

Evaluation of the results of penetrating atherosclerotic ulcers surgical treatment

Ocena wyników chirurgicznego leczenia penetrujących owrzodzeń miażdżycowych

Łukasz Romanowski, Tadeusz Grochowiecki, Jacek Szmidt

Department of General, Vascular and Transplant Surgery, Medical University of Warsaw (Klinika Chirurgii Ogólnej, Naczyniowej i Transplantacyjnej, Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego w Warszawie)

Abstract

Introduction. Penetrating atherosclerotic ulcers (PAU) are a rare disease, but their complications may lead to the patient's decease. The development of diagnostic imaging techniques enables its more accurate detection, while the progress in the field of endovascular surgery possibilities safe and efficient treatment. The aim of the present paper is to assess PAU treatment results regarding patients treated at the Department of General, Vascular and Transplant Surgery, Medical University of Warsaw in the years 2006–2011.

Material and methods. Documentation on 28 patients (22 men and 6 women) has been subjected to retrospective analysis. The average patient age was 68. Twenty six of the diseased were treated by means of stentgraft implantation. One patient underwent an open repair with aortic replacement and conventional tube graft positioning. Combined thoracic stentgraft implantation and open repair of infrarenal aortic PAU with bifurcated bypass were performed in another patient. The average follow-up was of 27 months. Over that period of time three cases of complications requiring re-intervening were detected: stentgraft limb thrombosis, endoleak type IB and type II.

Results. All of the complications were effectively treated by endovascular interventions. Neither surgery-related deaths, nor spinal cord ischemia symptoms were observed.

Conclusions. Based on the investigated material, it is safe to say that stentgraft implantation PAU treatment is an effective method, but it is required that guidelines regarding clinical procedure are defined.

Key words: penetrating atherosclerotic ulcer, atherosclerosis, endovascular surgery, stentgraft

Streszczenie

Wstęp. Penetrujące owrzodzenia miażdżycowe (PAU) są rzadką chorobą, lecz ich powikłania mogą prowadzić do zgonu. Rozwój badań obrazowych pozwala na ich coraz dokładniejsze rozpoznawanie, a postępy chirurgii wewnątrznaczyniowej umożliwiają bezpieczne i skuteczne leczenie. Celem niniejszej pracy była ocena wyników leczenia PAU u chorych przebywających w Klinice Chirurgii Ogólnej, Naczyniowej i Transplantacyjnej WUM w latach 2006–2011.

Materiał i metody. Retrospektywnej analizie poddano dokumentację 28 chorych, wśród których było 22 mężczyzn i 6 kobiet. Średni wiek wynosił 68 lat. W badanej grupie 26 chorych było leczonych wewnątrz-naczyniowo poprzez implantację stentgraftu. Jednego chorego poddano otwartej operacji przeszczepu

Address for correspondence:

lek. Łukasz Romanowski
Samodzielny Publiczny Centralny Szpital Kliniczny
Klinika Chirurgii Ogólnej, Naczyniowej i Transplantacyjnej,
Warszawski Uniwersytet Medyczny
ul. Banacha 1a, 02–097 Warszawa
tel.: +48 607 676 080, +48 22 599 24 65
faks: +48 22 599 14 68
e-mail: lukro@wp.pl

aortalno-udowego, a u kolejnego chorego wewnątrznaczyniowo zaopatrzone PAU w odcinku piersiowym aorty, natomiast w odcinku podnerkowym wykonano przeszczep rozwidlony. Średni czas obserwacji wynosił 27 miesięcy. W tym czasie obserwowano trzy powikłania wymagające przeprowadzenia reinterwencji: zakrzepicę odnogi stentgraftu, przeciek wewnętrzny typu IB i II.

Wyniki. Wszystkie powikłania zostały skutecznie wyleczone metodami wewnątrznaczyniowymi. Nie obserwowano zgonów związanych z operacją ani objawów niedokrwienia rdzenia kręgowego.

Wnioski. Na podstawie opracowanego materiału można stwierdzić, że wewnątrznaczyniowe leczenie penetrujących owrzodzeń miażdżycowych jest skuteczną metodą, natomiast konieczne jest ustalenie wytycznych postępowania klinicznego.

Słowa kluczowe: penetrujące owrzodzenia miażdżycowe, miażdżyca, chirurgia wewnątrznaczyniowa, stentgraft

Acta Angiol 2013; 19, 1: 9–17

Introduction

Penetrating atherosclerotic ulcers (PAU) of the aorta are a rare disease, but in case of a rupture it may lead to haemorrhage and decease. Its clinical course is often asymptomatic, the first symptom being the rupture. Symptomatic ulceration counts among the so-called Acute Aortic Syndromes (AAS), next to aortic dissection, intramural haematoma and aortic injury. The incidence of AAS described in the literature is of 2.6–3.5 cases/100 000/per year, out of which PAU forms just 2–8% [1–4]. Unlike dissection and intramural haematoma, PAU are involved in pathologies of the internal elastic lamina — not the aortic media [5]. Penetrating atherosclerotic ulcers of the aorta were first described in 1934 by Shennan; in 1986 Stanson began investigating the pathogenesis and the natural history of PAU [6, 7].

