

Secondary interventions after endovascular repair of abdominal aortic aneurysms — causes, predictive factors, and prognosis

Ponowne zabiegi u chorych leczonych z powodu tętniaka aorty brzusznej stentgraftami wewnątrznaczyniowymi — wskazania, czynniki ryzyka i rokowanie

Tomasz Zubilewicz^{1, 2}, Jean-Pierre Becquemin¹, Jacek Wronski^{1, 2}, Pascal Desgranges¹, Hischam Kobeiter¹

¹Departments of Vascular Surgery and Vascular Imaging, Henri Mondor Hospital, AP/HP, Paris, University Paris, France

²Department of Vascular Surgery, Medical School, Lublin, Poland

Abstract

Background. The aim of this study was evaluation of secondary interventions defined as procedures performed to close endoleak, or to improve limb patency after endovascular AAA repair and to assess their predictive factors and prognosis.

Material and methods. Patient's data and follow-up events of all patients who underwent endovascular repair of AAA between January 1995 and November 2001 in our institution were prospectively collected and stored in our database. Patients were divided into two groups according to the presence or absence of secondary reintervention during follow-up. Age, sex, type of AAA, AAA diameter, comorbidities, type of graft and period of treatment were compared using a univariate analysis. Prognosis was assessed by comparison of life table analysis. Interventional success defined as the lack of AAA conversion or rupture were also compared in both groups.

Results. Two hundred and six patients were included in the study. During follow-up, thirty-two patients (16%) required 47 secondary interventions. Respectively 22 and 10 patients were treated with endovascular methods to close various type of endoleaks or were operated on to restore limb blood flow. The only significant predictive factor of secondary reintervention was the type of grafts: early generation 29/101 (28.7%) versus the latest generation 3/102 (2.9%). The survival rate was not statistically different in both groups. The interventional success was significantly different 27/32 (84.4%) versus 173/174 (99.4%)

Conclusions. Secondary reinterventions which mainly with early generation grafts improved outcome of endovascular AAA repair in 15% of the cases. However no death could be attributed to these re-interventions or to conversions.

Key words: aorta, aneurysm, endovascular repair, reintervention

Streszczenie

Wstęp. Celem pracy była ocena powikłań powodujących konieczność wykonania dodatkowych zabiegów likwidujących przeciek lub udrożniających stentgraft u chorych poddanych wewnątrznaczyniowemu leczeniu tętniaków aorty brzusznej (TAB) oraz zbadanie wpływu analizowanych powikłań na odległe wyniki terapii.

Material i metody. W okresie od stycznia 1995 do listopada 2001 r. na Oddziale Chirurgii Naczyń Hospital Henri Mondor w Creteil metodą wewnątrznaczyniową, stosując stentgrafty aortalne, zoperowano 205 chorych z TAB. W celu przeprowadzenia badania chorych podzielono na dwie grupy: grupę pierwszą stanowili pacjenci wymagający przeprowadzenia ponownych zabiegów, drugą — chorzy niewymagający ponownych zabiegów. Wiek, płeć, rodzaj, wymiary tętniaka, obciążenia, rodzaj stentgraftu i okres obserwacji porównano, stosując odpowiednie analizy statystyczne. Wykonano analizę przeżycia chorych uwzględniając odległe wyniki

leczenia. W obu grupach porównano powodzenie zabiegu zdefiniowane jako brak konwersji do metody otwartej lub pęknięcie TAB.

Wyniki. W badaniu uczestniczyło 206 chorych. Podczas obserwacji 32 chorych (16%) wymagało 47 ponownych zabiegów. W celu zlikwidowania przecieku leczono 22 chorych, natomiast 10 chorych poddano terapii z powodu niedrożności stentgraftu z wykorzystaniem technik wewnątrznaczyniowych lub metodą otwartą. Jedynym istotnym statystycznie czynnikiem związanym z liczbą ponownych zabiegów był rodzaj stentgraftu: starsza generacja 29/101 (28,7%), nowsza generacja 3/102 (2,9%). Czas przeżycia w obu grupach nie różnił się w sposób istotny statystycznie. Wyniki w poszczególnych grupach były następujące: 27/32 (84,4%) w pierwszej grupie, 173/174 (99,4%) w drugiej grupie.

Wnioski. Ponowne zabiegi spowodowały poprawę wyników w 15% przypadków, obserwowano je głównie w grupie chorych z starszymi typami stentgraftów. Wśród osób poddanych ponownym zabiegom i konwersjom do metody otwartej nie zanotowano przypadków śmiertelnych.

Słowa kluczowe: aorta, tętniak, leczenie wewnątrznaczyniowe, ponowne zabiegi

Introduction

Endovascular repair of abdominal aortic aneurysms (AAA) is a well known alternative to open surgery for high risk patients [1]. However, secondary interventions are required when primary endovascular repair of AAA is unsuccessful [2]. The incidence rate of peri and post-operative complications varies from 12% to 28% and conversion rate from 7% to 18% [3].

In this paper authors would like to evaluate prospectively the mid-term results of secondary interventions after endovascular repair of AAA with two generations of endoprostheses during the last 6 years.

Material and methods

Between January 1995 and November 2001, 206 patients underwent endovascular repair of AAA confirmed by computed tomography (CT) and angiogram. Additionally we had one more patient who had conversion immediately because of impossibility to deploy the Stenway graft followed by thrombosis. One hundred ninety four were male and 12 were female with the mean age about 70. Thirty-two patients of 206 had totally 47 secondary interventions. Patients were divided into two groups.

First group of patients who underwent endovascular AAA repair was treated without secondary intervention. Second group of patients needed reintervention in order to treat endoleaks or to restore blood flow. In this study we are comparing two early generations of endoprostheses and the latest generation. The first group of endoprostheses consisted of Stentor, Vanguard, Stenway and EVT device. The group of latest endoprostheses generation included: Ta-lent, Aneurix, Zenith and Excluder device.

We treated mainly different types of endoleak (types I, II and III) and/or aneurysm expansion. Secondary endovascular intervention included cuff implantation, coil embolisation or conversion to open AAA repair.

Wstęp

Wewnątrznaczyniowa metoda leczenia tętniaków aorty brzusznej (TAB) jest dobrze znaną techniką leczenia pacjentów wysokiego ryzyka, alternatywną do metody chirurgicznej [1]. Niestety wewnątrznaczyniowe leczenie TAB wiąże się także z powikłaniami wymagającymi przeprowadzenia ponownych zabiegów [2]. Częstość występowania powikłań pooperacyjnych wynosi 12–28%, natomiast konwersji do zabiegów otwartych 7–18% [3].

W niniejszym artykule przedstawiono wyniki ponownych zabiegów wykonanych podczas ostatnich 6 lat u chorych leczonych wcześniej metodami wewnątrznaczyniowymi z powodu TAB za pomocą starszych i nowszych typów stentgraftów.

