształt szyi tętniaka, na przykład kształt stożkowy predystynuje stent-graft do przemieszczania się i wczesnego przecieku okołoprotezowego typu I, zatem w tym przypadku rozmiar stent-graftu powinien być większy.

Dzięki aortografii można zmierzyć długość: szyi, podnerkowego odcinka aorty, tętnic biodrowych wspólnych, ocenić przebieg tętnic biodrowych oraz gałęzi tętniczych aorty (tętnica kręzkowa dolna, tętnice lędźwiowe), a także zaplanować embolizację w wypadku mocno wykształconych tętnic odchodzących od pokrywanego stent-graftem odcinka aorty i tętnicy biodrowej. Ponadto wprowadzenie i zachowanie się cewnika angiograficznego w krętej tętnicy biodrowej pozwala przewidzieć trudności podczas wprowadzania stent-graftu.

Zastosowanie angiogramografii komputerowej aorty brzusznej i tętnic biodrowych umożliwia pomiar średnicy: aorty na poziomie tętnic nerkowych oraz tętnic biodrowych wspólnych, a także ocenę obecności skrzepin i blaszek miażdżycowych, co ma szczególne znaczenie w szyi tętniaka oraz w tętnicach biodrowych. Zlokalizowane w tych obszarach skrzepiny lub blaszki miażdżycowe będą zwiększały ryzyko przemieszczania się stent-graftu oraz powstanie wtórnego przecieku.

Podstawową rolę w zabiegach endowaskularnych spełnia dostęp do układu tętniczego. W wypadku zastosowania rozwidlonego stent-graftu muszą być drożne obustronnie tętnice biodrowe. Średnica systemów wprowadzających stent-graft waha się w zakresie 18–24 F (3 F = 1 mm), natomiast systemy wprowadzające i stent-grafy charakteryzują się różną giętkością. Prosty przebieg i adekwatna średnica tętnic biodrowych ułatwiają swobodne wprowadzenie stent-graftu. Zaleca się, aby średnica tętnic udowych wspólnych, przez które wprowadza się endoprotezę, wynosiła powyżej 7 mm. W przypadku wystąpienia przewężenia w przebiegu tętnic biodrowych należy zastosować przezskórną plastykę. W materiale autorów w 4 przypadkach w pierwszej fazie zabiegu wykonano angioplastykę z powodu istotnego zwężenia tętnicy biodrowej wspólnej.

In patients being considered for endovascular treatment, an aneurysm morphology evaluation was performed based on helical angio-CT and aortography with calibrated catheter findings. The qualification criteria were considered mainly on the base of aortic neck morphology (diameter, length, neck angle, the presence and shape of the thrombus and calcifications), and the morphology of iliac vessels (diameter, anatomy, aortic/iliac angle). Additional criteria concerned particular device availability and the patient's age. The implantation of the stent graft is avoided in patients younger than 70, and though there are no long term follow-up data available.

From an aortography, the physician can obtain information about the length and anatomy of the aortic neck and subrenal part of the aorta, the anatomy of the iliac vessels, the presence and patency of the aortic branches (lower mesenteric artery, lumbar artery), so the prediction and prevention of type II endoleak is possible, by early embolisation of patent vessels. In addition, the possible problems with insertion of an aortographic catheter during the diagnostic procedure allows one to predict further difficulties in the deployment.

An angio-CT of the abdominal aorta and iliac arteries reveals the vessel diameters at the level of renal and common iliac arteries, the presence of atherosclerotic plaque and thrombi, especially at the aortic neck and in the iliac arteries. Atherosclerotic lesions and thrombi located at that regions increase the risk of the device migration, and endoleak occurrence. Minimal aortic neck length is device dependent and should be no shorter than 10–20 mm. The neck diameter however, is limited by maximal device size which is usually no more than 28 mm. The endograft should be 10–20% oversized in relation to the neck diameter, especially in a cone-shaped aortic neck, when distally increasing dimensions may be a reason of prosthesis dislocation or/and endoleak type I. In that case, the difference between stent-graft and neck lumen dimensions should be even greater than 20%.

A very important part in the selection of patients for endovascular treatment is access to the operation site. When bifurcated prosthesis is implanted, both iliac arteries have to be patent. As mentioned above, the introducer diameter varies between 18 and 24 F (3 F = 1 mm), and the introducing systems have various rigidities. Proper iliac arteries anatomy together with its proper diameter makes for comfortable deployment conditions, when the prosthesis can be easily implanted. The optimal femoral artery lumen for a safe endovascular approach should be greater than 7 mm.

In cases where iliac stenosis occurs, percutaneous angioplasty is performed as a first step. In our material 4 patients underwent iliac PTA prior to aneurysm exclusion, due to a significant stenosis in the iliac arteries.

Measurements of abdominal aortic aneurysms and iliac arteries in patients who were treated for AAA in our department are shown in Table II.

The Zenith model was implanted in case when the aortic neck diameter had not exceeded 30 mm, with maximal length of 10 mm, neck angulation < 60° and

Wymiary tętniaka i tętnic biodrowych chorych leczonych endowaskularnie w Klinice Chirurgii Ogólnej i Na-czyń Śląskiej Akademii Medycznej w Katowicach przed-stawiono w tabeli II.

Stent-graft Zenith stosowano w leczeniu tętniaków aorty brzusznej, gdy średnica szyi nie przekraczała 30 mm, a jej długość była większa niż 10 mm, zagięcie szyi nie przekraczało 60°, natomiast przebieg tętnic biodrowych oceniano jako umiarkowanie kręty. W 4 przypadkach u osób z tętniakiem aorty brzusznej występowały dodatkowo tętniaki tętnicy biodrowej wspólnej o średnicy 20–34 mm. W tych przypadkach najczęściej pokrywano tętnicę biodrową wewnętrzną odnogą protezy, a w 1 wykonano embolizację tętnicy biodrowej wewnętrznej po stronie tętniakowato poszerzonej tętnicy biodrowej.

Endoprotezę PowerLink implantowano przede wszystkim chorym z bezobjawowym tętniakiem i u 1 osoby z tętniakiem bólowym. Średnica szyi tętniaka wynosiła 21–27 mm (średnio 25 mm), a długość szyi przynajmniej 20 mm. Do zabiegu nie kwalifikowano chorych ze skrzepliną w obrębie szyi, obejmującą znaczną część obwodu (> 50%), a także z dużymi zwapnieniami szyi, natomiast poddawano zabiegowi tych pacjentów, u których szyja leżała w osi worka tętniaka lub była nieznacznie tylko zagięta. Istotnymi elementami w kwalifikacji były również przebieg i średnica tętnic biodrowych, wyłączano z zabiegu przypadki z krętym przebiegiem tętnic biodrowych i średnicą mniejszą niż 7 mm i nie większą niż 14 mm.

W materiale autorów tylko raz implantowano stent-graft Excluder (Gore). Zastosowano go w przypadku bardzo krętego przebiegu i odejścia tętnic biodrowych wspólnych pod dużym kątem oraz znacznego zagięcia stosunkowo krótkiej szyi około 15 mm.