In course of the penetrating atherosclerotic ulceration, a rupture of the degenerated internal lamina takes place which results in the lamina media being directly exposed to the effects of the arterial blood pressure. As a consequence, a haematoma appears in the lamina media, weakening it. At further stage, a visible external convexity of the artery wall appears. Penetrating atherosclerotic ulcers mainly involve the aorta (more frequently the thoracic part than the abdominal), but can be also found in other arteries: femoral artery, coronary arteries and brachiocephalic trunk have also been described [8–11]. In 1998, for the first time, Murgu described an effective PAU supply with the use of stentgraft [12].

The development of blood vessel imaging techniques and the progress of endovascular surgery have increased the number of attempts to approach the subject of penetrating atherosclerotic ulcers treatment.

Wstęp

Penetrujące owrzodzenia miażdżycowe (PAU, *penetrating atherosclerotic ulcers*) są rzadką chorobą, jednak w przypadku pęknięcia mogą prowadzić do krwotoku i śmierci. Często ich przebieg kliniczny jest bezobjawowy, a pierwszą oznaką jest pęknięcie. Objawowe owrzodzenia zalicza się do tak zwanych ostrych zespołów aortalnych (AAS, *acute aortic syndromes*), do których należą również rozwarstwienie aorty i krwiak śródścienny (IMH, *intramural hematoma*), a także pourazowe uszkodzenie aorty. Opisywana w piśmiennictwie częstość występowania AAS wynosi około 2,6–3,5 przypadków/100 000/rok, a wśród nich PAU stanowią jedynie 2–8% [1–4]. W odróżnieniu od rozwarstwienia aorty i krwiaka śródściennego, PAU związane jest z patologią błony wewnętrznej, a nie błony środkowej [5]. Po raz pierwszy penetrujące owrzodzenie aorty zostało opisane przez Shennana w 1934 roku, a w 1986 Stanson zapoczątkował badania nad patogenezą i przebiegiem klinicznym PAU [6, 7].

W przebiegu penetrującego owrzodzenia miażdżycowego dochodzi do pęknięcia zdegenerowanej błony wewnętrznej, co powoduje wystawienie błony środkowej na bezpośrednie działanie zmiennego ciśnienia tętniczego krwi. W następstwie pojawia się krwiak w błonie środkowej, który osłabia ją, a w dalszym etapie powstaje widoczne uwypuklenie ściany tętnicy na zewnątrz. Penetrujące miażdżycowe owrzodzenia dotyczą głównie aorty, częściej piersiowej niż brzusznej, jednak spotykane są również w innych tętnicach: udowej, tętnicach wieńcowych oraz pniu ramienno-głowym [8–11]. W 1998 roku po raz pierwszy Murgu opisał skuteczne zaopatrzenie PAU przy pomocy stentgraftu [12].



Figure 1. Penetrating atherosclerotic ulcers located in the descending aorta before and after endovascular treatment
Rycina 1. Penetrujące miażdżycowe owrzodzenia aorty zstępującej przed i po leczeniu wewnątrznacyniowym

Aim of the study

The aim of the present study is to assess endovascular PAU treatment results.

Material and methods

At the Department of General, Vascular and Transplantation Surgery, Medical University of Warsaw, between January 1st 2006 and June 30th 2011, 28 patients were treated due to penetrating atherosclerotic ulcers of the aorta and the iliac artery. The group subjected to investigation was formed by 22 men and 6 women. The average age of male patients was of 69.4 years (with a median of 68; range: 53–86, SD 8.3), and in case of female patients, of 63.5 years (median: 62.5, range: 56–77, SD 7.6). The overall average age was of 68 years (median: 67, range: 53–86, SD 8.4). Twenty six patients (92%) were diagnosed with arterial hypertension, 12 (42%) with ischemic heart disease and 9 (32%) with chronic limb ischemia. All members of the group were diagnosed with PAU via computed tomography, and in case of 7 people (25%) ulceration was preliminarily suspected based on the results of abdominal ultrasonography. In case of 6 patients (21%) PAU was localised only in the descending aorta (fig. 1), and in the infrarenal aorta as regards 21 (75%) (fig. 2). One patient (3%) had the disease diagnosed in the left iliac artery (fig. 3). In case of one patient, ulcerations of the thoracic aorta and the abdominal aorta coexisted, and two other patients had double lesions, in the infrarenal and the thoracic

Rozwój technik obrazowania naczyń oraz postępy chirurgii wewnątrznacyniowej spowodowały coraz częstsze podejmowanie kwestii postępowania z penetrującymi miażdżycowymi owrzodzeniami tętnic — szczególnie aorty.

Cel pracy

Celem pracy była ocena wyników wewnątrznacyniowego leczenia penetrujących owrzodzeń aorty.

