

Endowaskularne leczenie schorzeń aorty piersiowej zstępującej — doświadczenia własne

Endovascular treatment of the thoracic descending aorta diseases — experience of a single centre

Krzysztof Ziaja, Włodaw Kuczmik, Damian Ziaja, Jacek Kostyra, Krzysztof Szaniewski, Paweł Ćwik, Ewa Wach, Teresa Kowalewska-Twardela, Tomasz Orawczyk

Katedra i Klinika Chirurgii Ogólnej i Naczyń, Śląska Akademia Medyczna, Katowice (Department of General and Vascular Surgery, Medical University of Silesia, Katowice, Poland)

Streszczenie

Wstęp: Omówienie wyników endowaskularnego leczenia chorych z tętniakami aorty piersiowej (TAA) za pomocą stent-graftu „Talent” w Klinice Chirurgii Ogólnej i Naczyń w Katowicach.

Materiał i metody: Od maja 2002 roku do grudnia 2003 roku do leczenia za pomocą stent-gratu zakwalifikowano 11 chorych z TAA. W analizowanej grupie było 9 mężczyzn i 2 kobiety, średni wiek — 58 lat. Analizie poddano pacjentów z powikłaniami pooperacyjnymi wczesnymi i odległymi. Monitorując chorych po zabiegu wykorzystywano: RTG klatki piersiowej, aortografię z kalibrowanym cewnikiem oraz angio-tomografię komputerową klatki piersiowej. Badania obrazowe posłużyły do oceny rozmiarów tętniaka, wykrycia migracji stent-graftu oraz przecieku okołoprotezowego. Średni okres obserwacji po zabiegu wynosił 9 miesięcy.

Wyniki: Stent-graft implantowano u 10 chorych. W 1 przypadku z powodu krętego przebiegu tętnic biodrowych oraz aorty brzusznej wprowadzenie stent-graftu się nie powiodło. Przeciek okołoprotezowy typu I obserwowano u 1 chorego, po 6 miesiącach implantowano dodatkowy stent-graft pokrywający miejsce przecieku. W okresie okołopoperacyjnym nie stwierdzono zgonów, natomiast po zabiegu w 2 przypadkach doszło do istotnych powikłań (u 1 pacjenta rozwinęła się zatorowość płucna z niewydolnością oddechową, a u kolejnego chorego doszło do krwotocznego udaru pnia mózgu z niewydolnością oddechową oraz krążeniową).

Wnioski: Leczenie endowaskularne patologii aorty piersiowej zstępującej jest proste, bezpieczne oraz znacznie zmniejsza ryzyko wystąpienia istotnych powikłań okołopoperacyjnych.

Słowa kluczowe: tętniak aorty piersiowej zstępującej, rozwarstwienie aorty, pęknięcie urazowe aorty piersiowej, leczenie endowaskularne, stent-graft „Talent”

Abstract

Background: Results evaluation in the treatment of thoracic aorta pathology by the use of the stent-graft “Talent” in the Department of General and Vascular Surgery in Katowice.

Material and methods: Between May 2002 to December 2003, 11 patients (9 men and 2 women; at a mean age of 58 years) with thoracic aortic pathology, underwent aortic stentgrafting. The incidence of early and late complications rates was evaluated. Radiographic surveillance during the follow-up included ultrasound examination, abdomen X-ray, aortography with a calibrated catheter, and angio-CT in order to assess the aneurysm morphology, device migration or an endoleak occurrence. The mean follow-up was 9 months.

Results: A stent-graft was implanted in 10 patients; in one case therapy was not successful due to a tortuosity of the iliac arteries. We observed an endoleak type IB in one patient, and this complication was treated by the implantation of an additional stent-graft in order to seal the endoleaks, 6 months after the initial therapy. There was no peri-operative mortality, however 2 serious complications occurred. In one patient a pulmonary embolism with respiratory disorders was observed and in another severe stroke took place together with circulatory and respiratory insufficiency.

Conclusions: Endovascular treatment of the TAA is a safe and efficient method, resulting in significant decrease of severe peri-operative complications.

Key words: thoracic aortic aneurysm, dissection, traumatic rupture, endovascular treatment, “Talent” stent-graft

Wstęp

Częstość tętniaków aorty piersiowej (TAA, *thoracic aortic aneurysm*) szacuje się na 5,9 przypadków na 100 000 mieszkańców na rok. Naturalny rozwój choroby prowadzi do stopniowego powiększania się tętniaka i pęknięcia, które w 95% przypadków powoduje zgon [1]. W 1951 roku Lam i Aram po raz pierwszy zaopatrzyli tętniaka piersiowego rekonstruując aortę za pomocą homografu. Po zabiegu obserwowano jednak niedowład kończyn dolnych oraz zapalenie płuc, a po 3 miesiącach chory zmarł [2]. O skutecznym chirurgicznym leczeniu tętniaka aorty piersiowej zstępującej z użyciem protezy naczyniowej po raz pierwszy donieśli DeBakey i Cooley w 1953 roku [3].

Volodos w 1991 roku opisał nowe możliwości leczenia tętniaków piersiowych za pomocą wprowadzonej śródnaczyniowo endoprotezy [4]. Od tego czasu obserwuje się bardzo szybki rozwój endowaskularnego leczenia tętniaków aorty. Już w 1994 Dake przedstawił wczesne i odległe wyniki endowaskularnego leczenia chorych z patologią aorty piersiowej zstępującej [5]. Obecnie w praktyce klinicznej dostępne są kolejne generacje stent-graftów piersiowych, które charakteryzują się prostotą implantacji oraz małą liczbą powikłań zarówno wczesnych, jak i odległych.

W Polsce pierwsze zabiegi endowaskularne na aorcie piersiowej zstępującej wykonano w 1998 roku w Zabrzu [6]. Zespół chirurgów naczyniowych z Katowic oraz kardiochirurgów z Zabrze pod kierunkiem Lauterjunga z Monachium implantował stent-grafy u 2 chorych z pourazowymi tętniakami aorty piersiowej zstępującej. Wydarzenie to otworzyło nowy rozdział medycyny małoinwazyjnej w Polsce.

Celem pracy jest ocena wyników okołoperacyjnych i odległych leczenia endowaskularnego pacjentów ze schorzeniem aorty piersiowej zstępującej w materiale Kliniki Chirurgii Ogólnej i Naczyń Śląskiej Akademii Medycznej w Katowicach.

Materiał i metody

W Klinice Chirurgii Ogólnej i Naczyń Śląskiej Akademii Medycznej w Katowicach w okresie 2002–2003 endowaskularnie leczono 11 chorych z patologią aorty piersiowej zstępującej — 9 mężczyzn oraz 2 kobiety. W 1 przypadku było to urazowe pęknięcie aorty piersiowej w wyniku wypadku komunikacyjnego, u 2 innych chorych przewlekłe rozwarstwienie aorty piersiowej typu B według klasyfikacji Stanford (ryc. 1a, b), zaś pozostałych pacjentów zakwalifikowano do leczenia z powodu tętniaka miażdżycowego aorty piersiowej zstępującej (ryc. 2a, b, c). Wśród chorych z tętniakami, w 1 przypadku tętniak obejmował dystalny odcinek łuku aorty wraz z odejściem tętnicy podobojczykowej lewej, a rozpoczął się tuż za tętnicą szyjną wspólną lewą. W tym przypadku przed zabiegiem wykonano pomost od tętnicy podobojczykowej prawej do tętnicy podobojczykowej lewej z wszczepieniem do przęsła tętnicy szyjnej wspólnej lewej.