Materiał i metody

W okresie od stycznia 1995 r. do listopada 2001 roku 206 chorych (194 mężczyzn, 12 kobiet, w wieku średnio 70 lat) po wykonaniu tomografii komputerowej (CT, *computer tomography*) i angiografii leczono stentgraftami wewnątrznaczyniowymi z powodu TAB. U 1 pacjenta wykonano natychmiastową konwersję do metody otwartej z powodu braku możliwości rozprężenia stentgraftu Stenway oraz jego zakrzepicy. Spośród 206 chorych 32 poddano 47 ponownym zabiegom. Chorych podzielono na dwie grupy. Do pierwszej zaliczono pacjentów, u których nie był konieczny ponowny zabieg, drugą stanowili chorzy, u których konieczne było przeprowadzenie ponownych zabiegów w celu leczenia przecieków lub udrożnienia stentgraftu. Celem niniejszego badania było porównanie dwóch generacji stentgraftów: starszej — Stentor, Vanguard, Stenway, EVT oraz nowszej — Talent, Aneurix, Zenith, Excluder.

Ponowne zabiegi polegały na usuwaniu przecieków typu I, II i III i/lub leczeniu w przypadku powiększającego się tętniaka poprzez zastosowanie dodatkowej od-

We had also a group of patients treated in order to restore blood flow in case of graft stenosis, occlusion or disconnection. Secondary intervention included thrombectomy, thrombolysis completed by percutaneous transluminal angioplasty (PTA) with stent, implantation extra anatomic bypasses (e.g. femoro-femoralis bypass) as a primary intervention or when endoluminal repair was unsuccessful. When it was impossible to deploy endograft or endoluminal repair performed several times turned out to be unsuccessful patients were converted.

Patients developing an early endoleak, within the first month, were observed and secondary endovascular intervention was performed in persistent cases. Patients developing a late endoleak were treated immediately. Primary success was defined as exclusion of the aneurysm from the circulation or restoring the blood flow in endoprosthesis resulting from the original operation. Secondary success occurred when aneurysms with endoleaks became excluded from the circulation or the blood flow was restored in endoprosthesis as a result of supplementary endovascular intervention. Postoperatively, patients were followed-up every 6 months. They underwent clinical examination, duplex ultrasonography and CT scans. The main aims were to compare these two groups of patients and to evaluate number of ruptures, deaths and secondary interventions. Age, sex, type of AAA, AAA diameter, co-morbidities, type of graft and period of treatment were compared using a univariate analysis. Prognosis was assessed by comparison of life table analysis. Interventional success defined as the lack of AAA conversion or rupture was also compared in both groups.

Patients' demographic data, intra- and postoperative events were recorded in a computer database. The statistical analysis included the χ^2 test, Student's t-test, life-table analysis and log-rank test.

Results

Median age, sex ratio, preoperative risk factors (SVS/ISVCV risk score) and American Society of Anesthesiologist operative risk classification (ASA) in both groups are listed in Table I and type of anatomical form of aneurysm presents Figure 1. The distribution of risk factors was not statistically different. Endovascular repair was performed in 206 AAA patients, in group of 32 patients 47 reinterventions were performed. Two reinterventions had 10 patients, three reinterventions had three patients. One patient had primary conversion because of impossibility to deploy graft risk to cover renal arteries and thrombosis of the graft.

Five patients had to undergo conversion to open surgery. No AAA ruptured, but five patients one Stentor, two Vanguard's, one Talent and one EVT were converted to open surgery.

nogi stentgraftu, kołnierza aortalnego z endoprotezy (tzw. *cuff*), embolizacji lub konwersji do metody otwartej. W przypadku zwężenia, niedrożności lub rozwarstwienia wykonywano zabieg przywrócenia krążenia w stentgrafcie. Ponowne zabiegi polegały na trombektomii, trombolizie często uzupełnianej przezskórną śródnaczyniową angioplastyką (PTA) ze stentowaniem (w niektórych przypadkach) — wszczepianiu pomostów ekstraanatomicznych (np. pomost udowo-udowy) — jeśli leczenie metodą wewnątrznaczyniową było nieskuteczne. Gdy wszczepienie stentgraftu nie powiodło się, wykonywano konwersję do metody otwartej. W przypadku wykrycia przecieku, chorych obserwowano przez miesiąc, a gdy nadal przeciek występował — leczono ich metodą wewnątrznaczyniową.

Natychmiastowemu leczeniu poddawano pacjentów z późno wykrytym przeciekiem. Jako pierwotny sukces uznano całkowite wyłączenie tętniaka z krążenia bezpośrednio po zabiegu, natomiast za wtórny sukces — całkowite wyłączenie tętniaka z krążenia po ponownym zabiegu wewnątrznaczyniowym. U pacjentów wykonywano badania kontrolne co 6 miesięcy za pomocą badania klinicznego, badania dopplerowskiego i tomografii komputerowej. Głównymi celami pracy było porównanie dwóch grup chorych oraz określenie w każdej z nich liczby przypadków śmiertelnych, pęknięcia tętniaka oraz ponownych zabiegów naprawczych. Szczegółowym analizom statystycznym poddano wiek, płeć, rodzaj tętniaka, średnicę tętniaka, choroby współwystępujące, rodzaj stentgraftu oraz czas obserwacji. W celu ustalenia przewidywanego czasu przeżycia, przeprowadzono obliczenia statystyczne. Ponadto w obu grupach porównano liczbę udanych zabiegów zdefiniowanych jako brak konwersji do metody otwartej.

Wszystkie dane dotyczące chorych zgromadzono w komputerowej bazie danych. Przeprowadzono następujące analizy statystyczne: test χ^2 , test t-Studenta, analizę *life-table* i test *log-rank*.