Chorzy, których leczono endowaskularnie należeli do grupy wysokiego ryzyka chirurgicznego. Ponad 90% chorych zakwalifikowano do III i IV grupy ryzyka według klasyfikacji *American Society of Anesthesiologists* (ASA) (tab. III).

U chorych leczonych endowaskularnie występowały liczne schorzenia dodatkowe, przede wszystkim choroby układu krążenia. Zaawansowaną chorobę wieńcową rozpoznano u 49 (94%) chorych, nadciśnienie tętnicze u 44 (85%), zawał serca przebyło 23 (44%) pacjentów, miażdżycę kończyn dolnych stwierdzono u 11 (21%), natomiast krytyczne objawowe zwężenie tętnic szyjnych u 5 chorych (TIA-1), 4 osoby przebyły udar z niedowładem połowiczym, u 1 przed zabiegiem wykonano endarterektomię tętnicy szyjnej wewnętrznej, u kolejnych 2 chorych stwierdzono niedomykalność zastawki dwudzielnej, a u 6 (11,5%) zaburzenia rytmu. Ponadto w omawianej grupie chorych rozpoznano: cukrzycę w 5 (9,6%) przypadkach, przewlekłe zapalenie oskrzeli w 4 (7,7%), niewydolność nerek w 1 przypadku. Tytoń paliło obecnie lub w przeszłości 26 (50%) pacjentów. U niektórych chorych wykonano wcześniej rewaskularyzację mięśnia sercowego z powodu zaawansowania choroby wieńcowej: przezskórną angioplastykę tętnic wieńcowych (PTCA, *percutaneous transluminal coronary angioplasty*) — 5 przypadków (9,6%) oraz pomostowanie tętnic wieńcowych (CABG, *coronary artery bypass grafting*) — 6 przypadków (11,5%).

Tabela II. Wymiary tętniaka i tętnic biodrowych u chorych z tętniakiem aorty brzusznej leczonych endowaskularnie

Table II. Measurements of abdominal aortic aneurysm and iliac arteries in patients with AAA treated with endovascular treatment

Wymiary <i>Measurements</i>	Średnia [mm] <i>Diameter [mm]</i>	Zakres rozmiaru [mm] <i>Range [mm]</i>
Maksymalna średnica worka tętniaka <i>Maximum aneurysm sack diameter</i>	54	42–92
Długość szyi tętniaka <i>Aortic neck length</i>	28	12–45
Średnica szyi tętniaka <i>Aortic neck diameter</i>	24	19–30
Długość podnerkowego odcinka aorty <i>Renal artery — bifurcation length</i>	118	85–145
Długość — t. biodrowa prawa wsp. <i>Length-right common iliac artery</i>	45	25–90
Długość — t. biodrowa lewa wsp. <i>Length-left common iliac artery</i>	50	20–90
Średnica — t. biodrowa prawa wsp. <i>Diameter-right common iliac artery</i>	16	9–43
Średnica — t. biodrowa lewa wsp. <i>Diameter-left common iliac artery</i>	14	9–24

with moderate kinking of the iliac arteries. In 4 cases, additional common iliac artery aneurysms with diameters 20–34 mm were present. A prosthesis limb was implanted into the iliac aneurysm in all cases, and covered a previously occluded internal iliac artery. One patient required an additional embolization of the patent internal iliac artery prior to prosthesis implantation.

Patients in whom the PowerLink model was used were asymptomatic with the exception of one. The aortic neck diameter was 21–27 mm (average 25 mm), and the neck length was at least 20 mm. Patients with periparietal thrombi, covering most of the aneurysm circumference or with large calcifications present, were excluded from the therapy. The neck angulations had to be minimal, the iliac arteries anatomy details were also important. Patients with the significant iliac artery curvatures or with the lumen less than 7 mm or greater than 14 mm were also disqualified from treatment. The prosthesis was initially 10–20% oversized in relation to the neck lumen.

Tabela III. Grupy ryzyka okołoperacyjnego według klasyfikacji ASA

Table III. Peri-operative risk according to ASA scale

Grupa ryzyka wg ASA <i>ASA stage</i>	Liczba chorych <i>Number of patients</i>	(%) (%)
II	3	5,8
III	32	61,5
IV	17	32,7

Zabiegi wykonano w znieczuleniu miejscowym z „płytką” dożylną sedacją. Do znieczulenia miejscowego stosowano ksylokainę, natomiast do sedacji — dormikum, relanium, tiopental, midanium oraz fentanyl. Część chirurgiczna zabiegu polegała na wypreparowaniu obustronnie tętnic udowych wspólnych w wypadku zastosowania stent-graftów Zenith i Excluder. Gdy implantowano stent-graft PowerLink, odsłanianie tętnicę udową tylko po jednej stronie, do drugiej zaś wystarczył dostęp przez wprowadzony przezskórnie introduktor o średnicy 9 F. Podczas zabiegu kontrolowano istotne parametry życiowe chorego (ciśnienie tętnicze, akcję serca oraz saturację krwi). Po uzyskaniu dostępu do układu tętniczego podawano dożylnie 5000 j.m. heparyny. Po zabiegu pacjenci przebywali na OIOM-ie, gdzie obserwowano ich przynajmniej 24 godziny.

Po wypisaniu chorych z kliniki monitorowano ich zgodnie z wytycznymi organizacji EUROSTAR. Kontrolne badania angiotomografii komputerowej brzucha wykonywano po 1, 6, 12, 18, 24 i 36 miesiącach, a w razie wątpliwości wykonywano aortografię i RTG przeglądowe brzucha. W badaniu tomograficznym poszukiwano ewentualnego przecieku okołoprotezowego i migracji endoprotezy, ponadto mierzono średnicę tętniaka, szyi oraz porównywano te rozmiary z wynikami przed zabiegiem.

Wyniki

Czas zabiegu implantacji stent-graftu do aorty brzusznej wynosił średnio 122 min (65–320 min), czas fluoroskopii — średnio 26 min (9–90 min), utrata krwi 320 ml (50–1200 ml). Po zabiegu chorego obserwowano na OIOM-ie, gdzie przebywał średnio 44 godziny (24–144 h). Okres pobytu w klinice po zabiegu wynosił średnio 5 dni (2–17 dni) (tab. IV).

Nie obserwowano śmiertelności okołoperacyjnej do 30 dni po zabiegu. W dalszym okresie obserwacji odnotowano dwa zgony (jeden z powodu zawału serca 6 miesięcy po zabiegu, a drugi ze względu na powikłania po resekcji żołądka z powodu nowotworu 9 miesięcy po wykonanej implantacji stent-graftu).

Spśród powikłań odnotowano 4 przypadki wczesnej i 1 przypadek późnej okluzji odnogi graftu. W przypadku, w którym użyto stent-graftu PowerLink, przyczyną zamknięcia odnogi było zbyt głębokie ściągnięcie stent-graftu z zagięciem kontrlateralnej odnogi podczas usuwania systemu wprowadzającego. Wykonano skuteczną plastykę cewnikiem balonowym wysokociśnieniowym (PTA) o średnicy 10 mm, przywracając prawidłowy przepływ.

