

# Prosthetic graft infection treated by local surgery — comparative analysis of 64 consecutive cases

## Miejscowe zabiegi chirurgiczne w leczeniu zakażonych protez naczyniowych — analiza 64 przypadków

Marcin Gabriel, Grzegorz Oszkinis, Michał Staniścić, Katarzyna Pawlaczyk, Zbigniew Krasiński, Łukasz Dzieciuchowicz, Robert Juszkat, Maciej Zieliński

Department of General and Vascular Surgery, Poznan University of Medical Sciences, Poland  
(Klinika Chirurgii Ogólnej i Naczyń, Akademia Medyczna w Poznaniu)

---

### Abstract

**Background.** Vascular prosthesis infection is one of the most severe complications in vascular surgery and is connected with high risk of limb amputation or death. The most common method of treatment is the total removal of the infected prosthesis and at the same time reconstruction of blood vessels using extra-anatomical or allogenic vascular grafts. The extent of these operations makes them of high risk in patients in severe general condition. Due to this problem there is a limitation in operation extent on behalf of local therapy. The aim of this work was to analyze the result of local surgical treatment of vascular graft limited infections.

**Material and methods.** In the years 1996–2003 sixty-four patients with prosthetic infection were treated by local therapy or partial removal of the graft.

**Results.** During the observation period, 5% of the patients died and in 7.5% limb amputation was necessary. 92.4% of the patients were primarily cured of their infection but at follow up only 38.7% patients had healed satisfactorily without symptoms of reinfection. Symptoms of reinfection appeared in 53.7% patients within 1–36 months. The infection symptoms recurrence was observed most seldom in patients group after partial removal of the prosthesis without blood vessel reconstruction. Despite 5 cases of the recurrence limited to the groin responding to local therapy techniques, all other cases resulted in the progress of infection.

**Conclusions.** Local treatment carries a high risk of reinfection, and should only be used for culture-negative grafts or in individuals who do not accept more radical treatment. Irrespective of the treatment method used the patients should be kept under regular clinical and radiological review for the early detection of reinfection diagnosis and the application of a more radical treatment approach.

**Key words:** arterial prosthetic, graft infection, local therapy, reinfection, revascularization, debridement

### Streszczenie

**Wstęp.** Zakażenie protez naczyniowych należy do najgroźniejszych powikłań w chirurgii naczyniowej i wiąże się z dużym ryzykiem zgonu lub utraty kończyny. Podstawowym sposobem leczenia tego powikłania jest całkowite usunięcie zakażonej protezy z jednoczasową rekonstrukcją łożyska naczyniowego. Ponieważ zabiegi te wiążą się z dużym ryzykiem, zwłaszcza w odniesieniu do osób starszych lub w złym stanie ogólnym, coraz częściej pojawiają się opinie o korzyściach związanych z zastosowaniem ograniczonych zabiegów miejscowych w leczeniu wybranych przypadków zakażenia protez.

---

### Address for correspondence (Adres do korespondencji):

Dr hab. med. Marcin Gabriel, Klinika Chirurgii Ogólnej i Naczyń AM  
ul. Długa 1–2, 61–848 Poznań  
tel: +48 (61) 854 91 41, fax: +48 (61) 854 90 82  
e-mail: mgabriel@pro.onet.pl

**Materiał i metody.** W latach 1996–2003 u 64 chorych z objawami zakażenia protez przeprowadzono 80 ograniczonych zabiegów miejscowych.

**Wyniki.** W okresie obserwacyjnym zmarło 5% chorych, a u 7,5% konieczna była amputacja kończyn. U 92,4% pacjentów obserwowano pierwotne wygojenie ran i doraźne ustąpienie objawów zakażenia. Jednak tylko 38,7% osób, u których zastosowano terapię, trwale wyleczono. U pozostałych 53,7% w okresie 1–36 miesięcy odnotowano nawrót objawów zakażenia. Najmniejszy odsetek nawrotów dotyczył pacjentów po częściowym usunięciu protezy, bez rekonstrukcji ciągłości łożyska naczyniowego. Oprócz nielicznych przypadków nawrotu objawów zakażenia zlokalizowanego w pachwinach zauważono znaczący postęp rozległości zakażenia.

**Wnioski.** Miejscowe zabiegi chirurgiczne należy stosować tylko u osób z ujemnym wynikiem badania bakteriologicznego lub w wypadku braku zgody na przeprowadzenie bardziej radykalnego leczenia. W pozostałych przypadkach leczenie ograniczonych infekcji w obrębie pachwin powinno obejmować usunięcie zakażonego fragmentu protezy. Niezależnie od zastosowanej techniki konieczne jest poddanie chorych regularnym badaniom klinicznym i radiologicznym w celu możliwie wczesnego wykrycia nawrotu i podjęcia rozleglejszej interwencji.

**Słowa kluczowe:** proteza naczyniowa, zakażenie protezy, leczenie miejscowe, reinfekcja, rewaskularyzacja, debridement

## Introduction

Arterial prosthetic graft infections are among the most serious complications of vascular surgery. The current frequency of this complication has been reported to range from 2 to 4%, with marked variations depending on the site of graft implantation [1, 2]. Thanks to recent therapeutic methods it has been possible to lower the mortality rate from 75% to 20% and the amputation of the extremities rate from 30 to 20% [3, 4]. However, post-operative graft infection remains a serious complication, affecting between 24% of the patients who receive grafts. This rate varies with the site of the graft [1, 2].

In an attempt to overcome this hazard a number of approaches were investigated including both conservative and invasive methods, namely debridement and both partial and total graft removal, with or without vascular reconstruction. As a result of this study we were originally convinced that success demanded the total removal of the contaminated prosthesis [3, 4]. Recently, however, interest has focussed on limited local treatment and a number of reports suggests that this approach offers comparable, or better, results than complete graft removal with less risk to the patient [5–7].

The aim of this investigation is, therefore, to analyze the results of local treatment of infected grafts.

## Material and methods

This study involves 64 patients treated for infected prosthetic grafts in our Department between 1995 and 2003. There were 51 men and 13 women aged 40–81

## Wstęp

Zakażenie protez naczyniowych należy do najpoważniejszych powikłań w chirurgii naczyniowej. Dotyczy 2–4% populacji chorych z przeszczepami naczyniowymi, przy czym częstotliwość występowania w dużym stopniu zależy od lokalizacji protezy [1, 2]. W ostatnich latach wdrożenie nowych technik leczenia ograniczyło częstotliwość występowania powikłań — zarówno tych najgroźniejszych, czyli zgonów (z 75% do 20%), jak i amputacji (z 30% do 20%) [3, 4]. Obecnie istnieje przekonanie, że pełne wyleczenie można uzyskać tylko w przypadku całkowitego usunięcia protezy z jednoczesną rekonstrukcją łożyska naczyniowego za pomocą przeszczepów pozaanatomicznych lub auto- i allogenicznych przeszczepów naczyniowych implantowanych *in situ*. Jednak ze względu na dużą liczbę powikłań towarzyszących tym rozległym zabiegom w ostatnich latach ponownie wzrasta zainteresowanie zastosowaniem ograniczonych zabiegów miejscowych. W kilku niedawno opublikowanych artykułach stwierdzono, że ich skuteczność jest porównywalna lub nawet lepsza od całkowitego usuwania protezy, natomiast obciążenie chorego jest zdecydowanie mniejsze [5–7].

Celem badania była analiza wyników leczenia ograniczonych zakażeń protez naczyniowych przy użyciu lokalnych zabiegów chirurgicznych.