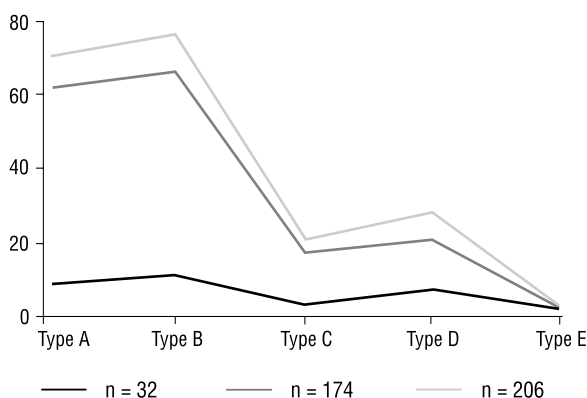
Wyniki

Średni wiek chorych, strukturę płci, przedoperacyjne czynniki ryzyka (SVS/ISVCV *risk score*) oraz klasyfikację czynników ryzyka związanych z operacją według Amerykańskiego Towarzystwa Anestezjologiczne (ASA, *American Society of Anesthesiology*) dotyczące obu grup przedstawiono w tabeli I, natomiast klasyfikację anatomiczną tętniaków na rycinie 1. Różnice w rozkładzie czynników ryzyka nie były istotne statystycznie. Spośród 206 chorych z TAB poddanych leczeniu metodą wewnątrznaczyniową, u 32 wykonano ponownie 47 zabiegów. U 10 chorych 2-krotnie przeprowadzono ponowne interwencje, zaś u 3 aż 3-krotnie. U 1 pacjenta zastosowano bezpośrednią konwersję do metody

Table I. Median age, sex ratio, and preoperative risk factors**Tabela I.** Średni wiek, iloraz kobiety/mężczyźni i czynniki ryzyka

	Primary endoluminal repair (%) Leczenie wewnątrznacyniowe TAB n = 174	Reintervention (%) Ponowny zabieg (%) n = 32		
Age Wiek	70	71		
Sex ratio F/M Iloraz K/M	10/163 (F 6.2%, M 93.8%)	1/32 (F 3.0%, M 97.0%)		
Total: 206 (F 5.3%, M 94.7%) Razem				
AAA mean diameter [cm] Średnica TAB	5.5 (4.5–7.2)	5.8 (4.7–7.5)		
Associated diseases (SVS/ISCV risk score) Choroby towarzyszące (SVS/ISCV współczynnik ryzyka) n = 32/174				
	0 (%)	1 (%)	2 (%)	3 (%)
Cardiac status Wydolność układu sercowo-naczyniowego	17/79 (53/45%)	9/47 (28/27%)	5/42 (15/24%)	1/6 (3/3%)
Hypertension Nadciśnienie tętnicze	24/123 (75/70%)	6/39 (18/22%)	2/11 (6/6%)	0/1 (0/0.5%)
Renal function Funkcja nerek	28/154 (87/88%)	2/16 (6/9%)	1/2 (3/1%)	1/2 (3/1%)
Pulmonary disorders Wydolność układu oddechowego	25/123 (78/70%)	4/20 (12/11%)	3/22 (9/12%)	0/9 (0/5%)
American Society of Anesthesiologist operative risk classification (ASA) Klasyfikacja Amerykańskiego Towarzystwa Anestezjologicznego (ASA)				
	32 (%)	174 (%)	Total (%) Razem: 206	
ASA 1	1 (3.1%)	6 (3.4%)	7 (3.4%)	
ASA 2	16 (50%)	60 (34.5%)	76 (36.9%)	
ASA 3	13 (40.7%)	100 (57.5%)	113 (54.9%)	
ASA 4	2 (6.2%)	8 (4.6%)	10 (4.8%)	

AAA — abdominal aortic aneurysm, TAB — tętniak aorty brzusznej

**Figure 1.** Type of aneurysm in two groups**Rycina 1.** Typy tętniaków w poszczególnych grupach

klasycznej ze względu na brak możliwości właściwego umocowania stentgraftu, ryzyko pokrycia ujść tętnic nerkowych oraz zakrzepicę stentgraftu.

Do operacji metodą otwartą zakwalifikowano 5 chorych (1 ze stentgraftem typu Stentor, 2 — typu Vanguard, 1 — typu Talent oraz 1 — typu EVT).

U 1 chorego założono endoprotezę EVT z powodu objawowego TAB typu B o średnicy 47 mm. Po 3 tygodniach od zabiegu wystąpił u tego pacjenta epizod zakrzepicy lewego ramienia stentgraftu, który ustąpił po leczeniu trombolitycznym z zastosowaniem urokinazy oraz implantacji 2 stentów na skutek zwężenia w obrębie lewego ramienia stentgraftu. Po 3 miesiącach od implantacji stentgraftu EVT stwierdzono u chorego nawrót zakrzepicy, dlatego zdecydowano się na konwersję metodą otwartą. U 1 pacjenta wskazaniem do im-

The reasons were as follows: First patient underwent EVT endograft implantation for symptomatic AAA 47 mm type B. Three weeks after endovascular procedure he had an episode of right limb thrombosis resolved by thrombolysis with Urokinase followed by implantations of two Wallstents in stenosis of right limb. Three months after EVT placement he had new thrombosis of left limb which ended in conversion. Second patient underwent Talent device implantation for 52 mm AAA type A. Four months after procedure AAA diameter was over 60 mm with proximal endoleak. It was impossible to add an extension because of tortuosity and calcification of iliac arteries. Third patient had Vanguard device for 72 mm AAA treatment type D. In postoperative CT scan he had proximal endoleak observed without changes in AAA diameter. 14 months after procedure the endoleak was higher and AAA diameter started to expand to 75 mm on CT scan. The open surgery was performed.

Fourth patient, female with serious co-morbidities had stentor device for 58 mm AAA. Eleventh months after graft implantation she had two extensions for proximal endoleak of left limb. Nineteen months after endoluminal repair she had embolisation of lumbar arteries embolisation for endoleak type II. Twenty-nine months later she underwent conversion because of symptomatic AAA with diameter 67 mm.

Fifth patient had Vanguard device for AAA 46 mm type A. Fourteen months later he developed distal endoleak from right limb with expansion of AAA diameter to 56 mm. He developed extension and two embolisation of internal iliac artery and lumbar artery and 38 months after endoluminal repair he underwent conversion because of diameter expansion to 69 mm and endoleak type II. All these five patients remain well. These conversions are listed in Table II. Six conversions had patients with early tapes of endografts 6/101 (5.9%). In the latest group of endografts we haven't any conversion 0/102 (0.0%). Conversions in two groups are shown in Table III. In our group, various endovascular grafts were implanted. They consisted of 62 Vanguard (Boston Scientific), 14 Endo-Vascular Technology (Guidant), 8 Stentor (Mintec), 10 Stenway (Stenford), 7 Talent (Medtronic), 61 Zenith (Cook), 21 Aneurix (Medtronic) and 23 Excluder (WL Gore). Types of endografts in each group are presented Figure 2. We grouped the earlier and latest devices in order to compare number of reinterventions. Comparison of early and latest types of endografts and secondary interventions shows Table IV. Type of graft: early generation 29/101 (28.7%), versus latest generation 3/102 (2.9%) was significantly different. The type of graft used were as

plantacji stentgraftu typu Talent był TAB typu A o średnicy 52 mm. Po 4 miesiącach od zabiegu średnica tętniaka wzrosła do ponad 60 mm; stwierdzono również przeciek typu bliższego. Ze względu na znaczne skrzywienie tętnic biodrowych oraz ich zwapnienie niemożliwe było przeprowadzenie implantacji dodatkowych przedłużeń endoprotezy. U I chorego wykonano implantację stentgraftu typu Vanguard ze względu na TAB typu D o średnicy 72 mm. W pooperacyjnej CT stwierdzono u tego pacjenta przeciek typu bliższego; wymiary tętniaka nie zmieniły się. Przeciek nasilił się 14 miesięcy po zabiegu, zaś średnica tętniaka zaczęła się zwiększać do 75 mm. U chorego przeprowadzono operację metodą otwartą.