W trzech pozostałych przypadkach okluzja wystąpiła podczas implantacji stent-graftu Zenith. U 1 chorego, u którego wystąpiła nadkrzepliowość, z wykrzepieniem stent-graftu wraz z odnogami, wykonano skuteczną chirurgiczną trombektomię.

U kolejnego chorego nie rozwinęła się odnoga kontrlateralna części głównej stent-graftu z powodu zbyt małej średnicy dystalnego odcinka aorty brzusznej poniżej tętniaka. W tym przypadku wykonano przęsto skrzyżowane udowo-udowe.

The Excluder (Gore) was used once, in case of significant iliac arteries kinking, with big aortic/iliac angulations. The second problem in this case was a short neck (15 mm) with significant neck angulations.

Patients who underwent endovascular procedures suffered from various, mainly cardiovascular comorbidities and were in the vast majority classified as a high risk patients — 90% of them were in ASA III or IV stage (Tab. III).

An advanced stage of ischemic heart disease was diagnosed in 49 (94%) patients, 23 of them (44%) had a positive history of myocardial infarction, 44 (85%) suffered from arterial hypertension. Other comorbidities were: peripheral atherosclerotic obliterative disease 11 (21%), 5 symptomatic carotid artery stenosis (1 with positive history of TIA and 4 cases of positive history of stroke with hemiparesis — in one case carotid endarterectomy prior to endovascular treatment was performed), mitral valve insufficiency (2), arrhythmia 6 (11.5%), diabetes 5 (9.6%), chronic pulmonary disease 4 (7.7%), renal insufficiency (1). 26 (50%) patients had a positive history of cigarette smoking. The PTCA and CABG procedures were performed on 5 (9.6%) and 6 (11.5%) patients respectively.

Endovascular treatment was performed under local anesthesia (lignocaine) supported with pharmacologic sedation with the use of relanium, midonium, dormicum,

Tabela IV. Powikłania implantacji stent-graftów u 52 chorych
Table IV. Complications after the procedure in 52 patients

Powikłanie <i>Complications</i>	Liczba Chorych <i>Number of patients</i>	(%) (%)
Konwersja <i>Conversion</i>	0	0
Przeciek pierwotny/wtórny <i>Endoleaks primary/secondary</i>	9/2	17/3,8
Typ IA <i>Type IA</i>	4/1	7,6/1,9
Typ IB <i>Type IB</i>	1/0	1,9/0
Typ II <i>Type II</i>	4/1	7,6
Typ III <i>Type III</i>	0/0	0
Przemieszczanie <i>Migration</i>	2/1	3,8
Wczesne zamknięcie odnogi graftu <i>Stent limb thrombosis/early occlusion</i>	4	7,6
Jednostronna okluzja tętnicy nerkowej <i>Unilateral occlusion renal artery</i>	2	3,8
Niewydolność nerek <i>Renal insufficiency</i>	1	1,9
Zawał serca <i>Myocardial infarction</i>	2	3,8
Śmiertelność okołoperacyjna <i>Peri-operative mortality (< 30 days)</i>	0	0
Śmiertelność całkowita <i>Total postoperative mortality</i>	2	3,8

Powodem okluzji u następnego chorego był błąd techniczny podczas implantacji, dlatego zastosowano w tym przypadku skrzyżowane przeszło udowo-udowe. W pierwszej dobie rozwinęły się u pacjenta objawy ostrego niedokrwienia kończyny dolnej, więc wykonano przeszło kroczące udowo-podkolanowe z powodu bloku udowo-podkolanowego. Po 2 miesiącach chory zgłosił się do kliniki z ponownym incydentem ostrego niedokrwienia z wykrzepionym przeszłem kroczącym. Wykonano i udrożniono przeszło, poprawiając ukrwienie kończyny.

Przypadek późnej okluzji odnogi wystąpił 3 miesiące po implantacji endoprotezy Zenith. Do okluzji doszło z powodu podgięcia odnogi i wykrzepienia. Chory zgłosił się po 7 dniach do kliniki. Mimo zastosowania leczenia trombolitycznego i przeciwzakrzepowego nie udało się uzyskać napływu do kończyny. Rewizja pachwiny z próbą trombektomii chirurgicznej nie powiodła się, zatem wykonano przeszło skrzyżowane udowo-udowe.

Innym istotnym powikłaniem podczas zabiegów implantacji stent-graftów jest przeciek okołoprotezowy.

W materiale autorów przeciek wczesny typu IA zaobserwowano w 4 przypadkach, a typu IB w 1 przypadku. U 1 chorego dodatkowo domodelowano balonem niskociśnieniowym stent-graft w szyi tętniaka, co pozwoliło skutecznie wyłączyć worek tętniaka z krążenia. U pozostałych pacjentów (u 2 ze stent-graftem PowerLink i u 1 ze stent-graftem Zenith) konieczna była implantacja dodatkowego prostego stent-graftu uszczelniającego szyję tętniaka. Podobnie postąpiono w przypadku przecieku IB, implantując do odnogi graftu dodatkową dystalną ekstensję. We wszystkich przypadkach po implantacji dodatkowego stent-graftu nie obserwowano przecieku.

Późny przeciek typu IA spowodowany przemieszczeniem się stent-graftu wykryto 3 miesiące po wszczęciu stent-graftu Excluder. Przeciek ten leczono również implantacją dodatkowej endoprotezy (ryc. 6) [6].

Przeciek okołoprotezowy wczesny typu II obserwowano u 4 chorych, u których ustąpił on samoistnie w okresie 3–6 miesięcy po zabiegu. Późny przeciek typu II wykryto u 1 chorego w angiostomografii komputerowej wykonanej 6 miesięcy po implantacji endoprotezy PowerLink. Z tego powodu obserwowano go, a w badaniach kontrolnym nie stwierdzono powiększenia się tętniaka.

W 6 przypadkach obserwowano krwiak w pachwinie w miejscu nakłutej tętnicy udowej, w jednym przypadku konieczna była chirurgiczna ewakuacja krwiaka, natomiast u innego chorego stwierdzono rewidowaną ranę w pachwinie z powodu krwawienia, jednak nie znaleziono chirurgicznego krwawienia.

Jeszcze w innym przypadku z powodu kruchej ściany i znacznego urazu podczas wprowadzania stent-graftu konieczna była plastyka tętnicy udowej z użyciem łaty żyłnej.