## Materiał i metody

Do badania włączono 64 chorych leczonych w Klinice Chirurgii Ogólnej i Naczyń AM w Poznaniu w latach 1995–2003 z powodu pierwszego lub drugiego epi-

**Table I.** Clinical signs following infection of vascular prostheses**Tabela I.** Kliniczne objawy zakażenia protez naczyniowych

Signs Objawy	Incidence Liczba przypadków
Anastomotic pseudoaneurysm Tętniaki rzekome	23
Perigraft fluid collection Okoloprotezowe zbiorniki płynowe	17
Graft cutaneous fistula in the groin Przetoki ropne w pachwinach	16
Graft thrombosis Zakrzepica protezy	12
Fever Gorączka	7
Perigraft inflammation in the groin Naciek zapalny w pachwinie	5
Bleeding from the fistula in the groin Krwawienie z przetoki w pachwinie	4
Upper GI bleeding Krwawienie z przewodu pokarmowego	2
Other suppurative fistulas: Inne przetoki ropne:	
To scar from the medial section Do blizny na powłokach brzusznych	1
To scar of the stump of the hip Do blizny na kikucie uda	1
Other abscesses: Inne ropnie:	
Retroperitoneal space Przestrzeń zaotrzewnowa	1
Douglas sinus Zatoki Douglasa	1
Recurrent peritonitis Nawracające zapalenie otrzewnej	1

with a mean age of 61.5 years. The most common indications for the original arterial operation were occlusive disease at the aorto-femoral level ( $n = 58$ ), followed by aneurysmal disease of the infrarenal aorta ( $n = 6$ ). The operative techniques used in an attempt to treat these failed cases were 39 aorto-bifemoral, 16 unilateral aorto-femoral or ileo-femoral grafts and 9 extra-anatomical prostheses (including 5 unilateral axillo-femoral grafts and 4 suprapubic femoro-femoral-grafts) were implanted. The mean time between the graft implantation and presentation with graft infection was 26.4 months (range, 12–16 months). The clinical symptoms accompanying the infections are presented in Table I.

A group of 26 patients seen in the years 1995–1999 was evaluated retrospectively, and another 38 patients seen in the years 2000–2003 were evaluated prospectively.

zodu zakażenia protez naczyniowych. Populacja ta obejmowała 51 mężczyzn oraz 13 kobiet w wieku 40–81 lat (średnio 61,5 roku). U 58 pacjentów pierwotnie implantowano protezy z powodu miażdżycowego niedokrwienia kończyn dolnych, a u 6 osób odnotowano tętniaki aorty i/lub tętnic biodrowych. W sumie implantowano 39 protez aortalno-dwuudowych, 16 jednostronnych protez aortalno-udowych lub biodrowo-udowych oraz 9 protez pozaanatomicznych, w tym 5 jednostronnych pachowo-udowych oraz 4 nadłonowe, udowo-udowe. Czas między zabiegiem pierwotnym a momentem wystąpienia objawów zakażenia protezy wahał się pomiędzy miesiącem a 18 latami (średnio 26,4 miesiąca). Objawy kliniczne towarzyszące zakażeniu protez przedstawiono w tabeli I.

Grupę 26 chorych leczonych w latach 1995–1999 poddano ocenie retrospektywnej, natomiast 38 pacjentów leczonych w latach 2000–2003 włączono do badania prospektywnego.

### Terapia

Uwzględniając różnice w obrazie klinicznym, odmienny stopień zaawansowania choroby oraz wynikającą z tego konieczność wykonania różnych zabiegów terapeutycznych, wszystkich chorych zakwalifikowano do 7 grup. Dane dotyczące zastosowanych metod leczenia, kryteria zakwalifikowania do danej grupy, liczebność oraz średni wiek pacjentów podano w tabeli II. Ponieważ u kilku osób w różnym przedziale czasowym obserwowano objawy zakażenia w obu pachwinach lub dochodziło do nawrotów wymagających powtórzenia terapii, ogólna liczba zabiegów wyniosła 80.

W przypadku leczenia zachowawczego (I grupa) stosowano cefalosporyny II generacji podawane przez 7–10 dni dożylnie, a następnie przez 2–3 tygodnie doustnie. Rekonstrukcję zespolenia (2 grupa) wykonywano u osób z tętniakami zespoleniowymi w obrębie pachwiny ( $n = 15$ ) lub po przeprowadzonej trombektomii wykrzepniętej protezy i udrożnieniu tętnicy głębokiej uda w celu poprawienia odpływu ( $n = 2$ ). Zespolenie odtwarzano poprzez przysycie końca protezy do odświeżonego brzegu tętnicy.

Wykonanie debridementu (3 grupa) polegało na otwarciu zbiorników płynowych, usunięciu tkanek martwych i kontroli wydolności zespolenia. W 9 przypadkach rany zamknięto po wykonaniu debridementu, umieszczając u 5 chorych piankę garamycynową. U 4 pozostałych pozostawiono rozwarte rany w celu ziarninowania.

Drenaż płuczący (4 grupa) zakładano po przeprowadzeniu dokładnego debridementu, stosując ciągły przepływ 50-procentowego powidonu.

**Table II.** Patient grouping according to the criteria for inclusion, type of treatment adopted, the number of interventions and the average patient age**Tabela II.** Kryteria włączenia, terapia, liczba interwencji oraz wiek chorych włączonych do poszczególnych grup

Treatment group	Criteria for inclusion in the group	Treatment	No. of procedures (total = 80)	Average age (years)
Grupa badawcza	Kryteria włączenia do grupy badawczej	Postępowanie	Liczba zabiegów (w sumie = 80)	Średni wiek (lata)
1	4 × lymphorrhea, 1 × limited fluid collection; without radiological signs of the perigraft fluid or lack of graft incorporation 4 × chłonnokotki, 1 × ograniczone zbiorniki płynowe, bez kontaktu z protezą	Antibiotic therapy Antybiotyko terapia	5	50.3
2	Anastomotic pseudoaneurysm or graft thrombosis, no perigraft fluid or inflammation Tętniaki zespoleniowe lub zakrzepica protez, bez zbiorników płynowych lub cech zakażenia	Reconstruction of the anastomosis Rekonstrukcja zespolenia	17	63.8
3	Presence of perigraft inflammation, fluid collection, abscesses or suppurative fistulas Obecność okołoprotezowego nacieku zapalnego, zbiorników płynowych, ropni lub ropnych przetok	Debridement	13	56.4
4	Large abscesses surrounding prosthesis due to <i>E. coli</i> or <i>S. aureus</i> infection Duże ropnie otaczające protezy, zakażenie <i>E. coli</i> lub <i>S. aureus</i>	Continuous drainage with irrigation after debridement Drenaż płuczący po usunięciu martwicy	9	62.5
5	Infection involving the majority of the prosthesis without infiltration of the proximal anastomosis, graft thrombosis but well developed collateral circulation Zakażenie obejmujące znaczną część protezy, bez objęcia zespolenia bliższego; zakrzepica graftu; dobrze rozbudowane krążenie oboczne	Partial graft removal without revascularization Częściowe usunięcie protezy bez rekonstrukcji łożyska	16	67.4
6	Infection involving the majority of the prosthesis without infiltration of the proximal anastomosis, graft thrombosis, poor collateral circulation Zakażenie obejmujące znaczną część protezy, bez objęcia zespolenia bliższego; zakrzepica graftu; słabo rozbudowane krążenie oboczne	Partial graft removal with revascularization Częściowe usunięcie protezy z rekonstrukcją łożyska	18	58.6
7	Abscess in retroperitoneal space, abscess of Douglas sinus Ropnie przestrzeni zaotrzewnowej lub zatoki Douglasa	Other Inne	2	69