U I chorej z TAB o średnicy 58 mm (oraz poważnymi chorobami współistniejącymi) zastosowano stentgraft typu Stentor. Po 11 miesiącach wszczepiono dwie dodatkowe odnogi stentgraftu ze względu na przeciek typu bliższego w obrębie lewego ramienia stentgraftu. Po 19 miesiącach od zabiegu wszczepienia stentgraftu przeprowadzono embolizację tętnic lędźwiowych z powodu przecieku typu II, zaś w 29 miesiącu po zabiegu dokonano operacyjnej konwersji z powodu objawowego TAB o średnicy 67 mm.

Piątej konwersji dokonano u chorego z stentgraftem typu Vanguard, leczonego z powodu TAB typu A o średnicy 46 mm. Po 14 miesiącach rozwinął się u niego dystalny przeciek w obrębie prawego ramienia stentgraftu; średnica TAB wzrosła do 56 mm. Po wstawieniu przedłużenia oraz poddaniu chorego 2 zabiegom embolizacji tętnicy biodrowej wewnętrznej i lędźwiowej, 38 miesięcy po zabiegu wszczepienia stentgraftu, ze względu na powiększenie się tętniaka do średnicy 69 mm oraz obecność przecieku typu II, u chorego przeprowadzono klasyczną operację TAB. Wszystkie konwersje przebiegły pomyślnie (tab. II). Sześć konwersji przeprowadzono u chorych z wcześniejszymi modelami stentgraftów — 6/101 (5,9%). Wśród chorych leczonych z zastosowaniem nowszych modeli konwersje nie nastąpiły — 0/102 (0,0%). Konwersje w 2 grupach chorych przedstawiono w tabeli III. Autorzy stosowali różne typy stentgraftów: wszczepili 62 stentgrafty typu Vanguard (Boston Scientific), 14 typu Endo-Vascular Technology (Guidant), 8 typu Stentor (Mintec), 10 typu Stenway (Stenford), 7 typu Talent (Medtronic), 61 typu Zenith (Cook), 21 typu Aneurix (Medtronic) oraz 23 typu Excluder (WL Gore) (ryc. 2). W celu porównania typu stentgraftu z liczbą ponownych interwencji pogrupowano je na modele starsze i nowsze. Różnice pomiędzy starszymi a nowszymi typami stentgraftów uwzględniające liczbę reintervencji przedstawiono w tabeli IV. Stentgrafty starszej generacji różniły się znacznie od sto-

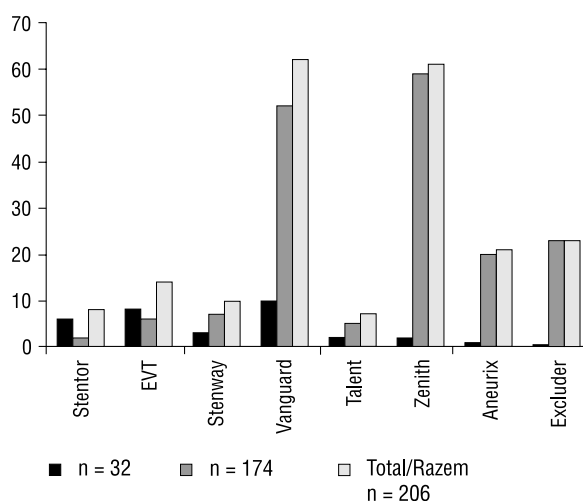
Table II. Conversions 5/206 plus one conversion immediate during 6 years of observation**Tabela II.** Konwersje 5/206 plus dodatkowa natychmiastowa konwersja podczas 6-letniej obserwacji

Number Numer	Time after primary intervention Czas po pierwotnym zabiegu	Type of device Rodzaj stentgraftu	Reason of conversion Przyczyna konwersji
I	3 months 3 miesiące	EVT	<p>AAA: 47 mm, type B. After 3 weeks he had episode of right limb thrombosis resolved by thrombolysis with urokinase followed by implantations of two Wallstents in stenosis of right limb. Three months after EVT placement he had new thrombosis of left limb finished by conversion.</p> <p>TAB: 47 mm, typ B. Po 3 tygodniach od zabiegu zakrzepica prawej odnogi leczona poprzez trombolizę miejscową z zastosowaniem urokinazy, zabieg zakończony implantacją dwóch Wallstentów z powodu zwężenia. Trzy miesiące po założeniu stentgraftu konwersja z powodu zakrzepicy całego stentgraftu.</p>
2	4 months 4 miesiące	Talent	<p>AAA: 52 mm, type A, 4 months after procedure AAA diameter was over 60 mm with proximal endoleak. It was impossible to add an extension because of tortuosity of iliac arteries.</p> <p>TAB: 52 mm, typ A, 4 miesiące po zabiegu średnica tętniaka powyżej 60 mm z przeciekiem proksymalnym. Niemożliwe dołożenie dodatkowej odnogi z powodu znacznego zagięcia tętnicy biodrowej.</p>
3	14 months 14 miesięcy	Vanguard	<p>AAA: 72 mm, type D. In postoperative CT scan postop he had proximal endoleak observed without changes of AAA diameter. 14 months after procedure the endoleak was higher and AAA diameter started to expand to 75 mm on CT scan.</p> <p>TAB: 72 mm, typ D. W tomografii komputerowej obecność proksymalnego przecieku obserwowany, po 14 miesiącach znaczne zwiększenie przecieku, wzrost średnicy stentgraftu do 75 mm.</p>
4	29 months 29 miesięcy	Stentor	<p>Female had Stentor device for 58 mm AAA with serious comorbidities, 11 months after graft implantation she had two extensions for proximal endoleak of left limb. 19 months after endoluminal repair she had embolisation of lumbar arteries embolisation for endoleak type II, 29 months she had conversion because of symptomatic AAA with diameter 67 mm.</p> <p>TAB: 58 mm, bardzo obciążona, 11 miesięcy po wewnątrznaczyniowym leczeniu dwie odnogi z powodu proksymalnego przecieku lewej odnogi, 19 miesięcy po pierwotnym zabiegu embolizacja tętnic lędźwiowych z powodu przecieku typu II, 29 miesięcy po zabiegu konwersja z powodu wzrostu średnicy objawowego TAB do 67 mm.</p>
5	38 months 38 miesięcy	Vanguard	<p>AAA: 46 mm, type A, 14 months after he developed distal endoleak from right limb with expansion of AAA to 56 mm, he had extension and two embolisation of internal iliac artery and lumbar artery, 38 months after endoluminal repair he underwent conversion because of diameter expansion to 69 mm and endoleak type II.</p> <p>TAB: 46 mm, typ A, 14 miesięcy po zabiegu przeciek z prawej odnogi z powiększeniem średnicy tętniaka do 56 mm, założono dwie przedłużki oraz wykonano embolizację tętnicy biodrowej wewnętrznej i lędźwiowej, po 38 miesiącach dokonano konwersji z powodu powiększenia TAB do 69 mm i przecieku typu II.</p>
–	Immediately Natychmiast	Stenford	<p>Inability to deploy graft and risk to cover renal arteries, thrombosis of the graft.</p> <p>Brak możliwości rozprężenia stentgraftu, ryzyko przykrycia tętnic nerkowych, zakrzepica graftu.</p>