Po zabiegach u niektórych chorych obserwowano objawy tak zwanego zespołu poimplantacyjnego (podwyższenie temperatury ciała oraz leukocytozy). Średnia temperatura po zabiegu wynosiła 37,8°C (36,6–38,4°C), podczas gdy przed zabiegiem — 36,6°C. Natomiast leukocytoza przed zabiegiem wynosiła średnio $7,52 \times 10^3/\text{mm}^3$, zaś w pierwszej dobie po implantacji — $9,8 \times$

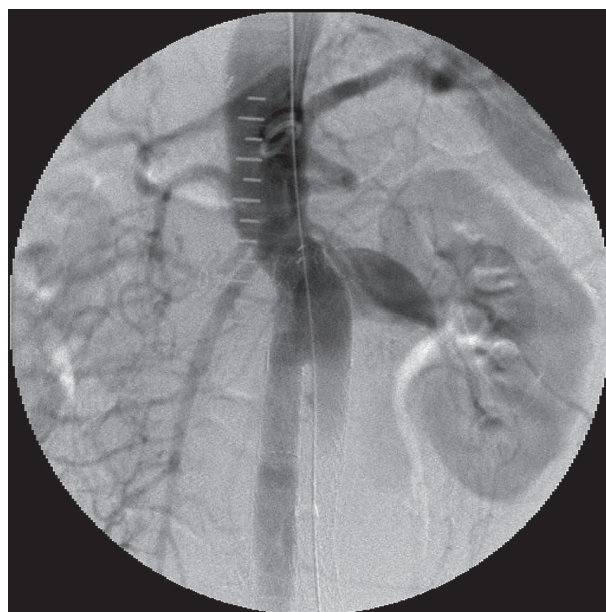
thiopenthal or phentanyl. The surgery involved femoral access preparation on both sides (Zenith, Excluder) or on one side (PowerLink) with an additional puncture of contralateral artery due to a 9 F introducer insertion. During the procedure, the patient's vital signs were monitored: blood pressure, heart rate and blood oxygen saturation. When arterial access was obtained, 5000 units of heparin was administered, and the endograft deployment started. After the implantation all the patients were observed for 24 hours in the ICU and after discharge from the hospital a follow-up was performed according to EUROSTAR indications. Angio-CT examination, focusing on possible endoleak presence, was performed at 1, 6, 12, 18, 24, 36 month respectively and in cases of any diagnostic problems an abdomen X-ray and aortography were performed.

Results

The average procedure time was 122 min (65–320 min), with an average blood loss of 320 ml (50–1200 ml) and mean fluoroscopy time of 26 min (9–80 min). Directly after implantation patients were admitted to the ICU where the mean hospitalization time was 44 hours (24–144).

No post-procedure mortality in a 30 day period was observed although after that time two cases of death were observed (1 due to myocardial infarction in the 6th month after the implantation, 1 resulting from complications after stomach resection due to gastric cancer — 9 months after implantation) (Tab. IV).

4 cases of early occlusion and 1 case of late occlusion of the endograft limb were observed. In one case, when the PowerLink model was used, the occlusion was caused by a too low prosthesis body position, which caused a limb to kink during the introducer system withdrawal. Effective PTA with a 10 mm balloon was per-



Rycina 6. Przeciek okołoprotezowy typu IA
Figure 6. Endoleak typ IA

$\times 10^3/\text{mm}^3$. Powyższe parametry mogą sugerować, że w tej małoinwazyjnej technice istotną rolę w przebiegu pooperacyjnym spełniają również czynniki uogólnionej odpowiedzi zapalnej.

W 2 przypadkach podczas implantacji stent-graft pokrył jedną z tętnic nerkowych, co doprowadziło do przemijającego podwyższenia stężenia kreatyniny w surowicy. Niezależnie od tych przypadków, wzrost stężenia kreatyniny do 4,2 mg/dl obserwowano u chorego, u którego wykonano dodatkowo trombektomię po zabiegu. Wzrost stężenia kreatyniny w tym przypadku był najprawdopodobniej związany z nefrotoksycznym działaniem środka kontrastującego.

U opisywanego chorego w okresie pooperacyjnym w 4 dobie po zabiegu obserwowano istotne krwawienie z górnego odcinka przewodu pokarmowego. Następnie wystąpił u niego zawał serca, który potwierdzono w zapisie EKG i badaniach enzymatycznych.

U kolejnego chorego, u którego po zabiegu implantacji wykonano trombektomię z powodu wykrzepienia odnóg endoprotezy, w drugiej dobie po zabiegu wystąpiły kliniczne cechy zawału serca z podwyższeniem stężenia troponiny w surowicy.

U innego chorego zastosowano aminy presyjne z powodu obniżenia wartości ciśnienia tętniczego do 60/40 mm Hg, przy czym nie obserwowano cech niedokrwienia mięśnia sercowego. Normalizację ciśnienia uzyskano po 24 godzinach.

Należy zwrócić uwagę na małą częstość istotnych powikłań systemowych, zwłaszcza dotyczących układu krążenia i oddechowego, pamiętając, że aż 90% chorych kwalifikowanych do zabiegu obciążonych było dużym ryzykiem (III i IV klasa wg ASA).

W kontrolnych badaniach angiogramografii komputerowej obserwowano kurczenie się worka tętniaka. Maksymalna średnica tętniaka przed zabiegiem wynosiła średnio 54 mm, natomiast w grupie obserwowanej przez 12 miesięcy wykrzepiony worek tętniaka miał średnicę, która wynosiła średnio 42 mm.

Dyskusja

W wielu doniesieniach przedstawia się liczne korzyści płynące z zastosowania stent-graftów w leczeniu chorych z tętniakiem aorty brzusznej. Wskazuje się na znaczny spadek śmiertelności i zachorowalności okołooperyacyjnej w porównaniu z leczeniem chirurgicznym. Wyraźne różnice dotyczą zwłaszcza chorych z grupy wysokiego ryzyka. Szczególnie korzystne jest wykonanie zabiegu w znieczuleniu miejscowym i sedacji. Znieczulenie miejscowe jest wykorzystywane przez wielu autorów nawet w endowaskularnym leczeniu pękniętych tętniaków aorty brzusznej [7]. W niektórych ośrodkach preferuje się znieczulenie zewnątrzoponowe, a nawet ogólne. Zdaniem autorów tego doniesienia znieczulenie miejscowe umożliwia uniknięcie kardiodepresyjnego działania leków anestetycznych oraz powikłań oddechowych.

Należy pamiętać, że chorych z tętniakiem aorty brzusznej, których kwalifikuje się do leczenia endowaskularne-

formed, and the normal blood flow was restored. Another 3 occlusions took place in Zenith prostheses and were caused by coagulation disturbances resulting in a complete stent-graft thrombosis. In these cases, effective surgical thrombectomy was performed.

In another patient the contralateral limb did not expand as a consequence of narrow lumen of the aorta below the aneurysm sack. The femorofemoral cross-over bypass restored an impaired blood supply to the lower extremity.

Another reason for graft occlusion was a technical failure during the implantation, and femorofemoral bypass was also necessary. In the first 24 hours following the implantation the symptoms of an acute ischemia of the lower extremity occurred, occlusion of the femoral artery was diagnosed and a femoropopliteal bypass performed. After 2 months the patient was admitted to the hospital with another incident of acute lower limb ischemia, and a thrombosis of the femoropopliteal bypass was found. Femoropopliteal bypass thrombectomy was performed with good results.