### Treatment

In view of the differences in clinical picture, the variable progress of illness, and the necessity to perform different therapeutic treatments, the patients were divided into 7 groups. The data concerning the criteria for inclusion in a particular group, the methods of treatment used, as well as the number and average age of the patients are presented in Table II. In some patients symptoms of infection detected in both groins and rein-

U pacjentów z 5 grupy usuwano fragment protezy z makroskopowymi cechami zakażenia (brak zrostu z otoczeniem, otoczenie strefą płynową) z dojsca pozaotrzewnowego (n = 8) lub usuwając fragmenty protez pozaanatomicznych (n = 8). Każdorazowo podwiązane kikuty pozostawionych fragmentów protez pokrywano dobrze ukrwionymi tkankami — mięśniami. U 4 badanych ze względu na zły stan ogólny zrezygnowano z rekonstrukcji. U kolejnych 12 osób dzięki do-

fection required repeated treatment, the overall number of interventions equalled 80.

In group 1 conservative treatment involved the administration of 2<sup>nd</sup> generation cephalosporins within 7–10 days, given intravenously, and later *per os*, for up to 3 weeks. Reconstruction of the anastomosis (group 2) was performed on those patients with anastomotic dysfunction in the groin ( $n = 15$ ), or in patients after graft thrombectomy and disobliteration of the deep femoral artery for flow enhancement ( $n = 2$ ).

Debridement (group 3) was based on open perigraft fluid collection, the removal of necrotic tissues and restoration of the anastomosis. In 9 of the cases in this group, the wounds were closed after the debridement and placement of a garamycin sponge. The other 4 wounds were left to granulate. In the patients in the irrigation group (group 4) a drain was placed, after complete debridement, with constant irrigation of 50% povidone-iodine.

In patients from group 5, fragments of the prosthesis with macroscopic signs of infection were removed by a retroperitoneal approach ( $n = 8$ ) or fragments of extra-anatomic grafts were excised ( $n = 8$ ). In every case the ligated vascular stumps were covered with omentum or a muscular flap. In 4 members of the group circulation reconstruction was not performed due to the patient's poor general condition. In the other 12 patients the existing collateral circulation ensured a satisfactory blood supply to the extremities.

The partial removal of the 18 prostheses in patients from group 6 concerned either the common segment ( $n = 1$ ) or one of the branches ( $n = 11$ ) of the aorto-bifemoral prostheses or of distal fragments of the ilio-femoral prostheses ( $n = 6$ ). Due to poorly developed collateral circulation a simultaneous revascularization was made by performing 2 extra-anatomic PTFE grafts, 5 *in situ* PTFE grafts and 3 *in situ* and 5 extra-anatomic Dacron grafts. Three patients underwent endarterectomy of the iliac arteries.

In the two patients with abscesses in the retroperitoneal space or a Douglas sinus who formed group 7 an irrigation drain was placed, using either the iliac approach (under CT control) or *per rectum*.

Regardless of the chosen method of operative treatment, all the patients from groups 2–7 received antibiotics 12 hours before the operation. Intravenous antibiotics were administered for at least 2 weeks after infected graft removal, followed by culture-specific oral antibiotics until all systemic evidence of sepsis had resolved for at least 6 additional weeks after hospital discharge. Follow-up involved a clinical examination and du-

brze rozwiniętemu krążeniu obocznemu wykonanie rekonstrukcji krążenia nie było konieczne.

Częściowe usunięcie protez u chorych z 6 grupy dotyczyło odcinka wspólnego ( $n = 1$ ) lub jednego z ramion ( $n = 11$ ) protez aortalno-dwuudowych albo fragmentów dalszych protez biodrowo-udowych ( $n = 6$ ). Ze względu na słabo rozwinięte krążenie oboczne przeprowadzono jednoczasową rekonstrukcję łożyska naczyniowego, wykonując: 2 przeszczepy pozaanatomiczne z PTFE, 5 przeszczepów *in situ* z PTFE (w tym jedną rekonstrukcję odcinka wspólnego protezy aortalno-dwuudowej) oraz 3 przeszczepy *in situ* i 5 przeszczepów pozaanatomicznych z protezy dakronowej. U 3 pacjentów udrożniono tętnice biodrowe.

U 2 osób z ropniem w przestrzeni zaotrzewnowej lub w zatoce Douglasa (grupa 7) zainstalowano drenaż płuczący z dojścia przez okolice łędźwiową (pod kontrolą tomografii komputerowej) lub przezodbytniczo.

Niezależnie od zastosowanej metody leczenia operacyjnego wszystkim pacjentom z grup 2–7 12 godzin przed operacją podano antybiotyk zgodny z wcześniejszym posiewem lub w przypadku jego braku — cefalosporynę II generacji. Antybiotykoterapię dożylną prowadzono zgodnie z wynikami powtarzanych badań bakteriologicznych przez 7–23 dni (średnio 12 dni). Po ustąpieniu objawów klinicznych kontynuowano terapię doustną przez 4–6 tygodni.

Wszystkich chorych obserwowano po operacji z wykorzystaniem podwójnego badania dopplerowskiego przeprowadzonego początkowo co miesiąc, a następnie co 36 miesięcy. W przypadku wątpliwości diagnostycznych wykonywano tomografię komputerową. Obserwacje prowadzono przez 19–139 miesięcy (średnio 59,3 miesiąca).

## Wyniki

### Bakteriologia

Wyniki badań bakteriologicznych przeprowadzonych u chorych z poszczególnych grup przedstawiono w tabeli III. Spośród 80 zastosowanych zabiegów u 60 osób potwierdzono zakażenie na podstawie badań bakteriologicznych. U przeważającej większości pacjentów stwierdzono obecność gronkowców (33/60 pozytywnych badań). W podobnym stosunku ilościowym odnotowano zakażenie wywołane przez *S. aureus*, *S. epidermidis* oraz *S. koag.* (+). U 6 chorych gronkowce występowały wspólnie z paciorkowcami. Do kolejnych pod względem częstotliwości występowania należały: *E. coli* oraz *Acinobacter*. Pozostałe bakterie obserwowano tylko sporadycznie.

plex ultrasound investigation initially every 1 month and later every 3–6 months. Whenever there were any diagnostic doubts a CT scan was performed. The mean duration of follow-up was 59.3 months (19–139 months).

## Results

### Bacteriology

The results of bacteriological analysis of the patients from each experimental group are summarized in Table III. Among 80 operations that were performed the presence of bacterial infection was confirmed in 60 cases. The vast majority of evaluations revealed the presence of staphylococcal infection (33/60 culture positive). A similar proportion of the amount of infections was caused by *S. aureus*, *S. epidermidis* and *S. coag.* (+). In 6 cases *Staphylococcus* coexisted with *Streptococcus*. The next most frequently appearing bacteria were *E. coli* and *Acinobacter*. The presence of other bacterial genres was detected occasionally. In 8 out of 10 cases with mixed flora infections, various bacteria (2–3) were found in different segments of the same vascular prosthesis.

### Therapy results

Data concerning the number of uncomplicated healings, recurrences, amputations, deaths and methods of treatment for each particular group are presented in Table IV.

W 8 spośród 10 przypadków wykryto mieszaną florę poszczególnych bakterii (2–3) w różnych odcinkach tej samej protezy.