AAA — abdominal aortic aneurysms, TAB — tętniak aorty brzusznej

Table III. Conversions in two groups of early and latest endografts after 3–38 months period of time**Tabela III.** Konwersje w dwóch grupach w przypadku starej i nowszej generacji stentgraftów po okresie 3–38 miesięcy

Conversions Konwersje	Number (%) Liczba (%)
Stentor	1
Vanguard	2
EVT	1
Stenway (1 conversion immediate 0.5%) (1 konwersja natychmiastowa 0,5%)	1
Talent	1
Total/Razem	6/101 (5.9%)
Zenith	0
Aneurix	0
Excluder	0
Total/Razem	0/105 (0.0%)

**Figure 2.** Type of device**Rycina 2.** Rodzaje stentgraftów**Table IV.** Comparison of early and latest types of endografts and secondary interventions**Tabela IV.** Porównanie starych i nowych rodzajów stentgraftów z liczbą ponownych zabiegów

Group Grupa	Secondary intervention Ponowne zabiegi n = 32		Endovascular repair without secondary intervention Wewnątrznaczyniowe leczenie bez ponownych zabiegów n = 174	
	Number Liczba	%	Number Liczba	%
Early types of endografts Stare typy stentgraftów				
Stentor	6	75%	2	25%
Vanguard	10	16%	52	84%
EVT	8	57%	6	43%
Stenway (1 immediate conversion) (1 natychmiastowa konwersja)	3	30%	7	70%
Talent	2	28.5%	5	71.5%
Mean time between implantation and reintervention 13 months Średni czas między wszczepieniem stentgraftu a ponownym zabiegiem — 13 miesięcy				
Total: 29/101 = 28.7% Razem	29	28.7%	72	71.3%
Latest types of endografts Nowe typy stentgraftów				
Zenith	2	3.3%	59	96.7%
Aneurix	1	4.7%	20	95.3%
Excluder	0	0%	23	100%
Mean time between implantation and reintervention 3 months Średni czas między wszczepieniem stentgraftu a ponownym zabiegiem — 3 miesiące				
Total: 3/102 = 2.9% Razem	3	2.9%	102	97.1%

follows: 200 bifurcated grafts, three tube grafts, and three aorto-uni-iliac and femoro-femoral grafts. In the period of observation 12 deaths of 173 patients occurred (6.9%) in first group and in second group after re-intervention 2 deaths of 32 patients (6.25%) not statistically different. During follow-up, there were eight deaths from cardiac disease and four from liver, kidney, and pulmonary malignancies. In the first group, the two deaths may have been graft-related. One of these patients, who had been denied open repair due to severe co-morbidities, was treated uneventfully with a Stentor graft. Two hours later, while in the recovery room, he presented with septic like shock and the graft occluded. Despite emergent thrombectomy and resuscitation, he subsequently died of cardiac insufficiency. The second patient, a high-risk patient, was treated with an EVT device. While deploying the second limb of the graft, the left common iliac artery was lacerated by the distal metallic hooks. In an attempt to control the bleeding by a retro peritoneal approach, the vena cava was injured and finally repaired. The left iliac artery was ligated and a femoro-femoral bypass performed. The patient died 5 weeks later of multiple organ failure.

On the first post-operative CT scan 23 endoleaks (11.2%) were found: ten type I, twelve type II, and one type III. We have treated 20 and performed secondary intervention but some of them persisted and in seven cases the endoleaks occurred *denovo* and were treated with tertiary intervention.

In our series 15.5% of patients were submitted to re-intervention. Secondary interventions were grouped into two categories: First category with early endoleaks ($n = 4$) or late endoleaks ($n = 30$) (type I — 11 patients, type II — 17 patients and type III (mid-graft endoleak) — 2 patients) treated with deployment of secondary extension ($n = 16$), embolisation of side branches ($n = 10$) or open repair ($n = 4$). Early endoleak was generally observed during the first month, when it persisted or was important we decided to repair by endoluminal approach. Late endoleak we used to treat conservatively. For proximal or distal endoleaks we used cuffs or type passager endografts. Lumbar leaks were treated by coil embolisation. Second category of 17 grafts with occlusion or stenosis (8.7%) was treated by thrombectomy with PTA ($n = 2$), thrombolysis with PTA ($n = 5$), PTA of the limb or iliac artery alone ($n = 4$), bypasses ($n = 5$) and open repair ($n = 1$). Thrombectomy was performed by Fogarty guided catheter and completed by additional PTA with or without stenting were also used. Thrombolysis and correction of residual stenosis or twist restored graft patency by angioplasty and stenting were also used. Unfortunately, five days after thrombolysis one patient

sowanych obecnie 29/101 (28,7%) w przypadku starszych modeli w stosunku do 3/102 (2,9%) w przypadku typów stosowanych współcześnie. Autorzy zastosowali następujące typy stentgraftów: 200 rozwidlonych, 3 pojedyncze oraz 3 aortalno-jednobiodrowe z pomostem udowo-udowym. W okresie obserwacji wśród pierwszej z grup chorych ($n = 173$) zanotowano 12 zgonów (6,9%), natomiast w 32-osobowej drugiej grupie — 2 zgony (6,25%). Różnice te są jednak nieistotne statystycznie. Podczas dalszych obserwacji zanotowano 8 zgonów z powodu chorób serca oraz 4 z powodu nowotworów złośliwych wątroby, nerek i płuc. Dwa zgony chorych z pierwszej grupy mogły wiązać się z przeprowadzonymi zabiegami wszczepienia stentgraftów. Jednego z chorych, u którego ze względu na współistniejące schorzenia bezskutecznie starano się wszczepić stentgraft typu Stentor, poddano zabiegowi metodą otwartą. Dwie godziny później u tego pacjenta wystąpił wstrząs septyczny oraz doszło do okluzji stentgraftu. Pomimo natychmiastowej trombektomii oraz resuscytacji chory zmarł z powodu niewydolności serca. Jednego pacjenta z grupy wysokiego ryzyka leczono z zastosowaniem stentgraftu typu EVT. Podczas wstawiania drugiego ramienia stentgraftu nastąpiło rozerwanie lewej tętnicy biodrowej wspólnej przez metalowe haczyki z dystalnego umocowania endoprotezy. W trakcie opanowywania krwawienia z dostępu poprzez przestrzeń zaotrzewnową nastąpiło uszkodzenie żyły głównej dolnej, które naprawiono. Tętnicę biodrową lewą zaopatrzone, wstawiono pomost udowo-udowy. Niestety 5 miesięcy później chory zmarł z powodu uszkodzeń wielonarządowych.