Średni wiek leczonych endowaskularnie chorych wyniósł 58 lat (20–78 lat), zaś średni okres obserwacji po zabiegu — 9 miesięcy (2–20 miesięcy). Średnica tętniaka

Introduction

The incidence of the TAA is 5.9 cases in 100,000 per year. The natural history of the disease results in aneurysm growth and its eventual rupture which leads in 95% of cases to death [1]. The first TAA excision was made by Lam and Aram in 1951, who use a cadaver homograft in the reconstruction of the descending aorta. After initial success, paraplegia occurred soon after the operation; the patient's recovery was also complicated by the pneumonia and finally death occurred 3 months after the procedure [2]. The first successful TAA excision by the use of the vascular graft was reported by DeBakey and Cooley in 1953 [3].

In 1991, Volodos reported a promising method of thoracic aneurysm therapy by the use of an endovascular graft [4], which resulted in the rapid development of the endovascular method. In 1994, Dake presented early and late results of endovascular treatment of descending aorta pathology [5]. Currently available graft models are easy to deploy and the implantation procedures results in low early and late complication rates.

In Poland, the first endovascular procedure concerning the thoracic part of the aorta was performed in 1998 in Zabrze [6]. The team of vascular surgeons from Katowice and cardiosurgeons from Zabrze under the supervision of Lauterjung (München) implanted stent-grafts in two patients with posttraumatic thoracic pseudoaneurysm.

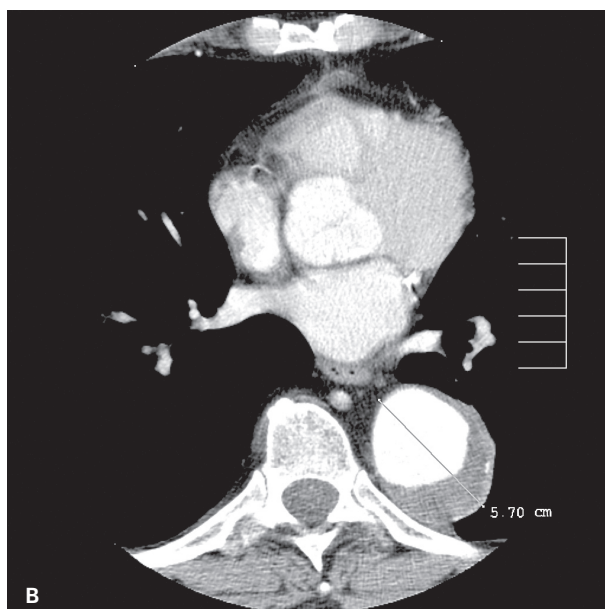
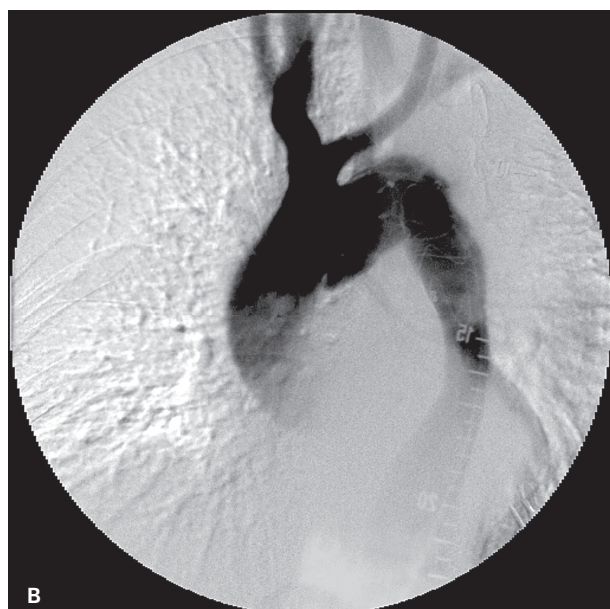
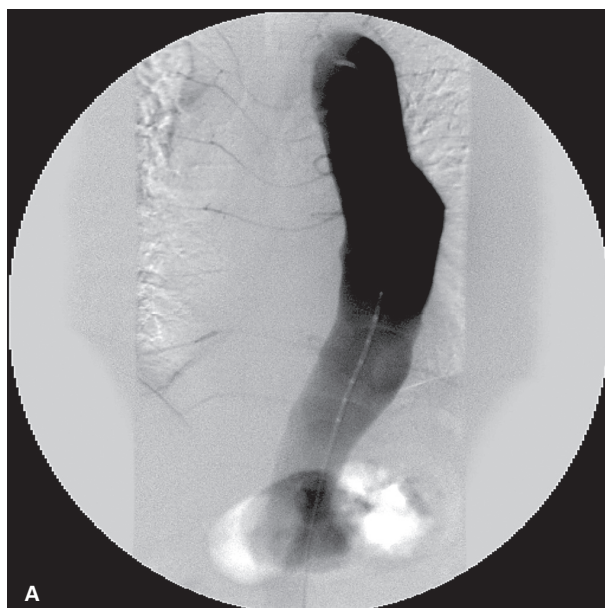
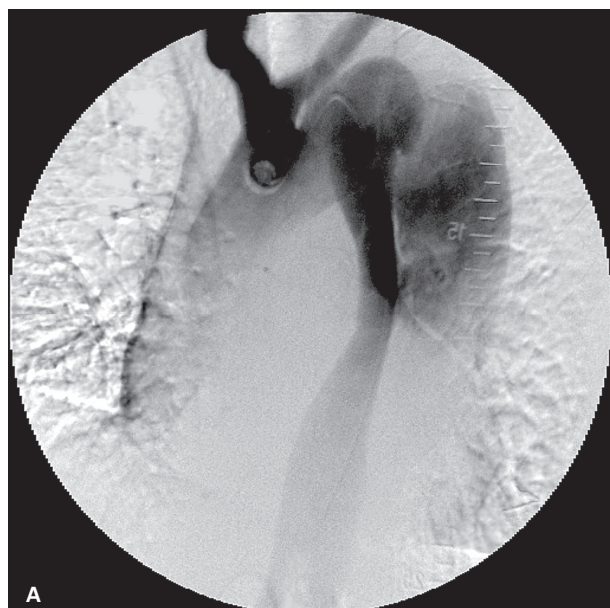
To assess the early and late results of the endoluminal repair of the thoracic aortic diseases in the material of General and Vascular Surgery Department Medical University of Silesia in Katowice.

Material and methods

We evaluated 11 patients (9 males and 2 females) scheduled for stent-graft implantation from May 2002 to December 2003. There were: 1 patient suffered from acute traumatic rupture of the aorta due to a traffic accident, in another 2 patients chronic dissection of aorta type B (Stanford) occurred (Fig. 1a, b) and in the rest of the patients atherosclerotic thoracic aneurysms were diagnosed (Fig. 2a, b, c). In one case of TAA, the aortic arch with left subclavian artery was involved and the lesion started close to the left common carotid artery. In this situation, a right subclavian-left subclavian artery bypass was made together with a left common carotid artery implantation to bypass.

The mean age of the patients was 58 (20–78), and the follow-up duration was 9 months (2–20). The mean aneurysm diameter was 64 mm (52–78 mm).