A late occlusion took place in the Zenith device, when the stent-graft limb folded and thrombosis occurred. The patient came to the admission room 7 days from the onset of the disease and in spite of thrombolysis attempts and anticoagulation treatment; the blood flow was not restored. Then a surgical thrombectomy was carried out, but due to the prosthesis kinking it was not successful, so a femorofemoral crossover by-pass was performed.

Another complication after the stent-graft implantation is an endoleak occurrence. In our material early endoleak type IA was found in 4 patients and in 1 case, endoleak type IB was observed. In one case, additional modeling by means of low-pressure balloon in the aortic neck was performed, which effectively eliminated the blood flow through the aneurysm sack. In another 3 cases (2 PowerLink, 1 Zenith), additional extension deployment in the aortic neck, in order to seal the endoleak, was necessary.

A late incidence of a type I endoleak was diagnosed 3 months after an Excluder implantation, and was caused by endograft migration. In that situation an additional prosthesis segment was implanted (Fig. 6) [6].

Early endoleak type II was observed in 4 patients, and disappeared spontaneously in a period of 3–6 months.

The late occurrence of endoleak type II was revealed after a routine follow-up CT examination, 6 months after the endograft implantation. Currently, the patient remains in follow-up, and no signs of aneurysm enlargement have occurred.

6 cases of hematoma in the inguinal region, after accessing the femoral artery were observed — in one case surgical drainage was necessary, and in another no surgical reason for bleeding was found. In one patient, due to an atherosclerotic plaque and fragile arterial wall, an arterial wall repair was performed with the use of venous patch.

The symptoms of "post-implantation syndrome" such as fever and elevated serum white blood cells level were also observed. The mean body temperature before the implantation was 36.6°C and after the procedure in-

go, często nie poddaje się leczeniu klasycznemu. Należą do grupy chorych wysokiego ryzyka i według powszechnie stosowanej klasyfikacji ASA często zalicza się ich do IV grupy ryzyka okołoperacyjnego. Do tej grupy zalicza się chorych z: niestabilną chorobą wieńcową, niską frakcją wyrzutową lewej komory (EF < 35%), arytmia, z przebytym zawałem serca w ostatnich 6 miesiącach, zaburzeniami oddechowymi z niską pojemnością oddechową, przewlekłą niewydolnością nerek oraz z udarem mózgu [3, 8].

Arko i wsp. analizowali wyniki leczenia chirurgicznego 297 chorych z tętniakiem aorty brzusznej w latach 1993–2000 oraz 200 chorych, u których zastosowano leczenie endowaskularne stent-graftem AneuRx [9]. Obie grupy chorych były porównywalne w zakresie obciążeń schorzeniami współistniejącymi. Autorzy stwierdzili, że w grupie chirurgicznej powikłania systemowe po zabiegu występowały u 12,1% chorych, natomiast w grupie leczonej endowaskularnie — u 7,5%. W grupie chirurgicznej niewydolność krążenia wystąpiła w 5 przypadkach w porównaniu z 1 przypadkiem w grupie endowaskularnej, a zawał serca rozpoznano u 5 chorych leczonych chirurgicznie w porównaniu z 1 pacjentem, u którego założono stent-graft. Powikłania oddechowe (zapalenie płuc, zatorowość płucna) występowały tylko w grupie leczonej chirurgicznie (6 przypadków). Do niewydolności nerek doszło u 4 chorych leczonych klasycznie i u 1 pacjenta po implantacji endoprotezy. Po wtórnych interwencjach istotne powikłania systemowe wystąpiły aż w 21,9% wśród chorych leczonych pierwotnie chirurgicznie, podczas gdy nie obserwowano takich powikłań u leczonych śródnicznie.

Jedną z częściej używanych endoprotez na świecie jest stent-graft Zenith. Popularność tego stent-graftu wiąże się z dużym zakresem rozmiarów, a przede wszystkim z konstrukcją zapewniającą dobre mocowanie stent-graftu, co zapobiega przemieszczaniu. Alric i wsp. zaprezentowali 5-letnie wyniki z implantacji tego stent-graftu [10]. Przedstawili oni materiał 94 implantacji, wśród których były zabiegi elektywne przeprowadzane u chorych z grupy wysokiego ryzyka oraz 7 przypadków pękniętych tętniaków. Do leczenia wykorzystano różne modele stent-graftu (Bi-Fab, Tri-Fab, Aortomono-iliac). W materiale autorów u 2 chorych konieczne było wykonanie konwersji, u 3 chorych wystąpiła zakrzepica odnogi graftu, śmiertelność okołoperacyjna dotyczyła 3 chorych (3,4%), a zawał nerki — 1. W 11 przypadkach pojawił się przeciek okołoprotezowy. U 71% chorych nie stwierdzono jakichkolwiek powikłań. Należy podkreślić, że u pacjentów, którym implantowano najnowszy model stent-graftu Zenith (3-częściowy Tri-Fab), nie wystąpiły żadne powikłania. Śmiertelność całkowita związana z tętniakiem dotyczyła 6 (6,9%) chorych (3 zgony okołoperacyjne, 2 późne pęknięcia, 1 podczas wtórnych zabiegów naprawczych). Z powodu schorzeń systemowych w obserwacji zmarło 18 (20,4%) chorych.

Stent-graft Zenith, posiadający fiksację nadnerkową jest krytykowany przez niektórych autorów z powodu zwiększonego ryzyka zawału nerki. Raithel na podstawie własnych obserwacji stwierdził, że implantacja stent-graftów z fiksacją

creased to 37.8°C (36.6°C–38.4°C). Leukocyte level elevation was also significant $7.52 \times 10^3/\text{mm}^3$ prior the procedure versus $9.8 \times 10^3/\text{mm}^3$ after, which may indicate a significant participation of inflammatory factors in this minimally invasive technique.

In two cases during the stent-graft implantation the occlusion of the renal arteries took place causing a temporary elevation of the plasma creatinine level. Independent creatinine level elevation to 4.2 mg/dl occurred in a patient after a postprocedure thrombectomy with arteriographic examination, and was probably caused by the nephrotoxic effect of the contrast medium.

One case of gastrointestinal tract bleeding occurred 4 days after the implantation and shortly after that incident a myocardial infarction was diagnosed (confirmed in ECG and enzymatic changes).

The next patient had myocardial infarction in 2 days after endovascular repair. This patient required, immediately after stent-graft implantation, a thrombectomy of limbs of the stent-graft because of thrombosis.

In another patient arterial hypotension was found (60/40 mm Hg), requiring catecholamine administration, but no signs of myocardial infarction occurred. Blood pressure normalized within 24 hours.

In spite of certain number of postoperative complications, the overall complication rate (especially cardiac and respiratory) is relatively low, according to peri-operative risk. We should remember that 90% patients were classified in the high-risk (ASA III/IV) group.

In the follow-up examination, an aneurysm sack contraction phenomenon was observed. The average aneurysm diameter was 54 mm before the therapy and in 12 month follow up decreased to 42 mm.