Materiał i metody

W Klinice Chirurgii Ogólnej, Naczyniowej i Transplantacyjnej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego od 1 stycznia 2006 roku do 30 czerwca 2011 roku z powodu penetrującego owrzodzenia miażdżycowego aorty i tętnic biodrowych leczono 28 chorych. W badanej grupie znajdowało się 22 mężczyzn i 6 kobiet. Średni wiek mężczyzn wynosił 69,4 lat (mediana 68, zakres 53–86, SD 8,3), a kobiet 63,5 lat (mediana 62,5; zakres 56–77, SD 7,6). Łącznie średni wiek wynosił 68 lat (mediana 67, zakres 53–86, SD 8,4). Nadciśnienie tętnicze stwierdzono u 26 chorych (92%), chorobę niedokrwienną serca u 12 (42%), a przewlekłe niedokrwienie kończyn dolnych u 9 chorych (32%). U wszystkich badanych rozpoznano PAU na podstawie tomografii komputerowej, a wśród 7 z nich (25%) wysunięto wstępne podejrzenie owrzodzenia na podstawie USG jamy brzusznej. U 6 chorych (21%) PAU zlokalizowane było tylko w piersiowym odcinku aorty zstę-



Figure 2. Penetrating atherosclerotic ulcers located in the infrarenal aorta

Rycina 2. Penetrujące miażdżycowe owrzodzenia w odcinku podnerkowym aorty

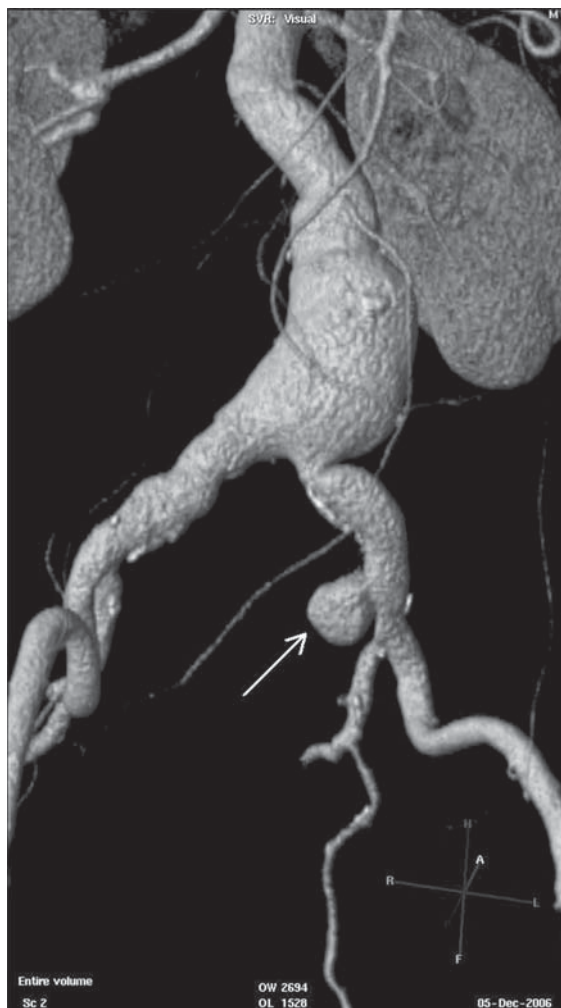


Figure 3. Penetrating atherosclerotic ulcers located in the common left iliac artery

Rycina 3. Penetrujące miażdżycowe owrzodzenia lewej tętnicy biodrowej wspólnej

pującej (ryc. 1), a u 21 (75%) w odcinku podnerkowym aorty (ryc. 2) oraz u jednego chorego w lewej tętnicy biodrowej wspólnej (3%) (ryc. 3). U jednego chorego współistniały owrzodzenie aorty piersiowej i brzusznej. Ponadto u jednego chorego stwierdzono podwójne zmiany w odcinku podnerkowym aorty, a u kolejnego dwa owrzodzenia w aorcie piersiowej. W jednym przypadku (3%) stwierdzono pęknięcie PAU, gdzie podczas przypadkowo wykonanego USG uwidoczniiono cechy krwiaka zaotrzewnowego. Chory nie zgłaszał objawów bólowych i był stabilny hemodynamicznie. W wykonanej tomografii komputerowej potwierdzono niewielki krwiak w przestrzeni zaotrzewnowej z widocznym miejscem wypływu kontrastu przez pękniętą, owrzodziłą blaszkę miażdżycową.

U 12 chorych (42%) tętnica na poziomie owrzodzenia miała wymiar poprzeczny pozwalający rozpoznać tętniak. Na podstawie tomografii komputerowej określono również morfologię PAU. Ich średnia szerokość wynosiła 14,5 mm (mediana 14, zakres 6–29, SD 6), a głębokość 13,4 mm (mediana 12, zakres 5–22, SD 6).

Objawy kliniczne owrzodzenia występowały u 7 chorych (25%) i był to ból w klatce piersiowej lub okolicy lędźwiowej w zależności od miejsca występowania PAU. Wszyscy chorzy niezależnie od rozmiaru owrzodzenia i objawów byli kwalifikowani do leczenia operacyjnego. U chorych wykonywano operacje wewnątrznacyniowe, jeśli spełniali oni standardowe dla tej metody wymagania. W jednym przypadku z powodu zwężenia tętnic biodrowych uniemożliwiających wprowadzenie stentgraftu pacjent był leczony metodą otwartą poprzez wszczepienie rozwidłonej protezy dakronowej. U chorej ze stwierdzonymi dwoma owrzodzeniami w aorcie

aorta subsequently. In one case (3%), a PAU rupture was diagnosed during a random ultrasound examination where a retroperitoneal haematoma became visible. The patient did not report any pain symptoms and his condition was stable. A subsequently executed computed tomography confirmed a slight retroperitoneal haematoma with a visible spot of contrast leak through a ruptured, ulcerated atherosclerotic plaque.