In the therapy we used a "Talent" (Medtronic) stent-graft, with the body built on the base of nitinol stents, externally covered with a polyester vascular graft. One of the models has the first segment free from the polyester coating which is particularly important in a short aneurysm neck. Talent stent-grafts are available in a variety of sizes, however it results in an increase in the delivery system diameter (up to 24 F) when the stent-graft diameter rises. Another disadvantage is the rigidity of

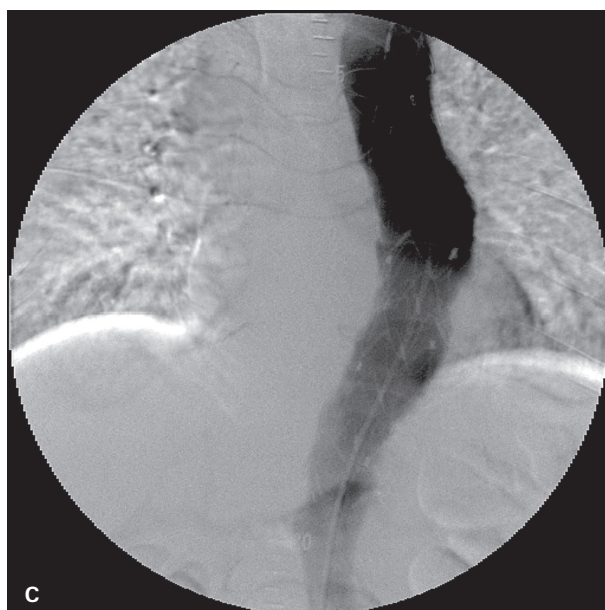


Rycina 1. Angiografia aorty piersiowej zstępującej obrazująca rozwarstwienie (A) i po implantacji stent-graftu (B)

Figure 1. Angiography confirming aortic dissection of the descending thoracic aorta (A) treated with stent-graft (B)

Rycina 2. Tętniak aorty piersiowej zstępującej: angiografia przed zabiegiem (A), angio-tomografia komputerowa przed zabiegiem (B), angiografia po implantacji stent-graftu (C)

Figure 2. Aneurysm of the descending thoracic aorta: angiography before treatment (A), angio-CT before treatment (B) and angiography after treatment with stent-graft (C)



ków aorty przeciętnie wynosiła 64 mm (wahała się między 52–78 mm).

Do zabiegów używano stent-graftu „Talent” (Medtronic). Stent-graft „Talent” skonstruowano na podstawie nitinolowych stentów pokrytych od zewnątrz protezą naczyniową z poliestru. Możliwość zastosowania stent-graftu z pierwszym niepokrytym przez protezę stentem jest szczególnie korzystna w przypadkach tętniaków o krótkiej szyi. Stent-graft „Talent” charakteryzuje się dużym zakresem średnic graftu, stąd średnica systemu wprowadzającego wynosi aż 24 F przy większych średnicach graftu. Dodatkowym mankamentem jest stosunkowo duża sztywność systemu dostawczego. Powyższe cechy, przy wąskich i krętych tętnicach biodrowych, mogą uniemożliwiać bezpieczne, atraumatyczne wprowadzenie stent-graftu. Należy wówczas rozważyć dostęp przez zaotrzewnowo wypreparowaną tętnicę biodrową, a nawet przez aortę brzuszną. W przypadku dostępu biodrowego lub aortalnego doszywa się mankiety z protezy naczyniowej, przez którą wprowadzany jest stent-graft.

Kwalifikując chorych do zabiegu endowaskularnego oceniano morfologię tętniaka. Oceny dokonywano na podstawie badania angio-tomografii komputerowej klatki piersiowej oraz aortografii z kalibrowanym cewnikiem. Szczególnie istotna jest anatomia proksymalnej i dystalnej szyi tętniaka — odcinka niezmięnionej aorty od tętnicy podoboczkowej do początku tętniaka oraz od tętniaka do pnia trzewnego. Przyjmuje się, że dla bezpiecznego umieszczenia stent-graftu długość szyi powinna wynosić przynajmniej 20 mm, gdy szyja proksymalna jest krótsza, wskazane jest pokrycie stent-graftem odcinka tętnicy podoboczkowej. Istotna jest również średnica szyi tętniaka, gdyż maksymalna średnica graftu nie przekracza 46 mm, zaś średnica endoprotezy musi być przynajmniej o 10% większa od średnicy szyi tętniaka. Zauważono zależność między kształtem (szyja stożkowa) i średnicą szyi tętniaka a ryzykiem migracji stent-graftu oraz przecieku okołoprotezowego.

Podstawową rolę w zabiegach endowaskularnych odgrywa dostęp do układu tętniczego. W wypadku stent-graftu piersiowego konieczna jest drożność przynajmniej jednej tętnicy biodrowej. Średnica systemów wprowadzających stent-graft waha się w szerokich granicach 18–24 F (3 F = 1 mm), zaś systemy wprowadzające i stent-grafy charakteryzują się różną giętkością. Prosty przebieg i odpowiednia średnica tętnic biodrowych ułatwiają swobodne wprowadzenie stent-graftu. Zaleca się by średnica tętnicy udowej wspólnej, przez którą wprowadza się endoprotezę, była nie mniejsza niż 7–8 mm. Wystąpienie przewężenia w przebiegu tętnic biodrowych wymaga wcześniejszej plastyki przezskórnej.

Prezentowaną grupę chorych anestezjolog kwalifikował do zabiegu z dużym ryzykiem wystąpienia poważnych powikłań okołoperacyjnych. Według klasyfikacji ASA (*American Society of Anesthesiologists*) aż 91% chorych należało do III i IV grupy ryzyka.

Pacjenci leczeni endowaskularnie byli obciążeni licznymi schorzeniami dodatkowymi, przede wszystkim chorobami układu krążenia. Zaawansowaną chorobę wieńcową rozpoznano u 9 pacjentów (82%), nadciśnienie tę-

tna delivery system. These features can make the implantation procedure dangerous in case of tortuosity and narrowing of the iliac arteries. In this situation, endograft delivery through the surgical access (by means of an implanted Dacron cuff) to the iliac artery or even the abdominal aorta should be taken into consideration.

Radiographic surveillance during the selection procedure included aortography with a calibrated catheter, and angio-CT. A very important part of the patient selection procedure is lesion anatomy: the aneurysm neck diameter above (from the subclavian artery to the aneurysm sack) and below the aneurysm (between the aneurysm sack and the celiac trunk). Safe proximal neck length should be no greater than 20 mm; otherwise in cases of a short aneurysm neck the subclavian artery ostium is to be covered by the stent-graft body. The neck diameter is also important, because the maximal prosthesis diameter is 46 mm. Endograft should be 10% oversized especially in a cone-shaped neck, when distally increasing dimensions may be a reason of stent-graft migration and endoleak.

Another important part in the success of endovascular therapy is played by arterial access. In the implantation of thoracic stent-graft, the patency of at least one iliac artery is required. The delivery system diameters vary in the range of 18–24 F (3 F = 1 mm), and the systems have various rigidity depending on the model diameter. Easy and safe endograft delivery is possible with an adequate diameter of the iliac arteries together with the lack of its tortuosity. The diameter of the femoral artery used for the endograft delivery should be at least 7–8 mm. In cases of the vessel stenosis, an initial percutaneous angioplasty is recommended.