### Wyniki terapii

Dane dotyczące liczby wyleczeń, nawrotów, amputacji, zgonów oraz dalszego postępowania z pacjentami z poszczególnych grup przedstawiono w tabeli IV.

U 64 chorych włączonych do badania wykonano 80 czynności terapeutycznych. W 74 przypadkach (92,4%) uzyskano wstępne wygojenie rany. Tylko u 3 pacjentów pomimo powtarzanych zabiegów ran nie zamknięto. Jednak zaledwie u 31 badanych (38,7%) uzyskano trwałe wyleczenie, bez klinicznych, radiologicznych i laboratoryjnych objawów nawrotu zakażenia. U 43 chorych (53,7%) w okresie 1–36 miesięcy od pierwszej operacji wystąpiły objawy wznowy zakażenia. Oprócz 5 przypadków, w których objawy były ograniczone do pachwin, co umożliwiło zastosowanie ponownie technik terapii miejscowej, u pozostałych pacjentów zaobserwowano powiększenie zakresu oraz stopnia zaawansowania infekcji. Postęp choroby spowodował konieczność wykorzystania bardziej agresywnych metod leczenia ze zdecydowaną przewagą zabiegów całkowitego usunięcia protezy z jednoczasową rekonstrukcją za pomocą allogenicznych przeszczepów tętniczych (n = 32).

Zgony występowały wyłącznie we wczesnym okresie pooperacyjnym. Przyczyną 4 zgonów (5%) były:

**Table III.** Results of bacterial cultures in patients with aortic graft infection

**Tabela III.** Wyniki badań bakteriologicznych wykonanych u chorych z zakażeniem protez

Bacteria Bakterie	Reconstruction + antibiotic therapy Rekonstrukcja zespolenia + antybiotykoterapia	Debridement + irrigation Debridement + drenaż płuczący	PGR without revascularization PGR bez rewasku- laryzacji	PGR with revascularization PGR z rewasku- laryzacją	Other Inne	Total Razem
<i>Staph. coag.</i> (+)	2	2	2	3		9
<i>S. epiderm.</i>	3	3	1	3		10
<i>S. aureus</i>	1	2	3	2	1	9
<i>E. coli</i>		2	1			3
<i>Acinobacter barmani</i>		2	1	1		4
<i>Bifidobacterium</i>		1				1
<i>Proteus</i>			2			2
<i>Clostridium</i>			1			1
<i>Morganella</i>	1			1		1
<i>Serratia</i>				1		1
<i>Pseudomonas</i>		1		1		2
<i>S. coag.</i> (+)						
<i>Streptococcus</i>		2	1	3		6
Mixed Różne		2	4	3	1	10

PGR — partial graft removal (częściowe usunięcie protezy)

**Table IV.** Postoperative results according to treatment group  
**Tabela IV.** Wyniki leczenia chorych w poszczególnych grupach

Treatment group	Treatment	Number of procedures	Sterile/ /infected	Long-term healing (%)	No effect	Reinfection number (%)/ /Time (months)	Amputations (%)	Mortality (%)	Solution
Grupa	Terapia	Liczba procedur	Posiewy ujemne/ /dodatnie	Trwałe wyleczenie (%)	Brak efektu	Reinfekcje — liczba (%)/ /Czas wystąpienia (miesiące) (%)	Amputacje (%)	Śmiertelność (%)	Ostateczne rozwiązanie
1	Antibiotic therapy Antybiotyko terapia	5	0/2*	2 (40%)	—	3 (60%)/ /2–6 (4)	—	—	1 × TGR + A 2 × D
2	Reconstruction of the anastomosis Rekonstrukcja zespolenia	17	12/5	10 (58.8%)	—	7 (41.2%)/ /1–24 (7.1)	1 (5.8%)	1 (5.8%)	4 × TGR + A 2 × D 1 × TGR
3	Debridement	13	5/8	1 (7.7%)	—	12 (77%)/ /1–6 (3.2)	—	—	8 × TGR + A 4 × PGR
4	Continuous drainages with irrigation Drenaż płuczący	9	0/9	0	2 (22.2%)	7 (77.8%)/ /1–10 (5.6)	—	—	6 × TGR + A 1 × TGR 1 × PGR + A 1 × PGR+PTFE
5	PGR without revascularization PGR bez rekonstrukcji	16	0/16	10 (62.5%)	1 (6.3%)	5 (25%)/ /2–8 (5.3)	3 (18.7%)	1 (6.25%)	2 × TGR + A (3 × C)
6	PGR with revascularization PGR z rekonstrukcją	18	0/18	8 (44.4%)	—	10 (55.6%)/ /1–36 (8.5)	1 (8.3%)	2 (11.1%)	8 × TGR + A 1 × PGR + A 1 × ANT 1 × UF
7	Other Inne	2	0/2	—	—	2 (100%)/ /4–9 (6.5)	1 (50%)	—	1 × TGR + A 1 × PGR + A
	Total Razem	80	17/60	31 (38.7%)	3 (3.75%)	43 (53.7%)/ /1–36 (6.4)	6 (7.5%)	4 (5%)	

\*It was not possible to obtain a bacteriological sample from 3 patients with isolated inflammatory infiltration (\*Bez możliwości uzyskania materiału do badań od 3 chorych z naciekiem zapalnym); TGR — total graft removal (całkowite usunięcie protezy); PGR — partial graft removal (częściowe usunięcie protezy); + A — revascularization by allogenic arterial transplantat (rekonstrukcja z użyciem alogenicznego przeszczepu tętniczego); D — debridement; PTFE — PTFE-graft (proteza z PTFE); ANT — antibiotic therapy (antybiotyko terapia); C — claudication (chromanie); UF — ureteral fistula (przetoka moczowodowa)

A total of 80 operations were performed after initial treatment for graft infection among 64 patients for problems related to their initial infection. Fifty seven patients (89%) were initially healed of their infection. In 3 patients, despite repeated operations, we were unable to close the wounds. We obtained satisfactory results in only 31 patients (38.7%) i.e., healing without recurrence of infection. Symptoms of reinfection appeared in 43 patients (53.7%) within 1–36 months of the first operation. Despite 5 cases of recurrence limited to the groin which required the application of local therapy techniques, all the other cases resulted in progress of the infection. This necessitated the introduction of more aggressive methods, based mainly on the total removal of the prosthesis with simultaneous reconstruction with allogenic arterial grafts ( $n = 32$ ).

Deaths only occurred in the early postoperative period. The causes of 4 deaths (5%) were: two cases of septic shock, 1 gross haemorrhage from the ligated arterial stump and 1 from myocardial infarction (MI).

Six of the 64 (7.5%) patients required leg amputation. Three of the amputations were consequent to recurring bleeding from the distal anastomosis, two were due to graft thrombosis and one was due to severe ischemia after the partial removal of the prosthesis without simultaneous revascularization.

In group 1, treated conservatively, were considered 2 patients subsequently presented with inflammatory infiltration and 1 patient with a serous fistula. Abscesses and suppurative fistula were observed between 2–6 post-operative months and were regarded as an indication for continuation of treatment.

In group 2, there were 7 reinfections, 4 of which occurred with positive bacteriological test results and 3 others in patients with negative bacteriological tests. In one patient a suppurative fistula occurred within 7 days of the first operation with recurrent bleeding from the distal anastomosis (due to *Pseudomonas aeruginosa* infection). Debridement proved useless and the bleeding recurred, requiring ligation of the common femoral artery. Gangrene of the leg required total amputation at the hip level. Secondary wound healing and decubitus were the basis for the sepsis and unfortunately the patient died of multiple organ dysfunction in the 4<sup>th</sup> week post operative.