Pierwsza CT wykonana po zabiegach wykazała obecność 23 przecieków (11,2%): 10 typu I, 12 typu II i 1 typu III. Za pomocą wtórnych interwencji opanowano 20 z nich, niektóre jednak przetrwały, w 7 przypadkach stwierdzono nowo powstałe przecieki, które poddano już trzecim z kolei zabiegom.

Do wtórnych interwencji autorzy zakwalifikowali 15,5% leczonych. Ponowne zabiegi podzielono na dwie kategorie. Do pierwszej należeli chorzy z przeciekami wczesnymi ($n = 4$) lub późnymi ($n = 30$): typ I — 11 osób, typ II — 17 osób oraz typ III (przeciek ze środka protezy) — 2 pacjentów, których leczono, wstawiając dodatkowe przedłużki ($n = 16$), poprzez embolizację bocznych odgałęzień ($n = 10$) lub metodą otwartą ($n = 4$). Wczesne przecieki zwykle poddawano miesięcznej obserwacji. Jeśli nastąpiło ich utrwalenie lub powiększenie, ponownie przeprowadzano zabieg metodą wewnątrznaczyniową. Przecieki późne usuwano na życzenie. W przypadku przecieków typu bliższego lub dalszego stosowano stenty pokrywane typu *passager*. Prze-

developed peritoneal hematoma needed surgical intervention. After this intervention patient developed crural monoparesis with abolition of right side flexion. Additionally small endoleak type II occurred which disappeared in one month. In three patients this option was not feasible or failed and as a limb remained patent, a crossover femoro-femoral bypass was performed. In one patient femoro-femoral bypass was performed intentionally. Types of disorders and reinterventions are listed in Table V. During follow-up we had two deaths not related to reintervention. One patient died of myocardial infarction seven months after supplementary extension implantation for distal endoleak and diameter of AAA expansion. Other death were caused by severe pulmonary disease was 23 months after supplementary PTA for left external iliac artery stenosis and 32 months after endoprosthesis implantation.

The only significant predictive factor of secondary re-intervention was the type of graft: early generation 29/101 (28.7%), versus latest generation 3/102 (2.9%). The survival rate was not statistically different in both groups. The interventional success was significantly different 27/32 (84.4%) vs. 173/174 (99.4%). The median follow-up was 17.6 months (range 10 days to 78 months). Life-table showing the proportion of patients after and without secondary intervention presents Figure 3.

Discussion

The aim of endovascular repair is to protect high-risk patients from additional procedure which may increase mortality and morbidity. There is a very small number of studies describing reinterventions after endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. The role of supplementary endovascular interventions was described by J. May and colleagues concentrating on two types of endografts first and second generation [7]. Low number of primary conversion comparing other studies is connected with different generation of endoprotheses used to in the study [2–9]. The average annual risk of conversion was approximately 2.1% and increased with time after operation 1% in the first year, 3.7% in the second year [8].

Comparing two generations of endoprotheses no significant difference was found between individual types of intervention with the exception of primary conversion from endovascular to open repair which was more frequent in old generation of endoprotheses [5]. On the other hand we had five late conversions from 3 to 38 months post endovascular repair and one immediate. New devices are more technically advanced and it provokes to choose patients for endovascular procedure who are more challenging from a technical point of view. The 11.2% event rate of early endoleaks in our

cieki wsteczne z tętnic lędźwiowych leczono za pomocą embolizacji. Do drugiej kategorii powikłań zaliczono 17 pacjentów ze stentgraftami, w obrębie których stwierdzono okluzyje lub zwężenia (8,7%). Leczenie polegało na wykonaniu trombektomii połączonej z PTA (n = 2), trombolizy połączonej z PTA (n = 5), PTA ramienia stentgraftu lub samej tętnicy biodrowej (n = 4) lub pomostów (n = 5) oraz metodą otwartą (n = 1). Trombektomie przeprowadzano, stosując cewnik Fogarty'ego, uzupełniając je dodatkowo PTA z wstawieniem stentu lub PTA bez wstawiania stentu. Stosowano również trombolizę i ewentualną angioplastykę ze stentowaniem w przypadku wystąpienia restenozy. Niestety 5 dni po przeprowadzonej trombolizie u I chorego wykryto krwiaka w obrębie przestrzeni zaotrzewnowej, który wymagał chirurgicznego zaopatrzenia. Po zabiegu u pacjenta nastąpiło porażenie w obrębie goleni ze zniesieniem zgięcia prawostronnego. Ponadto wystąpił niewielki przeciek typu II, który zniknął po miesiącu. Trzem chorym wszczepiono nadłonowe pomosty udowo-udowe. U I chorego zastosowano na życzenie pomost udowo-udowy. Rodzaje zaburzeń oraz typy ponownych interwencji przedstawiono w tabeli V. Podczas obserwacji zanotowano 2 zgony niemające związku z przeprowadzanymi ponownie zabiegami. Jeden z chorych 7 miesięcy po wstawieniu przedłużenia stentgraftu zmarł z powodu zawału serca. Śmierć kolejnego chorego nastąpiła na skutek ostrej niewydolności oddechowej w 23 miesiącu po dodatkowym PTA z powodu zwężenia lewej tętnicy biodrowej zewnętrznej, czyli 32 miesiące po wykonanym zabiegu implantacji stentgraftu.

Jedynym czynnikiem istotnie wpływającym na przeprowadzane ponownie interwencje okazał się typ stosowanych stentgraftów (29/101 (28,7%) — starsza generacja; 3/102 (2,9%) — młodsza. Odsetek przeżycia chorych nie różnił się istotnie w obydwu grupach, natomiast odsetek powodzeń wykazywał istotne różnice: 27/32 (84,4%) vs. 173/174 (99,4%). Średni okres obserwacji wyniósł 17,6 miesiąca (od 10 dni do 78 miesięcy). Analiza *life-table* przedstawiającą stosunek liczby chorych poddanych lub niepoddanych wtórnym zabiegom przedstawiono na rycinie 3.