The presented patients were evaluated by a consultant anesthesiologist as a high-risk group — 91% of them were classified on the ASA (*American Society of Anesthesiologists*) scale as stage III or IV.

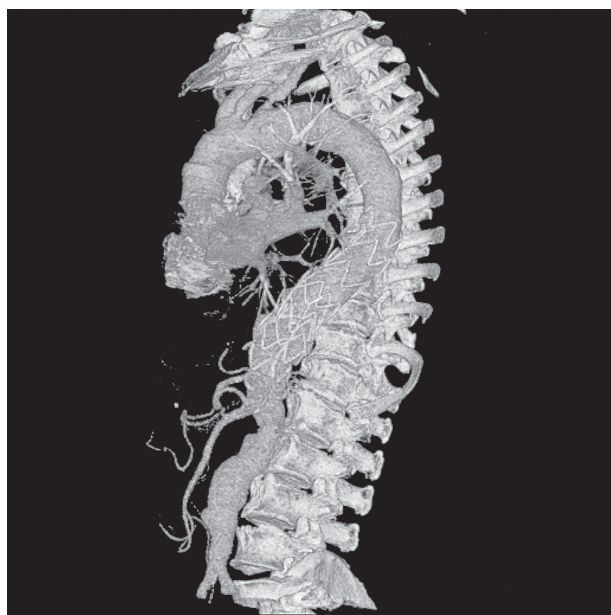
Various comorbidities (mainly circulatory disorders) were diagnosed in the presented group. We diagnosed an advanced stage of coronary disease in 9 patients (82%), arterial hypertension in 10 (91%), a positive MI history in 3 (27%), peripheral arterial disease in 5 (45%), and in 1 case (0.9%) of chronic renal failure. In the patient with the traumatic rupture of the descending aorta, multiple limb fractures, hemothorax, cerebral commotion and mediastinal hematoma were also found.

The endovascular treatment was performed under local anesthesia (lignocaine) supported with pharmacological sedation with the use of relanium, midonium, dormicum, thiopental and/or phentanyl. The surgery concerned with preparing an arterial access to the common femoral or external iliac artery with an additional puncture of the contralateral artery in order to introduce an angiographic catheter insertion. During the procedure, patient's vital signs were monitored: blood pressure, heart rate and blood oxygen saturation. When the arterial access was obtained, 5000 units of heparin were administered, and endograft deployment started. During the endograft implantation and its expansion by the use

nicze u 10 chorych (91%), zawał serca przeżyło 3 pacjentów (27%), zaś miażdżycę kończyn dolnych stwierdzono u 5 chorych (45%). Poza tym w omawianej grupie w 1 przypadku (0,9%) rozpoznano przewlekłą niewydolność nerek, a u chorego z urazowym pęknięciem aorty stwierdzono złamanie kończyn, krwiaki w opłucnej i śródpiersiu oraz wstrząśnienie mózgu.

Zabiegi wykonano w znieczuleniu miejscowym z dożylną sedacją. Do znieczulenia miejscowego używano ksylokainy, zaś do sedacji midazolamu, diazepam, tiopentalu oraz fentanylu. Chirurgiczna część zabiegu polegała na wypreparowaniu tętnicy udowej wspólnej lub biodrowej zewnętrznej. Do kontralateralnej tętnicy udowej lub tętnicy ramiennej wprowadzano przezskórnie introduktor oraz cewnik angiograficzny pozwalający wykonać badanie angiograficzne podczas zabiegu. W trakcie zabiegu monitorowano istotne parametry życiowe (ciśnienie tętnicze, akcję serca oraz saturację krwi). Po uzyskaniu dostępu do układu tętniczego podawano dożylnie 5000 j.m. heparyny. Podczas samej implantacji stent-graftu oraz doprężania endoprotezy cewnikiem balonowym obniżano ciśnienie tętnicze skurczowe do wartości około 100 mm Hg. Po zabiegu chorych przekazywano na OIOM, gdzie obserwowano ich przynajmniej 24 godziny.

Pacjentów monitorowano po wypisaniu z kliniki. Badania kontrolne angio-tomografii komputerowej klatki piersiowej wykonywano po 1, 3, 6, 12, 18 miesiącach (ryc. 3), w przypadku wątpliwości zalecano dodatkowo aortografię i przeglądowe badanie RTG klatki piersiowej. W badaniu tomograficznym poszukiwano przecieku okłołoprotezowego i migracji endoprotezy, ponadto mierzono średnicę tętniaka oraz porównywano te rozmiary z wynikami przedoperacyjnymi.



Rycina 3. Angio-tomografia komputerowa chorego z tętniakiem aorty piersiowej zstępującej 12 miesięcy po implantacji w stent-graftu

Figure 3. Angio-CT aneurysm of the descending thoracic aorta 12 months after stent-graft implantation

of a balloon catheter, the systemic blood pressure was pharmacologically decreased to 100 mm Hg. After the implantation, all the patients were observed during first 24 hours in the ICU.

After discharge from the hospital, a follow-up was performed according to EUROSTAR indications. Angio-CT examination (Fig. 3), focused on eventual endoleak occurrence and prosthesis migration, was performed at 1, 3, 6, 12, 18 months respectively and in cases of any diagnostic problems, an abdomen X-ray and aortography were performed. In addition, the measurement of the aneurysm sack morphology was performed and its results were compared to the pre-operative findings.

Results

Successful deployment was achieved in 10 cases; we noted 1 implantation failure due to tortuosity of the iliac arteries and the abdominal aorta. The average procedure duration was 85 minutes (40–130), fluoroscopy time — 9 minutes (6–16) and the average blood loss was 320 ml (100–1000 ml).

There was no peri-operative mortality, however 2 serious complications occurred — bleeding into brain stem and severe pulmonary embolism 2 and 4 days after the procedure respectively. Both cases resulted in respiratory failure, and required mechanical ventilation.

In one patient (with short distal neck of aneurysm) endoleak type IB occurred, which was sealed by implantation of the additional stent-graft after 6 months of observation (Fig. 4a, b). The endograft delivery was performed through the external iliac access, in order to an insufficient femoral artery diameter. Unfortunately, directly after the procedure, acute limb ischemia appeared and an embolectomy with a femoral artery angioplasty was carried out. In addition 3 days after the procedure a large retroperitoneal hematoma was found, and surgical drainage was necessary.

Three more hematomas in the inguinal region occurred, in the site of the femoral artery puncture — the treatment was conservative and no surgery was required.

The stent-graft body covered the left subclavian artery ostium in one patient, but there were no observed symptoms of upper limb ischemia and subclavian steal syndrome; there was no need of surgical transposition. In another case, the prosthesis covered not only the left subclavian, but also the left common carotid artery and in this situation, a subclavian-subclavian by-pass from right to left side with a left common carotid artery implantation to by-pass was performed.

We noted a temporary (few days) elevation of plasma creatinine level in a patient suffering from chronic renal failure directly after the implantation.

The phenomenon of aneurysm sack contraction was observed in the routine angio-CT examinations during the follow-up. The mean aneurysm sack diameter was 64 mm prior to the graft deployment, and during the follow-up it decreased in the 3rd and 6th month to 60 and 54 mm respectively.