Permanent healing was observed in only one patient after debridement (group 3).

We did not observe complete healing in any patients with continuous irrigation drainage in the groin (group 4) or in those with a retroperitoneal space abscess or Douglas sinus (group 7).

wstrząs septyczny (2 przypadki), krwawienie z podwiązanego kikuta aorty oraz zawał serca. Wszystkie 6 amputacji (7,5%) wykonano na poziomie uda w następstwie nawracającego krwawienia z zespolenia dalszego (3 przypadki), zakrzepicy implantu (2 przypadki) oraz z powodu skrajnego niedokrwienia po częściowym usunięciu protezy bez równoczesnej rekonstrukcji naczyniowej.

Nawroty w grupie leczonej zachowawczo (1 grupa) dotyczyły 3 badanych: w 2 przypadkach powstały nacieki zapalne, a u 1 chorego przetoka wydzielająca treść surowiczą. Objawy zakażenia obserwowano pomiędzy 2. a 6. miesiącem po przeprowadzonej antybiotykoterapii, co było wskazaniem do podjęcia dalszej terapii zabiegowej.

W grupie 2 spośród 7 nawrotów 4 odnotowano u pacjentów z dodatnim wynikiem badania bakteriologicznego, a 3 pozostałe — u chorych z ujemnymi posiewami. U 1 osoby w ciągu 7 dni od przeprowadzenia pierwszego zabiegu powstała przetoka ropna z okresowym krwawieniem z zespolenia dalszego (zakażenie *Pseudomonas aeruginosa*). Pomimo wykonanego debridementu wystąpiły kolejne krwawienia i konieczne było zastosowanie podwiązania tętnicy udowej wspólnej. W następstwie zgorzeli kończyny u pacjenta przeprowadzono amputację w obrębie uda. Wtórne gojenie rany oraz rozległa odleżyna były przyczyną posocznicy. Chory zmarł z powodu niewydolności wielonarządowej w 4. tygodniu leczenia.

Trwale wyleczono tylko 1 osobę po wykonanym debridementie (grupa 3). U pacjenta ze wznową zaliczonego pierwotnie do grupy 2 nie nastąpiła żadna poprawa pod wpływem leczenia i zmarł z powodu niewydolności wielonarządowej.

W grupie chorych leczonych za pomocą drenażu płuczącego założonego w pachwinie (grupa 4) oraz do przestrzeni zaotrzewnowej i zatoki Douglasa (grupa 7) nie uzyskano ani jednego trwałego wyleczenia.

Trzy amputacje przeprowadzone u osób po częściowym usunięciu protezy bez rekonstrukcji (grupa 5) były następstwem nawracających krwotoków z miejsca po zlikwidowanych zespoleniach dalszych. Nasilenie krwawienia i ich nawracający charakter były wskazaniem do podwiązania tętnic udowych wspólnych i amputacji w obrębie ud. W dwóch takich przypadkach stwierdzono zakażenie wywołane przez *Proteus*. Objawy niedokrwienia kończyny dolnej wystąpiły u 3 chorych, u których zrezygnowano z wykonania rekonstrukcji z powodu złego stanu ogólnego. U 1 badanego po 2 tygodniach wystąpił masywny krwotok z podwiązanego kikuta aorty, zakończony zgonem pacjenta.



Three amputations in patients after partial graft removal without revascularization (group 5) were the result of recurrent haemorrhages from the site of the removed distal anastomosis, which finally required ligation of the common femoral arteries. Infection caused by *Proteus* was diagnosed in two cases. The symptoms of ischemia (intermittent claudication) of the lower extremities were detected in 3 patients, (reconstruction was not performed due to the patient's poor general condition). One patient suffered from a massive fatal haemorrhage from the ligated aortic stump two weeks post-operatively.

Infection recurred during follow-up in 10 of the 18 patients with partial graft removal with simultaneous revascularization (group 6), a reinfection rate of 55.6%. The recurrences involved all the patients with an implanted Dacron graft, 1 patient with an extra-anatomic PTFE bypass and 3 patients with PTFE *in situ* grafts. One female patient with bilateral endarterectomy of the femoral arteries suffered from a damaged ureter with a ureteral fistula which required operative correction. The cause of 1 amputation was recurring thrombosis of the graft and the peripheral arteries. One patient died after an MI on the 2<sup>nd</sup> day, and septic shock caused one death on the 7<sup>th</sup> postoperative day.

## Discussion

Death and morbidity rates from aortic graft infection are high. Recent reports suggest that the treatment results of this complication are improving due to better imaging and perioperative care [8, 9]. This progress in results is related to acceptance of the thesis that total healing is possible only in cases of total graft removal. This total elimination of the inflammatory area and the blocking of the suppurative process in the surrounding tissues limited the frequency of serious complications, i.e. sepsis and aorto-intestinal fistulae — the two most frequent causes of death [10]. Limiting the amputation risk was possible due to introduction of more aggressive methods of revascularization with the use of extra-anatomic bypasses, or with *in situ* grafts using auto- or allogenic human tissue [11, 12].

Analysis of the signs observed following all the operative techniques mentioned above reveals that despite their considerable success in eliminating the cause of infection, they are connected with a high risk of circulatory insufficiency, central nervous system (CNS) ischemia or internal organ injury in the perioperative period. Removal of an infected aortic graft is commonly related to injury of the intestines, vascular bed or ureter. This occurred in one of our female patients who required operative reconstruction of the ureter. These observations, in rela-

ty, częściowe usunięcie protezy z jednoczasową rekonstrukcją (grupa 6) wiązało się z wystąpieniem nawrotów u 10 spośród 18 chorych (55,6%). Wznowy dotyczyły wszystkich osób z implantowanymi *in situ* protezami dakronowymi: pozaanatomiczny przeszczep z protezy dakronowej i PTFE (1 pacjent) oraz przeszczep PTFE *in situ* (3 osoby) (w tym chory po wymianie odcinka wspólnego protezy aortalno-dwuudowej). U 1 chorej, u której obustronnie udrożniono tętnice biodrowe, nastąpiło uszkodzenie moczowodu z wytworzeniem przetoki moczowej wymagającej leczenia operacyjnego. Przyczyną jednej amputacji była nawracająca zakrzepica protezy oraz tętnic obwodowych. W 2. dobie po powtórnej operacji usunięcia zropiałej protezy pacjent zmarł z objawami zawału serca. Wstrząs septyczny był przyczyną jednego zgonu w 7. dobie pooperacyjnej.

## Dyskusja

Ze względu na stały rozwój diagnostyki, intensywnej terapii i metodyki chirurgii naczyniowej w dwóch ostatnich dziesięcioleciach osiągnięto olbrzymi postęp w zakresie leczenia zakażonych protez naczyniowych [8, 9]. Ewolucja ta zasadniczo wiąże się z przyjęciem tezy, że uzyskanie wyleczenia jest wyłącznie możliwe w przypadku całkowitego usunięcia protezy. Trwałe wyeliminowanie ogniska zakażenia, zmniejszenie ryzyka nawrotów oraz postępu procesu ropnego na sąsiednie tkanki zmniejszyło częstość występowania najgroźniejszych powikłań, czyli przetok aortalno-jelitowych oraz posocznicy — dwóch najczęstszych przyczyn zgonów [10]. Obecnie zmniejszenie ryzyka wykonywania amputacji z 30% na 20% stało się możliwe dzięki wprowadzeniu bardziej inwazyjnych metod odtworzenia łożyska naczyniowego za pomocą przeszczepów pozaanatomicznych oraz auto- i allogenicznych przeszczepów *in situ* [11, 12].