In case of 12 patients (42%), the arteries in the ulcerated areas had transverse diameter dimensions which allowed the detection of aneurysm. Based on computed tomography, the PAU morphology was defined as well. The average width was 14.5 mm (median: 14, range: 6–29, SD 6) and the average depth 13.4 mm (median 12, range 5–22, SD 6).

The ulceration symptoms were observed in case of 7 diseased (25%) and were related with pains inside the chest, abdomen and in the lumbar area, depending on the PAU location. All the patients, irrespective of the size of the ulceration and the symptoms, were qualified for surgical treatment. The patients were subjected to endovascular surgeries, if they complied with the standard requirements regarding such treatment. In one case, due to iliac arteries coarctation which ruled out the possibility of stentgraft introduction, the patient was treated using the method of open repair with aortic replacement and conventional tube graft positioning. In case of a diseased woman diagnosed with two ulcerations inside the thoracic and the abdominal aorta, thoracic stentgraft implantation aortobifemoral bypass was carried out. Stentgraft implantation in this case was abandoned due to hostile aneurysmal neck anatomy.

Twenty one endovascular surgeries were carried out using regional anaesthesia (epidural or spinal), and the other 7 — using general anaesthesia. The surgical approach involved the femoral arteries (bidirectional in case of abdominal stentgrafts and one-sided during the thoracic stent grafts implantation). The prostheses were introduced under digital subtraction angiography (DSA) guidance, having executed an aortography at the beginning of the surgery in order to precisely identify the position of the ulceration and the aortic branches. Intraoperatively, heparin was served in doses of 0.5 mg per kg body weight. Overall 28 stentgrafts were implanted: 14 Zenith®, 7 Excluder®, 3 Relay®, 2 TAG®, 1 Valiant® and 1 Endurant®. One patient had two stentgrafts implanted inside the thoracic aorta (TAG® and Excluder®). In case of two patients who were subjected to open surgery, aortobifemoral bypass (InterGard®) solutions were installed. After the stentgraft implantation, still on the operating table, aortography would be performed in order to confirm the cut-off of blood flow inside the

piersiowej i brzusznej wykonano wewnątrznacyniową implantację stentgraftu piersiowego i przeszczep rozwidlony aortalno-udowy. Odstąpiono od wszczepienia stentgraftu brzuszego z powodu znacznego zagięcia kąтового szyi tętniaka.

Dwadzieścia jeden zabiegów wewnątrznacyniowych przeprowadzono w znieczuleniu przewodowym (zewnątrzooponowym lub podpajęczynówkowym), a pozostałe 7 w znieczuleniu ogólnym. Dostęp operacyjny stanowiły odsłonięte chirurgicznie tętnice udowe wspólne (obustronnie w przypadku stentgraftów brzusznych i po jednej stronie podczas implantacji stentgraftów piersiowych). Protezy wprowadzano pod kontrolą RTG, wykonując na początku zabiegu aortografię w celu dokładnej identyfikacji miejsca owrzodzenia i tętnic odchodzących od pnia aorty. Śródoperacyjnie podawano heparynę niefrakcjonowaną w dawce 0,5mg/kg mc. Ogółem wszczepiono 14 stentgraftów typu Zenith®, 7 typu Excluder®, 3 Relay®, 2 TAG® i 1 Valiant® oraz Endurant®. U jednego chorego implantowano dwa stentgrafty do aorty piersiowej (TAG® i Excluder®). W przypadku dwójki chorych, którzy byli operowani metodą otwartą, wykonano przeszczep rozwidlony aortalno-udowy (InterGard®). Po implantacji stentgraftów na stole operacyjnym wykonywano aortografię w celu potwierdzenia wyłączenia przepływu krwi w świetle owrzodzenia oraz drożności stentgraftu. W okresie pooperacyjnym stosowano heparyny drobnocząsteczkowe w dawce profilaktycznej w połączeniu z kwasem acetylosalicylowym w dawce 75 mg dziennie, natomiast po wypisie ze szpitala sam kwas acetylosalicylowy. Przed opuszczeniem szpitala chorzy mieli wykonywaną kontrolną tomografię komputerową w celu oceny skuteczności leczenia. Dalszą obserwację chorych prowadzono wykonując kontrolne tomografie komputerowe po 3, 6 i 12 miesiącach, a następnie co roku. Minimalny czas obserwacji został ustalony na co najmniej 6 miesięcy. Średni czas obserwacji wynosił 27 miesięcy (mediana 24, zakres 6–72, SD 17).