Wyniki

Zabieg z powodzeniem wykonano u 10 chorych, u 1 pacjenta wprowadzenie stent-graftu nie powiodło się z powodu bardzo krętego przebiegu tętnic biodrowych i aorty brzusznej. Czas zabiegu wynosił średnio 85 min (40–130 min), czas fluoroskopii średnio 9 min (6–16 min), utrata krwi — 320 ml (100–1000 ml).

Nie zanotowano zgonów w okresie okołoperacyjnym — do 30 dni po zabiegu. Wśród wczesnych powikłań u 1 pacjenta w 4 dobie po zabiegu odnotowano masywną zatorowość płucną, a u kolejnego chorego w 2 dobie doszło do krwawienia do pnia mózgu. W obydwu przypadkach występowała niewydolność oddechowa wymagająca respiratoroterapii.

U 1 pacjentki z krótką dystalną szyją tętniaka obserwowano przeciek okołoprotezowy typu Ib, który po 6 miesiącach obserwacji zakwalifikowano do implantacji dodatkowego stent-graftu. Wszczepiona dodatkowo endoproteza zamknęła przeciek (ryc. 4a, b). Z powodu małej średnicy tętnicy udowej wspólnej stent-graft wprowadzano z dostępu przez tętnicę biodrową zewnętrzną. U chorej bezpośrednio po zabiegu doszło do niedokrwienia kończyny, wykonano embolektomię z plastyką tętnicy udowej, dodatkowo w 3 dobie po zabiegu u pacjentki powstał duży krwiak w przestrzeni zaotrzewnowej, który opróżniono chirurgicznie.

W 3 dalszych przypadkach obserwowano krwiaki w pachwinie, w miejscu nakłutej tętnicy udowej, które leczono zachowawczo.

W 1 przypadku planowo pokryto stent-graftem tętnicę podobojczykową, jednak nie obserwowano niedokrwienia kończyny oraz objawów podkradania przez tętnicę kręgową. W związku z tym nie wykonano przełożenia tętnicy podobojczykowej. Kolejny chory wymagał

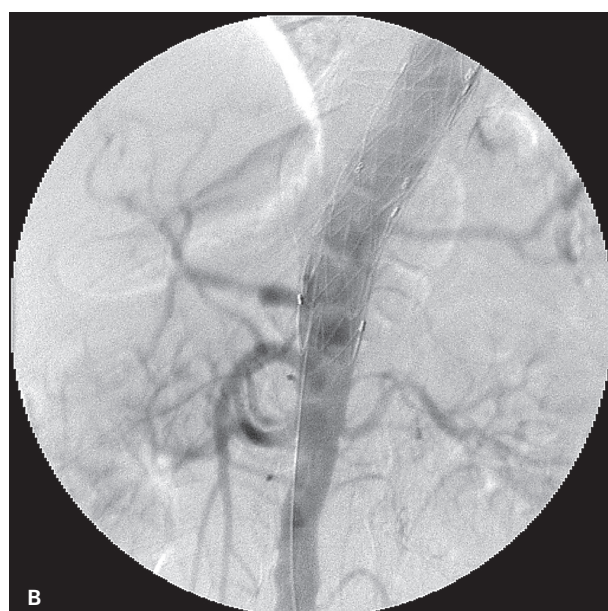
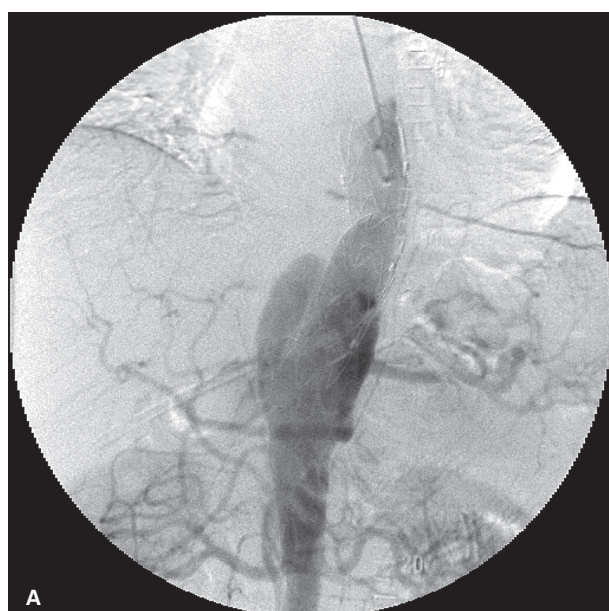
Discussion

Many authors outline the advantages of the endovascular method in TAA therapy, and there is an opinion that stent-graft implantation should be the method of choice, as far as anatomic criteria are fulfilled [6, 7]. At present, the qualifications for endovascular treatment are [7–13]:

- atherosclerotic TAA > 5 cm in diameter;
- posttraumatic aneurysm, pseudoaneurysm;
- chronic dissection of aorta type B (Stanford) — especially when there is no possibility of pharmacologic blood pressure control and the dissection progress with aneurysm formation is observed, there is evidence of the flow in the false aneurysm canal and further dissection takes place, severe pain is present;
- penetrating atherosclerotic aortic ulcer — which may be an initial phase of the aortic dissection;
- traumatic rupture of the aortic wall;
- aorto-esophageal fistula;
- hematoma inside the aortic wall, mural thrombosis in thoracic aortic;
- acute, symptomatic dissection type B.

There is a controversy among the authors concerning the treatment of acute nonsymptomatic type B dissection. It seems that conservative therapy can give major benefits with a significantly lower mortality rate. According to the International Registry of Acute Aortic Dissection the mortality rate in nonsymptomatic B dissection was 31.4% in patients who underwent surgery, versus 10.7% in cases of the conservative therapy [14].

In TAA treatment with open surgery, a significant number of complications is noted. In spite of the progress in surgical techniques, extracorporeal circulation and hypothermy introduction, the mortality rates vary in dif-



Rycina 4. Angiografia 6 miesięcy po implantacji stent-graftu z przeciekiem okołoprotezowym typu IB (A); angiografia po implantacji dodatkowego stent-graftu (B)

Figure 4. Angiography 6 months after implantation — stent-graft with endoleak type IB (A); treated with additional stent-graft (B)

pokrycia nie tylko tętnicy podobojczykowej, ale również tętnicy szyjnej lewej. W tym przypadku przed implantacją stent-graftu wykonano pomost podobojczykowo-podobojczykowy z wszczepieniem tętnicy szyjnej wspólnej lewej.

U chorego z przewlekłą niewydolnością nerek wystąpił wzrost stężenia kreatyniny utrzymujący się przez kilka dni po zabiegu.

W badaniach kontrolnych angio-tomografii komputerowej obserwowano kurczenie się worka tętniaka. Średnia maksymalna średnica tętniaka przed zabiegiem wynosiła 64 mm, natomiast w grupie obserwowanej 3 i 6 miesięcy wykrzepiony worek tętniaka wykazywał tendencję do zmniejszania się, a średnia średnica wynosiła — odpowiednio 60 i 54 mm.