Discussion

The advantages of the endovascular method are underlined in many studies concerning AAA therapy. The significant decrease of peri-operative mortality and morbidity in comparison to open surgery is indicated. Considerable differences are observed, particularly in high-risk patients treated under local anesthesia, however in some centers, general anesthesia is preferred. Local anesthesia, in our opinion, allows one to avoid the negative influence of anesthetics on the circulatory and respiratory system. Some authors have reported on the use of local anesthesia in the endovascular treatment of ruptured AAA [7].

The majority of the patients selected to endovascular treatment did not undergo open surgery, because of severe comorbidities and high peri-operative risk (ASA IV). This group includes individuals, suffering from unstable angina pectoris, low ejection fraction of the left ventricle, severe respiratory disorders, chronic renal insufficiency, and patients with a positive history of myocardial in the last 6 months, or cerebral stroke [3, 8].

Arko *et al.* analyzed 297 patients with AAA who underwent surgery and 200 individuals after endovascular procedures with AneuRx stent-graft [9] in the years 1993–

nadnerkową wiąże się z dużym ryzykiem zawału nerki wynoszącym 11–22%, podczas gdy w wypadku implantacji endoprotez podnerkowych ryzyko to jest mniejsze niż 8% [11]. Ten pogląd jest obecnie dość kontrowersyjny, a tych spostrzeżeń nie potwierdzają inni autorzy.

Autorzy niniejszego artykułu w wypadku prostych tętniaków stosowali chętnie stent-graft PowerLink z powodu łatwości implantacji, konieczności preparowania tylko jednej pachwiny i stosunkowo dobrych wyników. Carpenter przedstawił wielośrodkowe badania stent-graftu PowerLink [12]. W artykule omówiono 118 przypadków zastosowania tego stent-graftu ze średnim okresem obserwacji wynoszącym 16 miesięcy. W tej grupie były 3 przypadki konwersji do klasycznej chirurgii oraz dodatkowo jedna późna konwersja z powodu przecieku (3,3%). Wczesne konwersje wiązały się z defektem systemu wprowadzającego, który w następnych endoprotezach został usunięty. W leczonej grupie śmiertelność okołoperacyjna wystąpiła w 1 przypadku, natomiast późna w 8. W jednym przypadku zgon wystąpił w wyniku komplikacji po leczeniu operacyjnym przecieku, a w pozostałych nie wiązał się bezpośrednio z implantacją stent-graftu. Przeciek wczesny wystąpił u 19 (16%) chorych. U 12 chorych doszło do samoistnego zamknięcia przecieku, a u 4 zaistniała konieczność wykonania dodatkowego zabiegu.

Najczęściej spotykanym powikłaniem leczenia endowaskularnego są przecieki okołoprotezowe, które klasyfikuje się na cztery typy [13]. Typ I to przeciek proksymalny lub dystalny spowodowany niedostateczną szczelnością w obrębie szyi tętniaka lub w tak zwanej „strefie lądowania” w obrębie tętnicy biodrowej. Typ II jest wywołany napływem wstecznym krwi przez tętnicę kręgową dolną lub tętnice lędźwiowe. Przeciek okołoprotezowy typu III powstaje z powodu nieszczelności między poszczególnymi elementami stent-graftu lub w wypadku defektu pokrycia, który może polegać na perforowaniu protezy przez pęknięty drut stentu. Wreszcie typ IV wiąże się z porowatością i przepuszczalnością protezy. Przeciek okołoprotezowy prowadzi do wzrostu ciśnienia w worku tętniaka, co może spowodować powiększanie się tętniaka, a nawet jego pęknięcie. Część przecieków, zwłaszcza typu II, ustępuje samoistnie, natomiast pozostałe należy leczyć. Leczenie przecieku typu I najczęściej polega na modulowaniu stent-graftu balonem lub implantacji dodatkowego elementu mającego uszczelnić przeciek. W typie II wykonuje się embolizację tętnic lędźwiowych, krękowej dolnej, ewentualnie laparoskopowe lub chirurgiczne podwiązanie uszkodzonej tętnicy. W typie III konieczne jest implantowanie dodatkowego stent-graftu (stentu pokrytego) uszczelniającego przeciek. W przypadku braku powodzenia leczenia małoinwazyjnego konieczna jest przejście do leczenia chirurgicznego, usunięcie stent-graftu oraz wszycie protezy naczyniowej.

Kolejnym istotnym powikłaniem jest przemieszczanie się stent-graftu. W materiale autorów niniejszego artykułu w obserwacji odległej migracja wystąpiła w jednym przypadku, co było spowodowane dość dużym zagięciem szyi tętniaka. Konsekwencją migracji stent-graftu

–2000. Both groups were similar as regards concomitant diseases. The authors reported a 12.1% rate of postoperative systemic complications in the surgery group in comparison to 7.5% in the endovascular patients. There were 5 cases of circulatory insufficiency in the surgery group versus one in the endovascular; myocardial infarction was also reported in 5 surgery patients versus 1 in the endovascular group, renal insufficiency occurred in 6 and 1 patient respectively. Respiratory disturbances took place only in the surgery group. In cases of second intervention systemic complications, the rate in surgery group reached 21.9% in comparison to 0% in the patients who underwent endovascular treatment.

The most popular endograft type is Zenith because of its multiple size availability, and its design which allows the secure deployment at the aortic neck, preventing migration. 5 years of experience with this device was reported by Alric *et al.* in a study concerning 94 implantations covering also 7 cases of ruptured aneurysms [10]. Various configurations were used: Tri-Fab, Bi-Fab and Aortomonoil-iac. In 2 cases conversion to open surgery was necessary, Peri-operative morality reached 3 cases (3.4%), in one case renal infarction occurred. There were 11 endoleaks reported, but 71% of patients remained free from complications. In cases where Tri-Fab (3 segment) prosthesis was implanted no complications occurred. The mortality rate due to comorbidities was 20.4% (18 cases), and the overall mortality rate was 6.9% (6 cases) — 3 perioperative cases mentioned above, 2 late ruptures and one case during the secondary repair procedure.

The Zenith prosthesis, due to its suprarenal fixation, is often criticized because of the potential risk of renal failure. Raithel reported that suprarenal deployment correlates with the 11–22% risk of renal failure in comparison to 8% when subrenal fixation is used, but this opinion has not been confirmed by other investigators [11].

The authors of this study gladly used the PowerLink type prostheses due to its easy implantation procedure, surgical access to only one femoral artery and relatively good treatment results. Carpenter presented a multicenter study concerning the PowerLink application in 118 patients with a mean follow-up time of 16 months [12]. There were 4 cases of conversion reported: 3 during the implantation and 1 late conversion caused by the endoleak (3.3%). The early conversions resulted from the technical defect of the introducing system, eliminated by the producer in the newer versions. One patient died in the early postoperative period and another 8 in the late period. Postoperative mortality did not result from the prosthesis implantation — in one case the patient died after complications resulting from endoleak treatment. Early occurrence of endoleak was reported in 19 (16%) of patients, but in 12 cases the endoleak spontaneously disappeared, and in 4 patients additional treatment was necessary.