Wyniki

U żadnego z chorych nie było konieczności wykonywania dodatkowych zabiegów śródoperacyjnych. Skumulowany wskaźnik czasu wolnego od reinterwencji przedstawia rycina 4. W jednym przypadku w 3. dobie po implantacji stentgraftu doszło do zakrzepicy prawej odnogi protezy z powodu jej zagięcia i w konsekwencji niedokrwienia prawej kończyny dolnej. Wykonano trombektomię oraz implantowano dodatkowy stent Visi-Pro 9 × 37 likwidując zagięcie. U kolejnego chorego w tomografii komputerowej wykonanej po trzech miesiącach stwierdzono przeciek krwi wokół odnogi

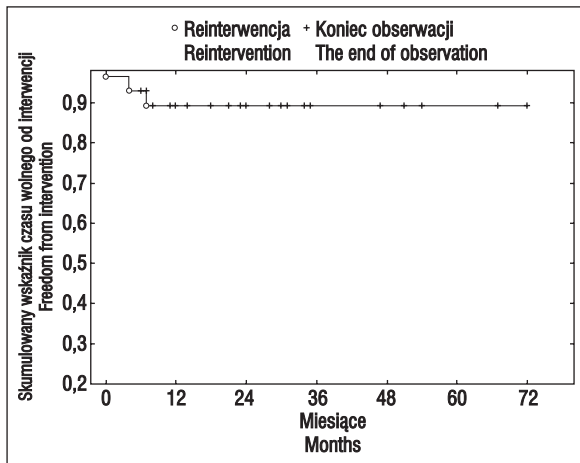


Figure 4. Cumulative rate of freedom from reintervention evaluated according to Kaplan-Meier method

Rycina 4. Skumulowany wskaźnik czasu wolnego od reinterwencji (metoda Kaplana-Meiera)

lumen of the ulceration and the stent graft patency. During the post-surgery period, low molecular weight heparins were served in prophylactic doses in combination with acetylsalicylic acid, 75 mg per day. After the discharge, meanwhile, acetylsalicylic acid alone would be used. Before leaving the hospital, the patients were examined using computed tomography in order to assess the effectiveness of the treatment. Further follow-ups of the patients involved computed tomography check-ups, after 3, 6 and 12 months and later: repeated annually. The average follow-up period was 27 months (median: 24, range: 6–72, SD 17).

Results

In none of the cases was it necessary to perform additional procedures intraoperatively. Cumulative rate of freedom from reintervention is presented in figure 4. In one case, on the third day after the stentgraft implantation right limb thrombosis appeared due to kinking which in consequence led to acute limb ischemia.

Thrombectomy was performed and an additional Visi-Pro 9 × 37 stent was implanted to eliminate the kinking. In case of one patient, a computed tomography carried out after three months detected an endoleak around a limb of the bifurcated stentgraft (IB type leak) resulting in the ulceration being filled with blood. The patient was qualified for treatment, in the course of which an additional stentgraft was implanted which effectively eliminated the leak. In case of another patient, during a computed tomography performed 6 months after the surgery a type II endoleak became visible. An effective

rozwidlonego stentgraftu (przeciek typu IB) powodujący wypełnianie się owrzodzenia krwią. Chorego zakwalifikowano do leczenia, podczas którego implantowano dodatkowy stentgraft skutecznie eliminując przeciek. U innego chorego w czasie tomografii komputerowej wykonanej 6 miesięcy po operacji uwidocznił się przeciek typu II. Skuteczną eliminację przecieku osiągnięto po wykonaniu wewnątrznaczyniowej embolizacji trombiną.

Omówienie

Chirurgiczne leczenie patologii aorty pozostaje istotnym problemem klinicznym. Dotyczy to zwłaszcza chorób przebiegających bezobjawowo, takich jak tętniak aorty brzusznej (TAB) lub penetrujące owrzodzenie miażdżycowe. W przypadku TAB wskazanie do operacji stanowi maksymalny wymiar poprzeczny aorty (55 mm u mężczyzn i 52 mm u kobiet). Wytyczne te zostały opracowane na podstawie wieloletnich badań prospektywnych przeprowadzonych na dużych grupach chorych. Było to możliwe dzięki stosunkowo częstym występowaniu TAB w populacji szacowanej na około 5–7% ludzi powyżej 60. roku życia [13]. Penetrujące owrzodzenia miażdżycowe są schorzeniem o wiele rzadszym. Ich częstość występowania szacowana jest jedynie na około 2–8% chorych z ostrymi zespołami aortalnymi [1–4]. Częstość występowania bezobjawowych PAU w populacji nie została do tej pory określona. Istotną kwestią jest diagnostyka obrazowa owrzodzeń. Zmiany w aorcie piersiowej pozostają poza zasięgiem klasycznego USG, a niewielkie owrzodzenia aorty brzusznej mogą być łatwo przeoczone przez badającego. W opisywanej grupie PAU rozpoznano w USG u 25% chorych. Rozwój technik radiologicznych przynosi wzrost rozpoznawalności owrzodzeń. Uznanyimi metodami obrazowania tego schorzenia są: tomografia komputerowa, rezonans magnetyczny, przezprzełykowa echokardiografia oraz wewnątrznaczyniowa ultrasonografia [1, 2, 14, 15]. Tomografia komputerowa i rezonans magnetyczny pozwalają na przeprowadzenie dokładnych pomiarów i ocenę morfologii owrzodzenia. W badanej grupie średnia szerokość PAU wynosiła 14,5 mm, a głębokość 13,4 mm. Według Eggebrechta ryzyko pęknięcia i innych powikłań rośnie w przypadku szerokości powyżej 20 mm i głębokości większej od 10 mm [16].