Dyskusja

Głównym celem leczenia wewnątrznaczyniowego jest zapobieganie ponownym interwencjom, które mogłyby znacznie zwiększyć śmiertelność oraz zachorowalność u chorych z grupy wysokiego ryzyka. Dotychczas powstało niewiele prac dotyczących ponownych interwencji u chorych poddanych uprzednio zabiegom wewnątrznaczyniowego leczenia tętniaków aorty brzusznej. Rolę ponownych zabiegów wewnątrznaczyni-

Table V. Type of complication and reintervention**Tabela V.** Rodzaj powikłania i ponownego zabiegu

Reinterventions in order to treat endoleaks Ponowne zabiegi w celu leczenia przecieków (30%)	
Type of complication Rodzaj powikłania	Number of reinterventions Liczba zabiegów
Endoleak type I Przeciek typu I	
distal dystalny	7 (23.3%)
proximal proksymalny	4 (13.3%)
Endoleak type II Przeciek typu II	17 (56.7%)
Endotele type III Przeciek typu III	2 (6.7%)
Type of reintervention Rodzaj zabiegu	
Aortic cuff Cuff aortalny	3 (10%)
Extension in to the limb Dodatkowa odnoga stentgraftu	13 (43.3%)
Embolisation Embolizacja	10 (33.3%)
Open surgery Leczenie chirurgiczne	4 (13.4%)
Reinterventions in order to restore blood flow Ponowne zabiegi w celu leczenia zwężeń i niedrożności (17%)	
Type of complication Rodzaj powikłania	Number of reinterventions Liczba zabiegów
Occlusion of the limb Niedrożność ramienia stentgraftu	12 (70.6%)
Stenosis of the limb Zwężenie ramienia stentgraftu	3 (17.6%)
Stenosis of iliac artery Stężenie tętnicy biodrowej	1 (5.9%)
Impossibility to deploy endograft Brak możliwości rozprężenia stentgraftu	1 (5.9%)
Supplementary intervention to treat retro peritoneal hematoma after thrombolysis Ponowny zabieg w celu leczenia krwiaka zaotrzewnowego po trombolizie	–
Type of reintervention Rodzaj zabiegu	
Thrombectomy + PTA and stenting Trombektomia + PTA i stentowanie	2 (11.8%)
Thrombolysis + PTA and stenting Tromboliza + PTA i stentowanie	5 (29.4%)
PTA alone Tylko PTA	3 (17.6%)
PTA with stenting PTA ze stentowaniem	1 (5.9%)
Fem-fem. bypass Pomost udowo-udowy	4 (23.5%)
Other bypasses Inne pomosty	1 (5.9%)
Open surgery Leczenie chirurgiczne	1 (5.9%)

PTA (*percutaneous transluminal angioplasty*) — przeszczona śródnaczyniowa angioplastyka

niowych opisali May i wsp. [7], skupiając się na dwóch typach stentgraftów: pierwszej oraz drugiej generacji. W ocenie efektów leczenia dokonanej przez różnych autorów niewielki odsetek pierwotnych konwersji do metody otwartej należy zawsze wiązać z typem użytych stentgraftów [2–9]. Ryzyko konwersji wynosi około 2,1% rocznie i wzrasta wraz z upływem czasu po zabiegu do 1% w ciągu pierwszego roku oraz 3,7% w drugim roku po zabiegu [8].

Porównując obydwie generacje stentgraftów, nie wykazano szczególnych różnic dotyczących ponownych zabiegów poza pierwotnymi konwersjami do metody otwartej, które występowały zdecydowanie częściej w przypadku wcześniejszych modeli [5]. Zanotowano 5 późnych konwersji w okresie 3–38 miesięcy po przeprowadzonych zabiegach oraz jedną natychmiastową. Nowe modele są zdecydowanie lepsze pod względem technicznym, dlatego ich stosowanie u chorych z coraz bardziej skomplikowanymi warunkami anatomicznymi stanowi szczególne wyzwanie. Odsetek występowania przecieków wczesnych w badaniu przeprowadzonym przez autorów niniejszej pracy (11,2%) jest niższy od tego, jaki prezentuje protokół Eurostar (16%). Dwa główne czynniki zwiększające ryzyko wystąpienia przecieku to: zaawansowany wiek i płeć żeńska. Wiek może wiązać się ze zmianami w anatomii naczyń prowadzącymi do powstania przecieku, natomiast związku płci ze wzrostem liczby przecieków ndotychczas poznano [3, 6, 8].

W grupie leczonej przez autorów przecieki typu I, II oraz III (tzw. ze środka stentgraftu) oraz przemieszczenie stentgraftu stanowiły wskazania do ponownych interwencji. Terapią z wyboru w przypadku przecie-

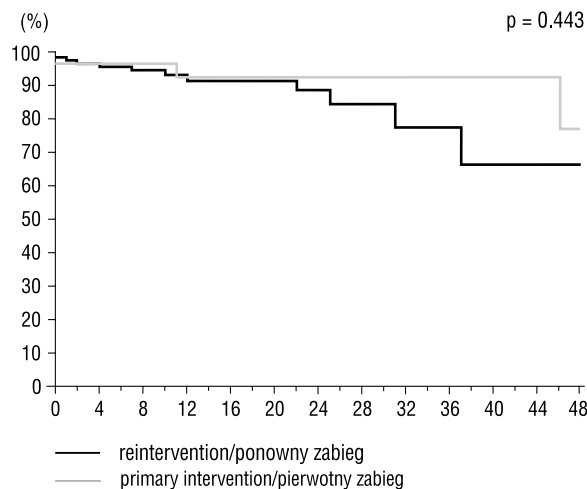


Figure 3. Life-table shows the proportion of patients after and without secondary intervention
Rycina 3. Odsetek chorych po ponownych zabiegach i pacjentów, u których przeprowadzenie ponownego zabiegu nie było konieczne

study is lower than in Eurostar study report 16%. Two factors that increase incidence of endoleaks are advanced age and female gender. Age may be associated with anatomic variabilities which could be predictive to endoleakage. The causes of higher incidence of endoleaks in female gender is unknown [3, 6, 8].