Pomimo wysokiej skuteczności w likwidacji ogniska zakażenia, zmniejszania śmiertelności związanej bezpośrednio z zakażeniem oraz ograniczeniem ryzyka utraty kończyn dokładna analiza doniesień związanych z zastosowaniem powyższych technik operacyjnych wskazuje na olbrzymie ryzyko wystąpienia w okresie okołooperacyjnym objawów niewydolności krążenia, niedokrwienia ośrodkowego układu nerwowego (OUN) lub uszkodzenia narządów wewnętrznych. Samo usunięcie protezy aortalnej otoczonej rozległym procesem zapalnym często wiąże się z urazem jelit, naczyń żylnych lub moczowodów, co odnotowano u jednej z pacjentek, u której konieczna była operacyjna rekonstrukcja moczowodu. Stwierdzono również, że 60–80% infekcji lokalizuje się w obrębie pachwin i przynajmniej początkowo mają one charakter ograniczony. Na podstawie przeprowadzonych obserwacji podjęto próbę zmniej-

tion to the fact that 60–80% of the infections localize in the groin, and that they are limited initially, led to experiments aimed at limiting the operative site to the infected fragment only [13].

The choice of the most appropriate treatment regime should be individual and reflect the progress of the infection, the efficiency of the collateral circulation and the patient's age and general condition. Wakefield et al. suggest that therapy should be limited to the use of antibiotics reacting to local inflammatory infiltration of the skin and subcutaneous tissue (grades I and II according to Szilagyi) [14]. Where perigraft fluid is present he suggests the use of antibiotics preferentially concentrated in lymphocytes, i.e. rifampicin and clindamycin, which produce better results than the cephalosporins which we gave our patients, in 3 of whom the infection recurred. Based only on the bacteriological findings, the correct choice of antibiotic is impossible, because the results from samples taken from the graft area, as well as from perigraft fluid, are negative in 20–50% of cases [3, 5]. Such a high percentage of false negative results stems from the prolonged antibiotic therapy administered during the preoperative period [15]. On the other hand, we should note the frequent participation of coagulase negative staphylococci in graft infection. Due to the biofilm surrounding the prosthesis they are extremely rare in the liquid surrounding the prosthesis. Special techniques involving biofilm digestion are required for an exact diagnosis to be made [15, 16].

Of the 24 patients who were treated by debridement and drainage without removing the vascular prosthesis, only one treatment was completely satisfactory. Twenty-one patients suffered from recurrence of the infection after an initial period of apparently complete healing. Similar results were gained by Samson et al., all of whose patients also suffered from a recurrence of the infection [12]. However, some reports of cases of complete healing can be found [17, 18]. These report that the chances of healing may be augmented by covering the grafts with a flap of tissue with a good circulation, especially transposed muscles. The most frequent methods are sartorius myoplasty or transposition of the rectus abdominis muscle [16, 19]. Where infection occurs in the region of the subclavian artery, use of the pectoral major muscle is recommended. In rare cases, free omental flaps or free cutaneo-muscular flaps can be used [21, 22]. Rotated muscular flaps or free flaps should only be used after thorough debridement of all necrotic tissue and the removal of continuous irrigation drainage. Alkon et al. [23] obtained 95% complete healing using this technique, and Perez-Barkhard et al. [20] observed only one case of recurrence in 12 months follow-up.

szenia rozległości zabiegu operacyjnego tylko do obszaru bezpośrednio objętego zakażeniem [13].

Istnieje w tym zakresie kilka możliwości, począwszy od leczenia zachowawczego antybiotykami, poprzez debridement, drenaż płuczący aż, do częściowego usunięcia protezy. Wybór danej techniki powinien być w każdym przypadku indywidualnie dopasowany do zaawansowania zakażenia, stopnia rozwoju krążenia obocznego, wieku oraz stanu ogólnego chorego. Wakefield i wsp. zalecają zastosowanie antybiotyków zwłaszcza w odniesieniu do ograniczonego nacieku zapalnego obejmującego skórę i tkankę podskórną (I i II stopień wg klasyfikacji Szilagiego) [14]. W przypadku obecności zbiorników płynowych wokół protezy proponuje on użycie antybiotyków przenoszonych przez limfocyty, czyli ryfampicyny i klindamycyny o zdecydowanie lepszych rezultatach niż na przykład cefalosporyny, które podawano pacjentom włączonym do badania. W 3 przypadkach odnotowano nawrót zakażenia. Oczywiście dobór antybiotyku powinien zależeć od wyniku badania bakteriologicznego. Niestety w 20–50% przypadków wyniki wymazów pobranych z okolicy protezy podobnie jak próbek płynu otaczającego protezę były jałowe [3, 5]. Tak duży udział fałszywie ujemnych wyników może być następstwem długotrwałej terapii antybiotykowej prowadzonej w okresie przedoperacyjnym [15]. Należy również uwzględnić duży udział gronkoców koagulazo-ujemnych w powodowaniu zakażeń protez. Z powodu wytwarzania biofilmu otaczającego protezę są one niezwykle rzadko obecne w płynie otaczającym protezę. Dopiero zastosowanie specjalnej techniki posiewów z nadtrawianiem biofilmu umożliwia z dużym prawdopodobieństwem postawienie prawidłowej diagnozy [15, 16].

Spośród 24 chorych, u których prowadzono leczenie debridementem i drenażem płuczącym z zachowaniem protezy naczyniowej, tylko u 1 osoby odnotowano całkowite i trwałe wyleczenie. U 21 pacjentów po okresie pozornego wygojenia ran stwierdzono nawroty infekcji. Podobne wyniki, dotyczące ograniczenia leczenia do usunięcia zakażonych tkanek, odnotowali Samson i wsp., stwierdzając nawrót objawów zakażenia u wszystkich badanych [12]. Jednak istnieją doniesienia opisujące przypadki całkowitego i trwałego wyleczenia większych grup chorych [17, 18]. Wzrost szansy wyleczenia wiąże się z pokryciem odsłoniętej protezy fragmentem dobrze ukrwionej tkanki, najlepiej przemieszczonym mięśniem. Najczęściej w tym celu wykorzystuje się mięsień krawiecki, rzadziej mięsień prosty uda, mięsień skośny zewnętrzny lub mięsień prosty brzucha [16, 19]. W przypadku infekcji obejmującej okolicę tętnicy podobojczykowej zaleca się użycie mięśnia pier-

Two types of continuous irrigation drainage are used. The first and most frequently used consists of constant wound irrigation after surgical debridement. In such cases, 20–50% povidone-iodine solution is recommended as the irrigating agent [18]. A more rarely used technique is percutaneous drainage of perigraft fluid in the retroperitoneal space. Beleur introduces the drain with CT or sonographic guidance and uses neutral saline solution for irrigation [24]. Whilst preliminary wound healing was observed, reinfection occurred within one year in 8 of 10 patients.

This was consistent with our observation — reinfection occurred in 2 patients treated by this method.