Głównym potencjalnym zagrożeniem PAU jest jego pęknięcie, które może prowadzić do śmierci. W piśmiennictwie częstość pęknięcia owrzodzeń jest szacowana nawet do 40% [16]. Ponadto do innych powikłań należy wytworzenie przetoki aortalno-przełykowej lub aortalno-oskrzelowej, które także stanowią bezpośrednie zagrożenie życia [17, 18]. Wśród przedstawionych chorych tylko u jednego (3%) stwierdzono pęknię-

leak elimination was achieved through performing embolisation by endovascular trombin injection.

Discussion

Surgical treatment of aorta pathologies remains a significant clinical problem. It refers especially to asymptomatic diseases, such as the abdominal aortic aneurysm (AAA) or the penetrating atherosclerotic ulcers. In case of AAA, surgery is recommended based on the maximum transverse diameter of the aorta (55 mm for men, 52 mm for women). These guidelines were established based upon decades of prospective investigation involving large groups of patients. It was possible because of the relatively high AAA incidence, estimated at 5–7% of the population of people over 60 [11]. The penetrating atherosclerotic ulcers are a much rarer disease. The incidence here is estimated at just 2–8% of diseased people suffering from acute aortic syndromes [12, 13]. The incidence of asymptomatic PAU in the society, meanwhile, has not yet been defined at all. A significant question here is the diagnostic imaging of ulcerations. Lesions within the thoracic aorta remain out of reach for the classic USG examination, while minor ulcerations of the abdominal aorta can be easily overlooked by the examining person. Within the group described in the present paper, 25% of the patients had been diagnosed with PAU. The development of imaging modalities brings an increase of ulceration detections. The commonly accepted methods of imaging that disease are: computer tomography, magnetic resonance imaging, transesophageal echocardiography and intravascular ultrasound [1, 2, 14, 15]. Computed tomography and magnetic resonance enable performing accurate measurements and assessing the ulceration morphology. In the investigated group, the average PAU width was 14.5 mm, and the average depth of 13.4 mm. According to Eggebrecht, the risk of rupture and other complications is higher in case of dimensions exceeding 20 mm of width and 10 mm of depth [16].

The major potential risks connected to PAU are ruptures which may even lead to decease. In the literature, the incidence of ulceration rupture is estimated at even 40% [16]. Furthermore, among other complications there are the apparitions of aortoesophageal or aortobronchial fistulas which are also a direct life threat [17, 18]. Among the described patients, only in one case (3%) a PAU rupture was detected, its only symptom being a slight retroperitoneal haematoma found by chance during an USG of the abdominal cavity. So far, the procedure for PAU patients has not been defined. Some authors recommend performing surgeries on patients with clinical symptoms, maintaining that in cases of

cie PAU, a jedynym objawem był niewielki krwiak zaotrzewnowy wykryty przypadkowo w badaniu USG jamy brzusznej. Nie został do tej pory określony sposób postępowania z chorymi z PAU. Niektórzy autorzy zalecają operowanie chorych, u których występują objawy kliniczne, natomiast u bezobjawowych chorych wysokiego ryzyka dopuszczane jest leczenie zachowawcze [19]. Należy wziąć pod uwagę, że chorzy z penetrującymi owrzodzeniami aorty są na ogół w podeszłym wieku i w większości mają istotne obciążenia chorobami współistniejącymi, w związku z czym klasyczna operacja wymiany patologicznie zmienionego odcinka tętnicy łączy się z podwyższonym ryzykiem powikłań okołoperacyjnych. Wprowadzenie do praktyki klinicznej techniki wewnątrznacyniowego leczenia tętniaków przy pomocy stentgraftów otworzyło nowy rozdział w chirurgii aorty. Metoda ta używana jest również w leczeniu rozwarstwień, urazów aorty, a także krwiaków śródściennych i penetrujących owrzodzeń. W przedstawionym materiale implantacja stentgraftu była leczeniem z wyboru chorych z PAU. W dwóch przypadkach wykonano otwartą operację wszywając rozwidloną protezę naczyniową do aorty brzusznej u chorych ze współistniejącym tętniakiem i anatomicznymi przeciwskazaniami do metody wewnątrznacyniowej. Zabieg wewnątrznacyniowy wydaje się być skutecznym sposobem wyeliminowania działania zmiennego ciśnienia tętniczego na owrzodzenie. Zbiorcza analiza publikacji 209 chorych z różnych ośrodków przedstawiona przez Eggebrechta w 2009 roku pozwoliła na określenie skuteczności wewnątrznacyniowego leczenia PAU [16]. Powodzenie techniczne zabiegu polegające na wyłączeniu owrzodzenia z przepływu krwi osiągnięto u 96% chorych. Odsetek reinterwencji wyniósł średnio 5%, ale w niektórych doniesieniach sięgał 25% [12].