The most common complication of endovascular treatment is an endoleak, and classifications numerate 4 types [13] of it: type I — distal or proximal leakage due to insufficient tightness of the neck area or the “landing zone” in the iliac artery, type II — the backflow from lum-

tu był późny przeciek typu I, wymagający wszczepienia dodatkowego prostego stent-graftu uszczelniającego szyję tętniaka. Obecnie migracja występuje rzadziej, co wiąże się z wprowadzeniem nowych i udoskonaleniem używanych do tej pory stent-graftów. Na uwagę zasługuje poprawa mocowania poszczególnych stent-graftów za pomocą różnie zbudowanych haczyków (Excluder, Zenith, Fortron) lub zmianie sposobu implantacji stent-graftu (PowerLink). Stent-graft PowerLink początkowo implantowano podnerkowo, natomiast obecnie jest planowo umieszczany na rozwidleniu aorty, co w sposób naturalny mocuje stent-graft i zapobiega przemieszczeniu.

Mohan i wsp. zwracają uwagę, że głównymi przyczynami przemieszczania się endoprotezy jest morfologia tętniaka: stożkowa szyja, jej duża średnica, skrzeplina w obrębie szyi, kręty przebieg tętnic biodrowych, nadciśnienie tętnicze oraz duży rozmiar samego stent-graftu [14]. Autorzy niniejszej pracy obserwowali wyraźny spadek śmiertelności okołoperacyjnej chorych leczonych z powodu tętniaka aorty brzusznej w momencie rutynowego zastosowania leczenia endowaskularnego w klinice. Wskaźnik śmiertelności okołoperacyjnej leczenia zabiegowego tętniaków aorty brzusznej obniżył się z 3,5 do 1,6%, przy czym w grupie leczonej śródnaczyniowo nie obserwowano śmiertelności okołoperacyjnej. Spadek śmiertelności wiąże się z leczeniem endowaskularnym znacznej części chorych z grupy dużego ryzyka. Bezpieczeństwo leczenia endowaskularnego podkreślano w licznych doniesieniach.

Nowa metoda leczenia wiąże się nowymi nadziejami, ale też nowymi powikłaniami, które wcześniej nie występowały w przebiegu klasycznego leczenia. Do tych powikłań należy przede wszystkim przeciek okołoprotezowy, który w przypadku niezapatrzenia może prowadzić do dalszego powiększania się worka tętniaka, a nawet do pęknięcia. W piśmiennictwie częstość przecieku waha się w dość szerokich granicach. Wydaje się, że duża rozbieżność w występowaniu przecieku wiąże się z niejednorodnością analizowanych grup. Często analizuje się grupy obejmujące chorych leczonych stent-graftami różnej generacji. Innym czynnikiem, który może decydować od odsetku przecieków, jest doświadczenie zespołu wykonującego zabieg oraz diagnostykę (monitoring) po zabiegu. Wydaje się, że małe doświadczenie zespołu może z jednej strony wpływać na błędy podczas implantacji oraz sposób kwalifikacji, co może prowadzić do większej częstości przecieków okołoprotezowych, z drugiej zaś małe doświadczenie w ocenie badań obrazowych po zabiegu może zaniżyć wykrywalność przecieku. Jeszcze innym problemem jest coraz bardziej agresywne kwalifikowanie chorych z grupy wysokiego ryzyka nawet z pogranicza wskazań morfologicznych, co może powodować wzrost ryzyka przecieku.

Częstość powikłań systemowych leczenia endowaskularnego jest prawdopodobnie znacznie mniejsza niż po leczeniu klasycznym. Haulon i wsp. w swoich 5-letnich obserwacjach obejmujących 96 chorych leczonych endowaskularnie jednoznacznie potwierdzili, że wskaźnik śmiertelności okołoperacyjnej jest skorelowany z grupą

bar or inferior mesenteric artery, type III — leakage between the prosthesis elements and IV — leakage due to stent cover porosity. Endoleak occurrence results in a pressure increase in the aneurysm sack which can cause its rupture. Some endoleaks especially those of type II, withdraw spontaneously while the rest of them require treatment. The treatment of type I endoleak is performed either by balloon PTA in the proximal part of the prosthesis, or by additional segment implantation. In case of the treatment failure, surgery is inevitable.

Another serious complication which has been reported is prosthesis dislocation. In our material migration took place only once, and resulted from the significant angulations of the aortic neck, and in consequence a type I endoleak occurred which was eliminated by an additional prosthesis segment implantation. At present, the incidence of migration is decreasing, because of the improvement in prostheses design, especially in the mounting system (Excluder, Zenith, Fortron) or the change in endograft implantation (PowerLink) philosophy. The PowerLink was initially implanted subrenally, and at present, after the deployment procedure, the modification is mounted at the bifurcation of the aorta which fixes the prosthesis in a natural way.

Mohan *et al.*, in a study, noticed that the main reasons for prosthesis migration are: the aneurysm morphology, a cone-shaped neck of the aneurysm, a large neck diameter, a thrombus inside the aneurysm sack, the large size of the endograft and iliac arteries kinking [14]. In this study, a significant decrease in the peri-operative mortality rate from 3.5% to 1.6% was observed since the endovascular treatment has become a routine procedure in the treatment of AAA in high-risk patients. There was no mortality in the patients who underwent endovascular procedures. A decrease in the overall mortality, in our opinion, results from the qualification for prosthesis implantation of patients with severe comorbidities in which a peri-operative risk is extremely high. The safety of the endovascular procedure has been emphasized in many studies concerning AAA treatment, but together with the new treatment method, new kinds of complications occurred of which endoleak is the most dangerous one. Endoleak incidence varies in different studies, which seems to be a result of the heterogeneity in the investigated groups of patients. Very often the investigators compare the patient groups in which treatment was performed by means of stent-graft models of different generations or with prostheses models which are no longer in use due to a high failure rate.

Another important factor influencing the endoleak incidence is the experience of the operative team, and the follow-up algorithm implementation. Limited experience in employing the endovascular technique can result in a higher endoleak rate, while limited experience in endoleak monitoring techniques during the follow-up, may be the reason for a low detection rate. Another problem constitutes the qualification for endovascular treatment of patients with more and more "difficult" aneurysm morphology. The overall complication rate seems

ryzyka według ASA [15]. W tych badaniach wskaźnik zachorowalności okołoperacyjnej wiązał się przede wszystkim z przedoperacyjną niewydolnością nerek, natomiast w okresie odległej obserwacji — z zaawansowaniem choroby naczyń wieńcowych oraz stopniem degradacji układu oddechowego.

Wprowadzenie nowych stent-graftów umożliwia zaopatrzenie endowaskularne coraz większej grupy tętniaków, które wcześniej dyskwalifikowano głównie z powodu braku lub bardzo krótkiej szyi tętniaka. Obecnie, w pewnej mierze, problem ten można rozwiązać dzięki użyciu stent-graftów fenestrowanych lub też z odgałęzieniami do tętnic trzewnych aorty [16].