Total or partial infected graft removal with eventual revascularization has many advocates, but the technique is difficult. The majority of authors advocate removing only the obviously infected part of the graft which has not healed well within the surrounding tissues. This is followed by ligation of the remaining part of the prosthesis and repair of the defect in the arterial wall with a venous patch [25]. Calligaro et al. states that the material of which the prosthesis is made should be considered before deciding on graft removal. Thus the use of PTFE can be an indication for a more conservative approach, and the infection of a Dacron prosthesis indicates complete graft removal [26]. The results of bacteriological tests can also influence the decision over the radicalism of resection. A low bacteria concentration (less than 100,000 in 1 gram of tissue), especially of coagulase-negative staphylococci indicates less radical removal of the graft [27]. A finding of gram-positive or intestinal bacteria is the indication for total graft removal [28]. Simultaneous or delayed revascularization depends on the condition of the extremity. Calligaro et al. performed revascularization only after clinical manifestations of limb ischemia [29]. He obtained a mortality rate of 10% and amputation rate of 13%. Similar results were observed by Hannon et al. [5] who performed simultaneous axillo-femoral bypasses (mortality 14%, amputation 17%). Another type of revascularization is proposed by Miller [30]. He implanted either PTFE or Dacron grafts *in situ*. The use of Dacron grafts was associated with reinfection and the death of 50% of his patients. However, recurrence was observed in only 2 of 29 patients where PTFE implants were placed. Such a significant material dependent difference can be explained by the 100-fold reduction in the capacity of slime producing bacteria to adhere to PTFE than to Dacron [27]. But according to Town et al., PTFE graft implantation should be limited to those cases of local infection caused by coagulase negative staphylococci, with negative bacteriological tests and without general signs of infection [16].

siowego większego. W rzadkich przypadkach można zastosować także wolne przeszczepy sieci oraz wolne płyty skórno-mięśniowe. Dopiero po usunięciu tkanek martwiczych i likwidacji ewentualnego drenażu płuczącego można przeprowadzić plastykę przyczepu mięśniowego lub wykonać wolny przeszczep. Pokrycie protezy dobrze ukrwioną tkanką ma poprawić penetrację okolicy przez antybiotyki oraz nasilić tworzenie ziarniny obejmującej protezę. Stosując powyższą technikę, Alkon i wsp. uzyskali trwałe wyleczenie u 95% operowanych [23], natomiast Perez-Barkhard i wsp. w ciągu 12 miesięcy obserwowali tylko 1 nawrót [20].

Zasadniczo wykonuje się dwa sposoby drenażu płuczącego. Pierwszy, bardziej rozpowszechniony, polega na zastosowaniu ciągłego przepływu przez ranę poddaną uprzednio chirurgicznemu opracowaniu, czyli debridementowi. W takim przypadku zaleca się podanie 20–50-procentowego roztworu powidyny [18]. Rzadziej rozpowszechniona jest technika przezskórnego drenażu zbiorników płynowych obejmujących pozaotrzewnowe odcinki protez. Beleur wprowadzał drenaż pod kontrolą KT lub ultrasonograficzną, wykonując płukanie solą fizjologiczną. Uzyskał w ten sposób wstępne wygojenie zmian u wszystkich chorych. Jednak w ciągu roku wystąpiły nawroty u 8 spośród 10 pacjentów [24]. Odpowiada to wynikom obserwacji dokonanych przez autorów niniejszego artykułu — nawrót dolegliwości odnotowano u 2 osób leczonych tą metodą.

Zdecydowanie więcej zwolenników ma metoda całkowitego lub częściowego usunięcia protezy połączona z ewentualną rekonstrukcją krążenia. Trudno określić zakres resekcji. Większość autorów proponuje usunięcie tylko fragmentu niezrośniętego z otoczeniem, z podwiązaniem kikuta protezy i zaopatrzeniem tętnicy za pomocą łaty żyłnej [25]. Calligaro i wsp. natomiast zalecają uwzględnienie także typu pierwotnie implantowanej protezy — użycie PTFE może być wskazaniem do oszczędnego jej traktowania, natomiast zakażenie protezy dakronowej powinno skłaniać do jej całkowitego usunięcia [26]. Również wyniki badań bakteriologicznych mogą wpływać na wybór zakresu resekcji — stwierdzenie małej koncentracji bakterii (poniżej 100 000 kolonii z 1 g tkanki), zwłaszcza gronkowców koagulazo-ujemnych, może przemawiać za ograniczeniem rozległości resekcji [27], natomiast stwierdzenie bakterii Gram-dodatnich lub jelitowych powinno być wskazaniem do całkowitego usunięcia protezy [28].

Zastosowanie jedno- lub dwuczasej rekonstrukcji krążenia zależy w głównym stopniu od stanu ukrwienia kończyny. Calligaro i wsp. wykonywali przeszczepy pozaanatomiczne dopiero po wystąpieniu klinicznych objawów niedokrwienia kończyn (ich konieczność

In view of the results obtained with our patients we can postulate that partial infected graft removal produces the best results. Thus, in the patients with partial graft removal without revascularization we obtained 62% long term healing. One case of death was caused by bleeding from the aortic stump, despite double mattress suturing and covering the aorta with the omentum. Similar results were obtained by Ricotta et al. [10]. They found that in the treatment of local infection the best results were obtained by total or partial graft removal. Differences in the frequencies of complications and recurrences may, in the majority of cases, be explained by differences in the blood supply to the extremity and by the patient's general status. Partial or total graft removal without revascularization is for patients in a poor general condition or with a high risk of complications.

### Conclusion

We found that limited intervention — antibiotic therapy, debridement and irrigation — carries a high risk of reinfection. These methods should only be used for culture-negative grafts or in individuals who can not or are unable to accept more radical treatment. In all other cases the treatment of local infection in the groin should consist of infected part of the graft removal. Where revascularization is a necessity it must be performed during the same operation without the use of in situ prosthetic grafts. Irrespective of the treatment method adopted the patient should be kept under regular clinical and radiological review to detect early reinfection and the application of a more radical approach.

### References

1. Szilagyi DE, Smith RF, Elliott JP, Vrandecic MP (1972) Infection in arterial reconstruction with synthetic grafts. *Ann Surg*, 176: 321–333.
2. Geroulakos G, Lumley JSP, Wright JG (1997) Factors influencing the long-term results of abdominal aortic aneurysm repair. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 13: 3–8.
3. Quinones-Baldrich W, Hernandez JJ, Moore WS (1991) Long-term results following surgical management of aortic graft infection. *Arch Surg*, 126: 507–511.
4. Gabriel M, Pukacki F, Dzieciuchowicz Ł, Oszkinis G, Chęciński P (2004) Cryopreserved arterial allografts in the treatment of prosthetic graft infections. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 27: 590–596.
5. Hannon RJ, Wolfe HN, Mansfield AO (1996) Aortic prosthetic infection: 50 patients treated by radical or local surgery. *Br J Surg*, 83: 654–658.
6. Dorigo W, Pulli R, Azas L, Pratesi G, Innocenti AA, Pratesi C (2003) Early and long-term results of conventional surgical treatment of secondary aorto-enteric fistula. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 26: 512–518.

stwierdzili tylko u 30% pacjentów) [29]. Śmiertelność w ich badaniach wynosiła około 10%, a częstość amputacji — 13%. Podobne wyniki uzyskali Hannon i wsp., wykonując jednocześnie przeszczepy pachowo-udowe (śmiertelność 14%, amputacje 17%) [5]. Inny sposób rekonstrukcji łożyska proponuje Miller — implantacja *in situ* w ranę po usunięciu tkanek martwiczych protezy z PTFE, rzadziej dakronowe. Zastosowanie tych ostatnich zawsze wiązało się z nawrotem zakażenia i w efekcie zgonem chorego. Natomiast w przypadku implantacji protezy z PTFE u 29 badanych wystąpiła jedna reinfekcja i amputacja [30]. Tak istotne różnice uzyskane przy zastosowaniu protez wykonanych z różnego materiału tłumaczy się około 100-krotnie mniejszym przyleganiem bakterii produkujących śluz (*slime-producing bacteria*) do protez wykonanych z PTFE, w porównaniu z protezami dakronowymi [27]. Jednak Town i wsp. twierdzą, że należy również ograniczyć implantowanie *in situ* protez z PTFE wyłącznie do przypadków zakażeń wywołanych przez gronkowce koagulazo-ujemne, z ujemnymi wynikami posiewów płynu okołoprotezowego oraz bez objawów ogólnych [16].