Śmiertelność w czasie pobytu w szpitalu sięgnęła 7%, a całkowita śmiertelność związana z PAU w czasie obserwacji 2% [16]. W porównaniu z powyższymi danymi wyniki leczenia chorych w Klinice Chirurgii Ogólnej, Naczyniowej i Transplantacyjnej WUM potwierdzają skuteczność metody wewnątrznacyniowej w eliminacji penetrujących owrzodzeń aorty. Odsetek reinterwencji związany z implantacją stentgraftu wynosił 10% i w dwóch przypadkach był spowodowany przeciekiem wewnętrznym, a w jednym zakrzepicą odnogi stentgraftu. Należy zwrócić uwagę, że wszystkie reinterwencje miały miejsce w ciągu pierwszych 7 miesięcy od operacji. Również wszystkie dotyczyły stentgraftów w podnerkowym odcinku aorty. Nie obserwowano natomiast powikłań związanych z niedokrwieniem rdzenia kręgowego, które w publikacji Eggebrechta występowały z częstością 4% [16].

high-risk asymptomatic patients conservative treatment is acceptable [19]. It has to be taken into consideration that patients suffering from penetrating atherosclerotic ulcers are mostly elderly people, the majority of whom are significantly burdened with coexisting diseases which means that a typical surgery, involving a replacement of the artery segment which experienced pathological lesions, would implicate an increased morbidity rate. The introduction of aneurysm endovascular treatment with the use of stentgrafts opened a new chapter in the development of aortic surgery. This method is also applied in aortic dissections and injuries treatment, as well as in cases of intramural haematomas and penetrating ulcers. In the presented material, stentgraft implantation was the method of choice for PAU patients treatment. In two cases, open repairs were performed involving aortic replacement with bifurcated vascular prostheses implantation into the abdominal aorta, given that the patients had coexisting aneurysm and contra-indications for endovascular method application. Endovascular treatment seems to be an efficient way of eliminating the impact of arterial pressure on the ulceration. The overall analysis of publications regarding 209 patients from different centres, presented in 2009 by Eggebrecht, enabled the assessment of the effectiveness of endovascular PAU treatment [16]. Technical success, consisting of cutting off the ulcerated area from blood flow, was recorded in case of 96% patients. The average re-intervention figure was 5%, but in some cases reached 25% [12]. The mortality figure during hospitalisation time reached 7%, and the overall mortality figure related to PAU over the follow-up period was of 2% [16]. In comparison with the above mentioned data, the treatment results from the Department of General, Vascular and Transplantation Surgery, Medical University of Warsaw confirm the effectiveness of the endovascular method as regards elimination of penetrating ulcers of the aorta. The re-intervention figure connected to the stentgraft implantations was of 10%, in two cases being due to endoleak, and in one case to stentgraft limb thrombosis. One should notice that all of the re-interventions were carried out within 7 months of the date of surgery. Also, all of them were related to stentgrafts inside the infrarenal aorta. Meanwhile, no complications connected to spinal cord ischemia were observed, the incidence of which was of 4% according to Eggebrecht's publication [16].

The natural history of PAU has not yet been well researched. The limitation for the present publication is its retrospective character which did not enable an assessment of the ulceration changes over a period of time, since all of the patients, irrespective of the presence

Naturalny przebieg PAU do tej pory nie został jeszcze dobrze poznany. Ograniczeniem niniejszej publikacji jest jej retrospektywny charakter, co nie pozwoliło na ocenę zmian owrzodzeń w czasie, bowiem wszyscy chorzy byli kwalifikowani do leczenia operacyjnego niezależnie od rozmiaru i obecności objawów. Według dotychczasowych doniesień dynamika powiększania się owrzodzeń nie jest jednostajna i charakteryzuje się znaczną zmiennością. W 2001 (2000? por. piśm.) roku Quint opublikował pracę, w której badał na przykładzie 33 przypadków ewolucję owrzodzeń w czasie obserwacji trwającej średnio 18 miesięcy. Okazało się, że w 21 przypadkach owrzodzenie nie ulegało zmianie, w 10 powiększyło się, a w dwóch zmniejszyło [20]. Określenie czynników wpływających bezpośrednio na rozwój owrzodzenia byłoby pomocne w zachowawczym leczeniu PAU. Niewątpliwie takim czynnikiem jest nadciśnienie tętnicze, które w badanej grupie stwierdzano u 92% chorych.

Lokalizacja PAU jest zróżnicowana, jednak najczęściej opisywane są one w aorcie zstępującej. Wśród badanych chorych uwagę zwracała istotna przewaga obecności PAU w aorcie brzusznej. Ponadto w badanym materiale w jednym przypadku owrzodzenie występowało w tętnicy biodrowej wspólnej. Do tej pory nie opublikowano przypadku PAU w tej lokalizacji.

Wnioski

Wewnątrznaczyniowe leczenie penetrujących owrzodzeń aorty wydaje się być skuteczną metodą zapobiegania ich pęknięciom obciążoną niewielkim odsetkiem powikłań i reinterwencji, natomiast konieczne jest ustalenie wytycznych postępowania klinicznego. Powikłania występowały tylko po operacjach PAU zlokalizowanych w odcinku podnerkowym aorty.

and the dimensions of the symptoms, were qualified for surgical treatment. According to presently existing information, the dynamics of the ulceration growth is not constant, but is characterised by significant alterations. In 2001, Quint published a paper describing how he had investigated, using 33 cases as examples, the chronologic evolution of ulcerations over the average follow-up period of 18 months. It turned out that in 21 cases the ulcerations did not evolve, in 10 cases grew and in two cases diminished [20]. Determining the factors directly influencing the ulceration evolution would be much helpful as regards conservative PAU treatment. Undoubtedly, one of such factors is arterial

hypertension, with which 92% of the members of the investigated group were diagnosed.