Dyskusja

W licznych publikacjach wskazuje się na korzyści płynące z zastosowania stent-graftów w leczeniu schorzeń aorty piersiowej. Wielu autorów uważa, że leczenie endowaskularne w tych przypadkach jest leczeniem z wyboru, wówczas gdy są spełnione kryteria morfologiczne [6, 7]. Obecnie wskazaniami do leczenia endowaskularnego aorty piersiowej zstępującej są [7–13]:

- tętniak miażdżycowy aorty piersiowej zstępującej o średnicy > 5 cm;
- tętniak pourazowy, rzekomy;
- przewlekłe rozwarstwienie typu B według klasyfikacji Stanford, zwłaszcza gdy mimo prawidłowego leczenia farmakologicznego nie udaje się znormalizować ciśnienia tętniczego, utrzymują się dolegliwości bólowe, dochodzi do ewolucji rozwarstwienia w kierunku tętniaka, zaś w obrębie fałszywego kanału rozwarstwienia nie obserwuje się wykrzepiania, a wręcz dochodzi do jego dalszej ekspansji;
- owrzodzenie ściany aorty (tzw. *penetrating atherosclerotic aortic ulcer*), które może być wstępną fazą rozwarstwienia ściany;
- urazowe pęknięcie ściany aorty;
- przetoka przełykowo-aortalna;
- krwiak w ścianie aorty;
- ostre rozwarstwienie typu B — objawowe; pęknięcie aorty z krwawienia do opłucnej, niedokrwienie w zakresie gałęzi aorty (jelit, nerek) i/lub kończyn dolnych, nieudana próba farmakologicznej normalizacji ciśnienia tętniczego.

Wiele kontrowersji wzbudza zabiegowe leczenie ostrego bezobjawowego rozwarstwienia typu B. Leczenie zachowawcze wydaje się być obecnie postępowaniem mogącym przynieść więcej korzyści i zmniejszyć śmiertelność. Według danych *International Registry of Acute Aortic Dissection* — śmiertelność w rozwarstwieniu typu B, gdy podejmowano leczenie chirurgiczne wynosiła 31,4%, podczas gdy przy leczeniu zachowawczym — 10,7% [14].

Klasyczne leczenie chirurgiczne z rekonstrukcją aorty piersiowej zstępującej za pomocą protezy naczyniowej niesie ze sobą stosunkowo duże ryzyko wystąpienia powikłań. Mimo dużego postępu i rozwoju technik chirurgicznych

ferent centers between 8 and 20%, and increase dramatically in acute dissection or aortic wall rupture up to 50–70% [15, 16]. The most frequent causes of this dramatic mortality rate are: myocardial infarction, renal failure, respiratory failure, pulmonary embolism, sepsis, peri-operative bleeding, multi-organ failure [6, 7]. Another severe complication is spinal cord ischemia complicated with paraplegia or paraparesis (2–15%).

Advocates of endovascular treatment point to the significant decrease in peri-operative mortality and morbidity in comparison with open surgery treatment [17, 18]. A distinct difference can be observed especially in high-risk patients, in which the option of the local anesthesia is a major benefit [19]. In some centers, ruptured aneurysm therapy in emergency mode is performed under local anesthesia, while in other centers rather, general anesthesia is preferred [20]. In our opinion, endograft implantation under local anesthesia results in the avoidance the side-effects of the anesthetics on the respiratory and circulatory system.

The advantages of the endovascular method are confirmed by the relatively good early and late results [13, 17–19, 21]. The need of repeated interventions in some cases (11% in 1-year follow-up vs. 2–3% in open surgery) may be considered as a disadvantage of the method. Prosthesis migration, endoleak occurrence, aneurysm rupture, circulatory, respiratory and renal failure, paraplegia/paraparesis, bleeding, iatrogenic artery rupture during the stent-graft delivery, acute ischemia of the lower extremities and finally pulmonary embolism should be outlined as possible but relatively rare complications of TAA endovascular therapy.

Ehrlich *et al.* in a comparative study of TAA therapy (endovascular vs. open surgery) reported better results in the endovascular group: the overall mortality was 10% in the endovascular group and 31% in the surgery group; procedure duration was 150 vs. 320 minutes, paraplegia occurrence 0 to 12% and the hospitalization duration in the ICU 4 to 13 days respectively [22]. In patients who underwent endovascular therapy, the aneurysm sack was successfully excluded from the circulation in 80% of cases, however, additional intervention was necessary in 20% of cases.

Criado *et al.* described the number of interventions in which the closure of the left subclavian together with the left carotid artery was necessary. In this situation the implantation of the right subclavian to the left carotid and subclavian arteries by-pass was necessary. It should be noted that 20% of the patients in that study did not qualify for the endovascular therapy due to the insufficient diameter of the iliac arteries, and in two patients (1.6%) who entered the procedure the implantation did not succeed due to iliac tortuosity. The peri-operative mortality reached 4.8%, in 4% of patients ischemia of the spinal cord was diagnosed (2% paraplegia) and an endoleak occurred in 9.6% of the patients [23].

Using data available from the EUROSTAR and UK Thoracic Aortic Endograft Registry, Butth analyzed 432 cases of TAA and thoracic aorta dissection endovascular therapy [24].

gicznych, jak również wykorzystania podczas zabiegu częściowego krążenia pozaustrojowego oraz umiarkowanej hipotermii, śmiertelność okołoperacyjna waha się w różnych ośrodkach między 8–20%, jest ona jeszcze większa w stanach ostrego rozwarstwienia lub pęknięcia aorty — sięga wtedy 50–70% [15, 16]. Najczęstszymi bezpośrednimi przyczynami tak wysokiej śmiertelności są zawał serca, niewydolność nerek, niewydolność oddechowa, krwotok pooperacyjny, zatorowość płucna, sepsa oraz niewydolność wielonarządowa [6, 7]. Istotnym pooperacyjnym powikłaniem jest niedokrwienie rdzenia kręgowego z porażeniem lub niedowładem kończyn dolnych (2–15%).

Zwolennicy leczenia endowaskularnego wskazują na znaczny spadek śmiertelności i zachorowalności okołoperacyjnej w porównaniu z leczeniem chirurgicznym [17, 18]. Wyraźne różnice dotyczą zwłaszcza chorych z grupy wysokiego ryzyka [19]. Szczególnie korzystna jest możliwość wykonania zabiegu w znieczuleniu miejscowym i sedacji [20]. Znieczulenie miejscowe wykorzystuje wielu chirurgów, także w endowaskularnym leczeniu pękniętych tętniaków, w innych ośrodkach preferuje się znieczulenie ogólne. Autorzy niniejszej pracy uważają, że znieczulenie miejscowe pozwala uniknąć kardiodepresyjnego działania leków anestetycznych i licznych powikłań krążeniowych oraz oddechowych.

Wyższość leczenia endowaskularnego schorzeń aorty piersiowej potwierdzają zarówno wczesne, jak i odległe wyniki [13, 17–19, 21]. Pewnym mankamentem tego typu terapii jest konieczność częstszych wtórnych interwencji po zabiegach endowaskularnych — występuje u około 11% pacjentów w pierwszym roku obserwacji, podczas gdy wśród chorych operowanych jest to zaledwie 2–3%. Wśród powikłań po zabiegach endowaskularnych należy wymienić: migrację stent-graftu, przeciek okołoprotezowy, pęknięcie tętniaka, niewydolność oddechową, niewydolność krążenia, niewydolność nerek, porażenie obustronne/niedowład obustronny, krwawienie, uszkodzenie tętnic podczas wprowadzania stent-graftu, ostre niedokrwienie kończyn dolnych, zator płucny.