Uwzględniając wyniki uzyskane u pacjentów włączonych do badania, można stwierdzić, że częściowe lub całkowite usunięcie protez wiązało się z najkorzystniejszymi rezultatami. W odniesieniu do chorych z częściowym usunięciem protezy bez rekonstrukcji trwałe wyleczenie uzyskano u 62%. Jeden zgon nastąpił w wyniku krwawienia z kikuta aorty pomimo zaopatrzenia go podwójną linią szwów materacowych i otoczeniem siecią. Podobne wyniki uzyskali Ricotta i wsp. Badacze stwierdzili, że w leczeniu ograniczonych zakażeń protez najkorzystniejsze jest częściowe lub całkowite usunięcie protez [10]. Różnice w częstości występowania powikłań oraz nawrotów w dużym stopniu można tłumaczyć zarówno poprzez stan ukrwienia kończyn, jak i ogólny stan chorych — zabiegi bez rekonstrukcji częściej wykonuje się u osób obciążonych.

Podsumowując, wykonywanie zabiegów oszczędnych, czyli antybiotykoterapii, debridementu oraz drenażu płuczącego wiąże się z dużym ryzykiem nawrotu zakażenia. Z tego powodu ich zastosowanie należy ograniczyć do pacjentów z ujemnym wynikiem badania bakteriologicznego lub przy braku zgody na przeprowadzenie bardziej radykalnego leczenia. W pozostałych przypadkach terapia ograniczonych infekcji w obrębie pachwin powinna obejmować usunięcie zakażonego fragmentu protezy. W przypadku konieczności wykonania rekonstrukcji krążenia należy przeprowadzić je jednocześnie, z unikaniem w miarę możliwości implantowania protez *in situ*. Niezależnie od zastosowanej tech-

7. Hart JP, Eginton MT, Brown KR et al (2005) Operative strategies in aortic graft infections: is complete graft excision always necessary? *Ann Vasc Surg*, 19: 154–160.
8. Zdanowski Z, Danielsson G, Jonung T et al (2000) Intraoperative contamination of synthetic vascular grafts. Effect of glove change before graft implantation. A prospective randomized study. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 19: 283–287.
9. Bergamini TM, Peyton JC, Cheadle WG (1992) Prophylactic antibiotics prevent bacterial biofilm graft infection. *J Vasc Res*, 52: 101–105.
10. Ricotta JJ, Faggioli GL, Stella A et al (1991) Total excision and extra-anatomic bypass for aortic graft infection. *Am J Surg*, 162: 145–149.
11. Vogt PR, Brunner-La Rocca HP, Carrel T et al (1998) Cryopreserved arterial allografts in the treatment of major vascular infection: a comparison with conventional surgical techniques. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 116: 965–972.
12. Samson RH, Veith FJ, Janko GS, Gupta SK, Scher LA (1988) A modified classification and approach to the management of infection involving peripheral arterial prosthetic grafts. *J Vasc Surg*, 8: 147–153.
13. Verhelst R, Lacroix V, Lavigne P, Vandamme H, Limet R (2000) Use of cryopreserved arterial homografts for the management of infected prosthetic grafts: a multicentric study. *Ann Vasc Surg*, 14: 602–607.
14. Wakefield TW, Schaberg DR, Perison CL et al (1987) Treatment of established prosthetic vascular graft infection with antibiotics preferentially concentrated in leucocytes. *Surgery*, 102: 8–14.
15. Padberg FT, Smith SM, Eng RHK (1995) Accuracy of discoloration for identification of vascular graft infection. *Arch Surg*, 130: 183–187.
16. Towne JB, Seabrook GR, Bandy D, Freischlag JA, Edmiston CE (1994) *In situ* replacement of arterial prostheses infected by bacterial biofilms: long-term follow-up. *J Vasc Surg*, 19: 226–235.
17. Moran KT, Jewell ER (1988) Local antiseptic treatment of infected prosthetic vascular grafts in the groin. *Br J Surg*, 75: 1037–1038.
18. Voboril R, Weberova J, Kralove H (2004) Successful treatment of infected vascular prosthetic grafts in the groin using conservative therapy with povidone-iodine solution. *Ann Vasc Surg*, 18: 372–375.
19. Schutzer R, Hingorani A, Ascher E, Markevich N, Kallakuri S, Jacob T (2005) Early transposition of the sartorius muscle for exposed patent infrainguinal bypass grafts. *Vasc Endovascular Surg*, 39: 159–162.
20. Perez-Burkhardt JL, Gonzales-Fajardo JA, Carpintero LA, Mateo AM (1995) Sartorius myoplasty for the treatment of infected groins with vascular grafts. *J Cardiovasc Surg*, 36: 581–585.
21. Piano G, Massad MG, Amorg DW Jr (1998) Omental transfer for salvage of the moribund lower extremity. *Am Surg*, 64: 424–427.
22. Byrne PG, Scott DJA, Batchelor A (2001) Secondary haemorrhage complicating methicillin-resistant *S. aureus* infection in a popliteal to posterior tibial bypass graft. A role for free flaps? *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 21: 189–190.
23. Alkon JD, Smith A, Losee JE, Illig KA, Green RM, Serletti JM (2005) Management of complex groin wounds: preferred use of the rectus femoris muscle flap. *Plast Reconstr Surg*, 115: 776–783.
24. Belair M (1998) Aortic graft infection: the value of percutaneous drainage. *AJR* 171: 119–124.
25. Lorentzen JE, Nielsen OM, Arendrup H et al (1985) Vascular graft infection: an analysis of sixty-two graft infections in 2411 consecutively implanted synthetic vascular grafts. *Surgery*, 98: 81–86.
26. Calligaro KD, Veith FJ, Yuan JG, Gargiulo NJ, Dougherty MJ (2003) Intra-abdominal aortic graft infection: complete or partial graft preservation in patients at very high risk. *J Vasc Surg*, 38: 1199–1205.
27. Bandyk DF, Bergamini TM, Kinney EV, Seabrook GR, Towne JB (1991) *In situ* replacement of vascular prostheses infected by bacterial biofilms. *J Vasc Surg*, 13: 575–583.
28. Seabrook GR (1990) Pathobiology of graft infections. *Sem Vasc Surg*, 3: 81–88.
29. Calligaro KD, Veith FJ, Gupta SK, Ascer E, Dietzek AM, Franco CD, Wengerter KR (1990) A modified method for management of prosthetic graft infections involving an anastomosis to the common femoral artery. *J Vasc Surg*, 11: 485–492.
30. Miller JH (1993) Partial replacement of an infected arterial graft by a new prosthetic polytetrafluoroethylene segment: a new therapeutic option. *J Vasc Surg*, 17: 546–558.

niki konieczne jest przeprowadzanie u chorych regularnych badań klinicznych i radiologicznych w celu możliwie wczesnego wykrycia nawrotu i podjęcia bardziej rozległej interwencji.