Penetrating atherosclerotic ulcers locations are vary, but the ones most frequently described are inside the descending aorta. A manifest phenomenon among the investigated patients was the quantitative advantage of PAU inside the abdominal aorta. Furthermore, in the investigated material, in one case the ulceration was detected in the common iliac artery. Such PAU location has never been published before.

Conclusions

Endovascular treatment of penetrating atherosclerotic ulcers of the aorta seems to be an effective method of rupture prevention, involving low complication and re-intervention figures, but it is required that guidelines regarding clinical procedure are defined. The complications only appeared after surgeries of PAU located inside the infrarenal aorta.

References

1. Salvolini L, Renda P, Fiore D et al. (2008) Acute aortic syndromes: role of multi-detector row CT. *Eur J Radiol*; 65: 350–358.
2. Vilacosta I, San Román JA, Aragoncillo P et al. (1998) Penetrating atherosclerotic aortic ulcer: documentation by transesophageal echocardiography. *J Am Coll Cardiol*; 32: 83–89.
3. Coady MA, Rizzo JA, Hammond GL et al. (1998) Penetrating ulcer of the thoracic aorta. What is it? How do we recognize it? How do we manage it? *J Vasc Surg*; 27: 1006–1016.
4. Ganaha F, Miller DC, Sugimoto K et al. (2002) Prognosis of aortic intramural hematoma with and without penetrating atherosclerotic ulcer a clinical and radiological analysis. *Circulation*; 106: 342–348.
5. Sundt TM (2007) Intramural hematoma and penetrating atherosclerotic ulcer of the aorta. *Curr Opin Cardiol*; 22: 504–509.
6. Shennan T (1934) *Dissecting aneurysms* (Medical Research Council Special Report Series). London, HMSO; 193: 138.
7. Stanson AW, Kazmier FJ, Hollier LH et al. (1986) Penetrating atherosclerotic ulcers of the thoracic aorta: natural history and clinicopathologic correlations. *Ann Vasc Surg*; 1: 15–23.
8. Macura KJ, Corl FM, Fishman EK et al. (2003) Pathogenesis in acute aortic syndromes: aortic dissection, intramural hematoma, and penetrating atherosclerotic aortic ulcer. *Am J Roentgenol*; 181: 309–316.
9. Bozkurt E, Erol MK, Acikel M et al. (2004) The first spontaneous coronary artery perforation due to disruption of atherosclerotic plaque. *Heart Vessels*; 19: 294–296.
10. Garnier D, Chevalier J, Puppink P (2007) Spontaneous rupture of a non aneurysmal atherosclerotic superficial femoral artery: a case report. *EJVES Extra*; 13; 63–65.
11. Hickey B, Vaughan P, Dawson A et al. (2010) A multiple penetrating aortic ulcers involving the aortic arch and brachiocephalic artery. *Ann Thorac Surg*; 90: 997–999.
12. Murgu S, Dussaussois L, Golzarian J et al. (1998) Penetrating atherosclerotic ulcer of the descending thoracic aorta: treatment by endovascular stent-graft. *Cardiovasc Intervent Radiol*; 21: 454–458.
13. Gillum RF (1995) Epidemiology of aortic aneurysm in the United States. *J Cardiovasc Surg*; 48: 1289–1298.
14. Krishnam MS, Tomasian A, Malik S et al. (2010) Image quality and diagnostic accuracy of unenhanced SSFP MR angiography compared with conventional contrast-enhanced MR angiography for the assessment of thoracic aortic diseases. *Eur Radiol*; 20: 1311–1320.
15. Wei H, Schiele F, Meneveau N et al. (2006) Potential interest of intra-aorta ultrasound imaging for the diagnosis of aortic penetrating atherosclerotic ulcer. *Int J Cardiovasc Imaging*; 22: 653–656.
16. Eggebrecht H, Plicht B, Kahlert P (2009) Intramural hematoma and penetrating ulcers: indications to endovascular treatment. *Eur J Vasc Endovasc Surg*; 38: 659–665.
17. Avlonitis VS, Bury RW, Duncan AJ et al (2009) Penetrating ulcer of the aortic arch presenting with hemoptysis. *J Thorac Cardiovasc Surg*; 137: 10–12.
18. Chandrashekar G, Kumar VM, Kumar AK (2007) Repair of aorto-esophageal fistula due to a penetrating atherosclerotic ulcer of the descending thoracic aorta and literature review. *J Cardiothorac Surg*; 14: 12.
19. Akin I, Kische S, Ince H et al. (2012) Penetrating aortic ulcer, intramural hematoma, acute aortic syndrome: when to do what. *J Cardiovasc Surg*; 53: 83–90.
20. Quint LE, Williams DM, Francis IR et al. (2001) ulcerlike lesions of the aorta: imaging features and natural history. *Radiology*; 218: 719–723.