In our group the endoleaks type I, type II, type III (midgraft endoleak) and migration were indications to do additional repair. The procedure of choice for endoleak type II treatment was coil embolisation. Results of Eurostar Study would seem to confirm that type II endoleaks are less important than type I. Some authors reported aneurysm expansions after long period of time, but this type of endoleak seems to be on the "safe side" [2, 4]. The proximal endoleak and migrations were treated by cuffs implantations. For distal endoleaks we were using additional extensions and sometimes complementary PTA was successful. In Eurostar Study at one month, an endoleak was present in 8.3% of 1688 patients [8]. When the endovascular treatment was inaccessible, open repair was performed. Today's state of art currently dictates that type II endoleaks, in particular do not justify conversion unless one is sure that aneurysm continues expansion of aneurysmal sac. Endoleaks of all types, including sac perfusion from patent aortic side branches, were the main indication for conversion [8]. The objective of this study was to check the durability of reintervention after endovascular repair and to evaluate the level of primary and secondary success in two groups of early and latest devices. In the group of early devices we found significantly higher rate of conversions 5.3% vs. 0.9%. But primary conversion in our series was only 0.5%. Both groups are comparable because of almost the same number of patients. We had only one immediate conversion which was excluded from this study. May reports 17 immediate conversions in his group 16% in the early group and 4.3% in the latest group and ten secondary conversions, 8.0% in the first group and 3.5% in second group [5]. Also the interventional success was significantly different between group after reintervention 5 conversions in 32 patients (15.6%) and group without secondary intervention 1/174 (0.6%).

In conclusion we can say that with the latest generations of endoprotheses we can avoid immediate conversions and reinterventions. Life-table curves shows that the secondary endovascular procedure is not decreasing surviving of patients. The interventional success in both groups was significantly different 84.4% vs. 99.4%. Secondary reinterventions which were mainly observed with early generation grafts improved outcome of endovascular AAA repair in 15% the cases. However no death could be attributed to these reinterventions or to conversions.

ku typu II była embolizacja *coil*. Wyniki protokołu Eurostar zdają się potwierdzać, iż typ II przecieku jest mniej istotny niż typ I. Niektórzy autorzy opisują powiększenie się tętniaka po upływie dłuższego czasu, lecz ten typ przecieku zdaje się występować po tzw. bezpiecznej stronie [2, 4]. Przecieki bliższe oraz przemieszczenia stentgraftów leczono poprzez wstawienie kołnierzy. W przypadku przecieków dalszych stosowane przez autorów przedłużenia stentgraftów lub dodatkowo przeprowadzane zabiegi PTA przynosiły poprawę. Dane z protokołu Eurostar wskazują na występowanie 8,3% przecieków u 1688 chorych w ciągu I miesiąca [8]. Jeśli przeprowadzenie zabiegu metodą wewnątrznaczyniową jest niemożliwe, stosuje się metodę otwartą. Współcześnie wiadomo, że typ II przecieku nie przesądza o konieczności zastosowania konwersji do metody otwartej, mimo że proces wzrostu worka tętniaka nadal się odbywa. Główne wskazania do konwersji stanowiły przecieki wszystkich typów, włącznie z perfuzją w obrębie worka tętniaka ze strony drożnych gałęzi bocznych aorty [8]. Celem badania było sprawdzenie skuteczności ponownych interwencji oraz oszacowanie odsetka pierwotnych oraz wtórnych powodzeń zabiegów u chorych z różnymi generacjami stentgraftów. W grupie chorych, którym wszczepiono wcześniejsze modele stentgraftów stwierdzono istotnie wyższy odsetek konwersji niż w grupie pacjentów u których wykorzystano nowszą generację stentgraftów (5,3% vs. 0,9%). Odsetek konwersji w niniejszym badaniu wyniósł jedynie 0,5%. Obydwie grupy były porównywalne pod względem liczebności. Nastąpiła tylko jedna konwersja natychmiastowa, którą autorzy wykluczyli z niniejszego badania. May i wsp. [5] opisują w badanej grupie chorych 17 natychmiastowych konwersji — 16% w grupie ze stentgraftami starszej generacji i 4,3% w grupie leczonej później oraz 10 konwersji wtórnych — 8,0% w grupie pierwszej oraz 3,5% w drugiej. Również odsetek powodzeń różnił się znacząco w grupie chorych poddanych ponownym interwencjom (5/32, 15,6%) i grupie, w której nie wykonywano ponownych interwencji (1/174, 6%).

Reasumując, można stwierdzić, że najnowsze generacje stentgraftów wewnątrznaczyniowych pozwalają pacjentom uniknąć natychmiastowych konwersji oraz ponownych interwencji. Krzywe *life-table* wskazują, że wtórnie przeprowadzane zabiegi wewnątrznaczyniowe nie obniżają przeżywalności pacjentów w czasie. Odsetek powodzeń zabiegów w przypadku obydwu grup istotnie się różnił (84,4% vs. 99,4%). Ponownie wykonywane zabiegi (głównie u chorych ze starszą generacją endoprotez) przyniosły oczeki-

References

1. Becquemin J, Bourriez A, D'Audiffret A et al. (2000) Mid-term results of endovascular versus open repair for abdominal aortic aneurysm in patients anatomically suitable for endovascular repair. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 19: 656–661.
2. May J, White GH, Waugh R et al. (2000) Life-table analysis of primary and assisted success following endoluminal repair of abdominal aortic aneurysms: the role of supplementary endovascular intervention in improving outcome. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 19: 648–655.
3. Buth J, Laheij RJ. Early complications and endoleaks after endovascular abdominal aortic aneurysm repair: report of a multicenter study (2000). *J Vasc Surg*, 31: 134–146.
4. Darling RC, Ozsvath K, Chang BB et al. (1999) The incidence, natural history, and outcome of secondary intervention for persistent collateral flow in the excluded abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg*, 30: 968–976.
5. May J, White GH, Waugh R et al. (1999) Adverse events after endoluminal repair of abdominal aortic aneurysms: a comparison during two successive periods of time. *J Vasc Surg*, 29: 32–39.
6. Harris PL, Vallabhaneni SR, Desgranges P, Becquemin JP, Van Marrewijk C, Laheij RJ. (2000) Incidence and risk factors of late rupture, conversion, and death after endovascular repair of infrarenal aortic aneurysms: the EUROSTAR experience. European Collaborators on Stent/graft techniques for aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg*, 32: 739–749.
7. May J, White GH, Waugh R et al. (2000) Comparison of first- and second-generation prostheses for endoluminal repair of abdominal aortic aneurysms: a 6-year study with life table analysis. *J Vasc Surg*, 32: 124–129.
8. Harris P, Brennan J, Martin J et al. (1999) Longitudinal aneurysm shrinkage following endovascular aortic aneurysm repair: a source of intermediate and late complications. *J Endovasc Surg*, 6: 11–16.
9. Albertini J, Kalliafas S, Travis S et al. (2000) Anatomical risk factors for proximal perigraft endoleak and graft migration following endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 19: 308–312.

wany efekt w 15% przypadków wewnątrznaczyniowego leczenia TAB. Brak zgonów pacjentów potwierdza powodzenie przeprowadzonych reinterwencji oraz konwersji.