Interesujące zestawienie wyników przedstawili Ehrlich i wsp., którzy porównali chorych z patologią aorty piersiowej w odcinku zstępującym leczonych endowaskularnie i chirurgicznie [22]. Lepsze wyniki uzyskali w grupie chorych zaopatrzonych stent-graftem. Śmiertelność okołoperacyjna w przypadkach pacjentów leczonych endowaskularnie wyniosła 10% i aż 31% wśród chorych leczonych operacyjnie; czas zabiegu 150 minut vs. 320 min; paraplegia 0% vs. 12%; pobyt o oddziale intensywnej opieki po zabiegu odpowiednio 4 dni vs. 13 dni. W grupie poddanej leczeniu małoinwazyjnemu u 80% pacjentów worek tętniaka skutecznie wyłączono z krążenia, jednak aż u 20% chorych konieczna była reinterwencja.

Criado i wsp. opisali serię zabiegów, podczas których konieczne było nie tylko zamknięcie tętnicy podobojczykowej, ale również tętnicy szyjnej wspólnej lewej [23]. W tych przypadkach przed implantacją endoprotezy wszywano przęsto od tętnicy podobojczykowej prawej do lewej tętnicy szyjnej wspólnej oraz lewej tętnicy podobojczykowej. Na uwagę zasługuje fakt, że w materiale

In the aneurysm group, in 11% of cases respiratory disorders occurred, in 3.8% cardiac complications were diagnosed. The incidence of paraplegia/paraparesis was 3.5%, ischemic stroke was reported in 2.8% of patients, renal failure in 2.2% and overall mortality was 8.5%. In the group suffering from type B dissection, the following complications occurred: paraplegia/paraparesis 0.9%, respiratory disorders 10.4%, circulatory disorders 6.9%, and renal failure 5.2%. The overall mortality rate was 6.9%. The results in both groups are satisfactory. However further follow-up is necessary in which long term results can be evaluated.

A unified treatment strategy constitutes a significant problem in case of the short-neck TAA with the possible involvement of the left subclavian artery. In this case, there is an indication to cover ostium of the left subclavian artery with the prosthesis body, which is necessary to effectively exclude the aneurysm sack from the bloodstream. Such a procedure increases the risk of ischemic disorders in the upper extremity (pain, muscle fatigue and atrophy, skin coolness) and steal syndrome (from the vertebral or internal thoracic artery) occurrence. It is worth to remember that the internal thoracic artery is a preferred material used in the myocardial revascularization procedures, and the patent inflow to that artery plays a crucial role in its further use as a coronary by-pass. There is also a risk of backflow endoleak occurrence through the subclavian artery.

At present, there is no clear pattern of therapy in case of elective subclavian closure. In some centers the transposition of the subclavian to the common carotid artery is performed prior to the endovascular treatment while other authors prefer conservative therapy and eventual intervention in case of any complications such as TIA, as the effect of a steal syndrome from the vertebral artery vascular bed. The surgeon should always be sure that eventual CABG is not considered in the future, and if that procedure is planned an obligatory transposition of the left subclavian artery should be carried out in order to maintain proper blood flow.

There is the possibility of the natural solution of this problem due to the introduction of fenestrated or bifurcated endograft models in the clinical practice, which will be included in the therapy of aortic arch pathology together with the ascending part of the aorta, with the guarantee of the patent flow in its branches [25]. Such a procedure is extremely difficult by the use of currently available stent-graft models, because of its complicated delivery method and serious amount of possible complications.

Conclusions

Endovascular treatment in pathology of the descending thoracic aorta is a safe method, with a relatively low risk of severe peri-operative complications. Such a procedure may be performed under local anesthesia, which decreases the respiratory and circulatory complication rates. According to our observations and the review of the literature, we think that endovascular therapy can be a safe and efficient option, even in patients not selected

przetawionym przez Criado i wsp. aż 20% chorych z tętniakiem aorty piersiowej zstępującej nie zakwalifikowano do leczenia endowaskularnego z powodu zbyt wąskich tętnic biodrowych. U 2 pacjentów (1,6%) zakwalifikowanych do zabiegu wprowadzenie stent-graftu przez kręte tętnice biodrowe nie powiodło się, śmiertelność okołoperacyjna wyniosła 4,8%, u 4% pacjentów wystąpiły objawy niedokrwienia rdzenia kręgowego (2% paraplegia), przeciek okołoprotezowy obserwowano u 9,6% chorych.

Buth i wsp. na podstawie rejestrów EUROSTAR i UK Thoracic Aortic Endograft Registry przeanalizowali wyniki endowaskularnego leczenia tętniaka oraz rozwarstwienia aorty piersiowej zstępującej u 432 chorych [24]. W grupie leczonej z powodu tętniaka obserwowano powikłania: oddechowe u 11% chorych, kardiologiczne u 3,8%, neurologiczne — porażenie obustronne/niedowład obustronny u 3,5% pacjentów, udar mózgu u 2,8% chorych; niewydolność nerek u 2,2% pacjentów, natomiast śmiertelność okołoperacyjna wynosiła 8,5%. Wśród chorych leczonych z powodu rozwarstwienia typu B stwierdzono: porażenie obustronne/niedowład obustronny u 0,9% chorych, powikłania oddechowe u 10,4%, kardiologiczne u 6,9%, niewydolność nerek u 5,2%. Śmiertelność okołoperacyjna wyniosła 6,9%. Wyniki w obydwu tych grupach są zadowalające, jednak istnieje konieczność dalszej obserwacji, która umożliwi ocenę odległych rezultatów wszczepienia stent-graftów.

Istotnym problemem jest sposób postępowania w przypadkach tętniaka aorty piersiowej zstępującej z krótką szyją proksymalną bądź obejmującym tętnicę podobojczykową lewą. Przy takiej morfologii tętniaka wskazane jest pokrycie tętnicy podobojczykowej stent-graftem. Taka lokalizacja endoprotezy jest konieczna by skutecznie wyłączyć worek tętniaka z krążenia, jednak powoduje ryzyko wystąpienia niedokrwienia kończyny (ból, osłabienie siły mięśniowej, zaniki mięśni, ochłodzenie skóry), objawów zespołu podkradania z tętnicy kręgowej lub tętnicy piersiowej wewnętrznej. Należy pamiętać, że tętnica piersiowa wewnętrzna jest obecnie tętnicą z wyboru w rewaskularyzacji mięśnia sercowego, zachowanie dobrego napływu do tej tętnicy ma istotne znaczenie. Istnieje również realne ryzyko powstania przecieku okołoprotezowego wstecznie przez tętnicę podobojczykową.

Obecnie nie ma jednego schematu postępowania z tętnicą podobojczykową — w wypadku jej planowego zamknięcia stent-graftem, niektórzy chirurdzy przed zabiegiem endowaskularnym planowo wykonują przełożenie do tętnicy szyjnej wspólnej lewej. Inni preferują taktykę wyczekującą — implantują stent-graft zamykając tętnicę podobojczykową i wnikliwie obserwują chorego. Po wystąpieniu istotnego upośledzenia ukrwienia kończyny lub objawów niedokrwienia ośrodkowego układu nerwowego z powodu odwrócenia przepływu przez tętnicę kręgową, chirurdzy wykonują przełożenie. Należy zawsze upewnić się, czy u chorego wcześniej nie wykonano zabiegu rewaskularyzacji serca z wykorzystaniem tętnicy piersiowej wewnętrznej, czy też nie będzie miał takiego zabiegu w przyszłości, wówczas należy bezwzględnie wykonać transpozycję tętnicy podobojczykowej, zapewniając w niej dobry przepływ.

to undergo open surgery due to severe comorbidities. Stent-graft implantation in the descending thoracic aorta becomes a routine procedure in the therapy of that part of the vessel and there is a strong hope for further results improvement in the treatment of acute aortic pathology such as dissection, ruptured aneurysm or traumatic rupture.