Wnioski

Leczenie endowaskularne tętniaków aorty brzusznej jest szansą dla chorych obarczonych licznymi schorzeniami dodatkowymi. Zabieg z powodzeniem można wykonać w znieczuleniu miejscowym, co istotnie zmniejsza ryzyko powikłań krążeniowych i oddechowych. Doświadczenia autorów niniejszego artykułu oraz innych ośrodków pokazują, że zabieg endowaskularny można bezpiecznie wykonać nawet u chorych, których nie zakwalifikowano do klasycznego leczenia z powodu znacznego ryzyka wystąpienia powikłań okołoperacyjnych. Jednak o możliwości wykonania procedury endowaskularnej oraz powodzeniu okołoperacyjnym i odległych wynikach decyduje nadal morfologia tętniaka. Stały rozwój technologii śródnaczyniowej — wprowadzenie do leczenia nowych stent-graftów oraz udoskonalenie już istniejących — zwiększa możliwości wykorzystania leczenia endowaskularnego w leczeniu tętniaków. Nadal jednak podstawową rolę w leczeniu tętniaków aorty brzusznej spełnia leczenie chirurgiczne. Innym bardzo istotnym problemem leczenia endowaskularnego tętniaków aorty brzusznej jest aspekt ekonomiczny. Wysoki koszt zabiegu wiąże się ze stosowanym sprzętem (stent-grafy) oraz kosztownymi badaniami wykonywanymi podczas dalszej obserwacji pacjenta (USG, angiotomografia komputerowa, aortografia). Są to czynniki poważnie ograniczające możliwość zastosowania tej metody leczenia. Koszt zabiegu endowaskularnego jest wyższy niż koszt klasycznego chirurgicznego zabiegu rekonstrukcyjnego, dlatego w wielu ośrodkach zabieg implantacji stent-graftu wykonuje się tylko u chorych z grupy wysokiego ryzyka.

Piśmiennictwo (References)

1. Parodi J., Palmaz J., Barone H. Transfemoral intraluminal graft implantation for abdominal aortic aneurysms. *Ann. Vasc. Surg.* 1991; 5: 491–499.
2. Woodburn K.R., Chant H., Davies J.N. i wsp. Suitability for endovascular aneurysm repair in an selected population. *Br. J. Surg.* 2001; 88: 77–81.
3. Kuczmik W., Ziąja D. Leczenie tętniaków podnerkowych aorty brzusznej w grupie chorych wysokiego ryzyka. *Chir. Pol.* 2003; 5: 71–81.
4. Gillum R.F. Epidemiology of aortic aneurysms in the United States. *J. Clin. Epidemiol.* 1995; 48: 1289–1298.

to be lower than in open surgery, but it doesn't mean that complications after the end of luminal treatment do not exist. A five year follow-up made by Haulon *et al.* in 96 patients clearly showed that the mortality rate correlated with the ASA peri-operative risk [15]. In that study peri-operative morbidity correlated with pre-operative renal failure, and during long term observation, with the condition of the respiratory and the circulatory system.

The introduction of new prostheses, allows for the treatment of more and more difficult cases, not selected for any treatment in the past due to short neck dimensions or no neck at all. At present, when suprarenal fixed fenestrated prostheses or devices with mountable branches for visceral arteries are available, this problem can be solved in the vast majority of cases [16].

Conclusions

The endovascular treatment of an abdominal aortic aneurysm is a chance for patients suffering from serious concomitant diseases. The procedure can be performed successfully under local anesthesia, so serious complications resulting from severe co-morbidities can be avoided. Our own experience, as well as the other authors' studies, indicates that stent-graft implantation may be safe even in patients disqualified from any surgical procedure due to an extremely high peri-operative risk. However, the aneurysm morphology is still a critical factor influencing the procedure success rate and complication occurrence. In spite of the constant development of endovascular technology, new model releases and improvement in older ones which make the endovascular possibilities more and more advanced, open surgery is the standard procedure for elective patients. Another important limitation of the endograft implantation is its relatively high cost, resulting from expensive equipment usage and the high cost of the follow-up diagnostic procedures. At present, the surgical AAA excision is much more cost-effective than endovascular treatment, and in many centers stent-graft implantation is reserved only for patients from extremely high-risk groups.

5. Greenfield L.J., Mulholland M., Oldham K.T. i wsp. *Surgery: Scientific Principles and Practice*. Wyd. 2. Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia 1997.
6. Kuczmik W., Ziąja D., Kostyra J. i wsp. Przeciek okołoprotezowy typu I po implantacji stent-graftu w przebiegu leczenia tętniaka podnerkowego aorty brzusznej — opis przypadku. *Chir. Pol.* 2003; 1: 65–69.
7. Verhoeven E.L.G., Prins T.R., Dungen J. i wsp. Endovascular repair of acute AAAs under local anesthesia with bifurcated endografts. A feasibility study. *J. Endovasc. Ther.* 2002; 9: 729–735.
8. Verzini F., Cao P., Zannetti S. i wsp. Outcome of abdominal aortic endografting in high-risk patients: A 4-year single center study. *J. Endovasc. Ther.* 2002; 9: 736–742.
9. Arko F.R., Hill B.B., Olcott C. i wsp. Endovascular repair reduces early and late morbidity compared to open surgery for abdominal aortic aneurysm. *J. Endovasc. Ther.* 2002; 9: 711–718.

10. Alric P., Hinchliffe R.J., MacSweeney S.T.R. i wsp. The Zenith aortic stent-graft: A 5 year single center experience. *J. Endovas. Ther.* 2002; 9: 719–728.
11. Raithel D. Suprarenal fixation of stent-grafts is disadvantage. For the montion. W: Greenhalgh R.M. (red.). *Vascular and endovascular controversies*. BIBA Publishing London 2003: 155–160.
12. Carpenter J.P. Endologix Investigators. Multicenter trial of the PowerLink bifurcated system for endovascular aortic aneurysm repair. *J. Vasc. Surg.* 2002; 36 (6): 1129–1137.
13. Bockel H., Schurink G.W., Visser M. Endoleakage after endovascular repair of aortic abdominal aneurysms. Complications. W: Branchereau A., Jacobs M. (red.). *Vascular and endovascular surgery — Part II*. Futura Armonk, NY 2002: 137–146.
14. Mohan I.I.V., Harris P.L., Marrewijk C. i wsp. Factors and forces influencing stent-graft migration after endovascular aortic aneurysm repair. *J. Endovasc. Ther.* 2002; 9: 748–755.
15. Haulon S., Delos P., Willoteaux S. i wsp. Risk factors of early and late complications in patients undergoing endovascular aneurysm repair. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2003; 25: 118–124.
16. Anderson J., Hartley D., Lawrence-Brown M.M.D. Fenestrated and branched grafts for the treatment of difficult aortic aneurysms. *J. Endovasc. Ther.* 2003; 10 (supl. I): I2–I3.

Adres do korespondencji (Address for correspondence):

Dr med. Wacław Kuczmik
Klinika Chirurgii Ogólnej i Naczyń Śląskiej Akademii Medycznej
ul. Ziołowa 45/47
40–635 Katowice
e-mail: wkuczmik@yahoo.com

Praca wpłynęła do Redakcji: 14.09.2003 r.