Z pewnością problem zamknięcia tętnicy podobojczykowej zostanie rozwiązany, gdy do powszechniejszego użycia zostaną wprowadzone nowe stent-grafy (rozgałęzione lub fenestrowane), co pozwoli również zaopatrzyć schorzenia obejmujące aortę wstępującą i łuk aorty z zachowaniem przepływu przez gałęzie łuku [25]. Do tej pory jednak nie potwierdzono przydatności większości endoprotez używanych do zaopatrzenia łuku aorty, które powodują wiele powikłań i komplikują sposób implantacji.

Wnioski

Leczenie endowaskularne patologii aorty piersiowej zstępującej jest metodą bezpieczną, która znacznie zmniejsza ryzyko wystąpienia poważnych powikłań okołoperacyjnych. Zabieg z powodzeniem można wykonać w znieczuleniu miejscowym, co zmniejsza liczbę powikłań krążeniowych i oddechowych. Doświadczenia własne, jak i innych ośrodków pokazują, że zabieg endowaskularny można bezpiecznie wykonać nawet u chorych zdyskwalifikowanych z klasycznego leczenia chirurgicznego. Implantacja stent-graftu w odcinku aorty piersiowej zstępującej staje się leczeniem z wyboru w zaopatrzeniu schorzeń tego odcinka aorty. Wiele nadziei budzi przede wszystkim zastosowanie leczenia endowaskularnego w ostrych schorzeniach aorty (rozwarstwienie, pęknięcie tętniaka, urazowe pęknięcie aorty).

Piśmiennictwo (References)

1. Bickerstaff L.K., Pairolero P.C., Hollier L.H. i wsp. Thoracic aortic aneurysms: a population-based study. *Surgery* 1982; 92: 1103–1108.
2. Lam C.R., Aram H.H. Resection of the descending thoracic aorta for aneurysm: a report of the use of homograft in case and an experimental study. *Ann. Surg.* 1951; 134: 743–752.
3. DeBakey M.E., Cooley D.A. Successful resection of aneurysm of the thoracic aorta and replacement by graft. *JAMA* 1953; 152: 673.
4. Volodos N.L., Karpovich I.P., Troyan V.I. i wsp. Clinical experience of the thoracic and abdominal aorta and iliac arteries through the femoral artery and as intraoperative endoprostheses for aorta reconstruction. *Vasa* 1991; 33 (supl.): 93–95.
5. Dake M.D., Miller D.C., Semba C.D. i wsp. Transluminal placement of endovascular stent-grafts for treatment of descending thoracic aortic aneurysms. *N. Engl. J. Med.* 1994; 331: 1729–1734.
6. Lauterjung K.L., Kuczmik W., Ziąja K. i wsp. Leczenie endowaskularne pourazowych tętniaków aorty piersiowej zstępującej. Opis 2 przypadków. *Chir. Pol.* 2000; 3–4: 279–285.

7. Fattori R., Napoli G., Lokato L. i wsp. Descending thoracic aortic diseases: stent-graft repair. *Radiology* 2003; 229: 176–183.
8. Gowda R.M., Misra D., Tranbaugh R.F. i wsp. Endovascular stent grafting of descending thoracic aortic aneurysms. *Chest* 2003; 124: 714–719.
9. Marty-Ane C.H., Berthet J.P., Branchereau P. i wsp. Endovascular repair for acute traumatic rupture of the thoracic aorta. *Ann. Thorac. Surg.* 2003; 75: 1803–1807.
10. Karmy-Jones R., Hoffer E., Meissner M.H. i wsp. Endovascular stent-grafts and aortic rupture: a case series. *J. Trauma* 2003; 55: 805–810.
11. Matravers P., Morgan R., Belli A. The use of stent grafts for the treatment of aneurysms and dissections of the thoracic aorta: a single centre experience. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2003; 26: 587–595.
12. Eggebrecht H., Baumgart D., Schmermund A. i wsp. Penetrating atherosclerotic ulcer of the aorta: treatment by endovascular stent-graft placement. *Curr. Opin. Cardiol.* 2003; 18: 431–435.
13. Doss M., Balzer J., Martens S. i wsp. Surgical versus endovascular treatment of acute thoracic aortic rupture a single — center experience. *Ann. Thorac. Surg.* 2003; 76: 1465–1469.
14. Hagan P.G., Nienaber C.A., Isselbacher E.M. i wsp. The international registry of acute aortic dissection (IRAD). New insights into an old disease. *JAMA* 2000; 283: 897–903.
15. Svensson L.G., Crawford E.S., Hess K.R. i wsp. Variables predictive of outcome in 832 patients undergoing repairs of the descending thoracic aorta. *Chest* 1993; 104: 1248–1253.
16. Dake M.D., Kato N., Mitchell R.S. i wsp. Endovascular stent-graft placement for the treatment of acute aortic dissection. *N. Engl. J. Med.* 1999; 340: 1539–1545.
17. Sunder-Plassmann L., Scharrer-Plamler R., Liewald F. i wsp. Endovascular exclusion of thoracic aortic aneurysms; mid-term results of elective treatment and in contained rupture. *J. Card. Surg.* 2003; 18: 367–374.
18. Bell R.E., Taylor P.R., Aukett M. i wsp. Mid-term results for second-generation thoracic stent grafts. *Br. J. Surg.* 2003; 90: 811–817.
19. Krohg-Sorensen K., Hafsaht G., Fosse E. i wsp. Acceptable short-term results after endovascular repair of diseases of the thoracic aorta in high risk patients. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2003; 24: 379–387.
20. Lippman M., Ligam K., Rubin S. i wsp. Anesthesia for endovascular repair of abdominal and thoracic aortic aneurysms a review article. *J. Cardiovasc. Surg.* 2003; 44: 443–451.
21. Chabbert V., Otal P., Bouchard L. i wsp. Midterm outcomes of thoracic aortic stent-grafts complications and imaging techniques. *J. Endovasc. Ther.* 2003; 10: 494–504.
22. Ehrlich M., Grabenwöger M., Grimm M. i wsp. Endovascular stent-graft repair for aneurysms on the descending thoracic aorta. *Ann. Thorac. Surg.* 1998; 66: 19–24.
23. Criado F., McKendrick C., Monaghan K. i wsp. The Talent thoracic stent-graft: a 6 year experience. *Endovascular Today* 2003; 11–12: 6–9.
24. Buth J., Taylor P. Harris P. i wsp. The experience accumulated in the combined EUROSTAR and UK Thoracic Aortic Endograft Registries. 30th Global Vascular and Endovascular Issues Techniques and Horizons 2003, New York.
25. Chuter T.A., Schneider D.B., Reilly L.M. i wsp. Modular branched stent-graft for endovascular repair of aortic arch aneurysm and dissection. *J. Vasc. Surg.* 2003; 38: 859–863.

Adres do korespondencji (Address for correspondence):

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

Praca wpłynęła do Redakcji: 14.12.2003 r.