

Factors influencing early and long-term results in patients with diabetic foot and peripheral arterial occlusive disease

Czynniki wpływające na wczesne i odległe wyniki leczenia chorych ze stopą cukrzycową i współistniejącą niedrożnością tętnic kończyn dolnych

Łukasz Dzieciuchowicz, Paweł Chęciński, Grzegorz Oszkinis, Zbigniew Krasiński, Joyce K. Diipla

Department of General and Vascular Surgery, II Chair of Surgery, Karol Marcinkowski University of Medical Sciences, Poznań, Poland (Klinika Chirurgii Ogólnej i Naczyń II Katedry Chirurgii AM im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu)

Abstract

Introduction. The purpose of the study was to identify factors influencing early mortality and long-term results in patients with diabetic foot and peripheral arterial occlusive disease (PAOD).

Material and methods. A group of 120 consecutive patients with diabetic foot lesions and absent foot pulses was analysed. Follow-up period ranged from 3 to 6 years. Besides type of the undertaken treatment and its result, age and sex of the patient factors such as type and duration of diabetes, coexisting cardiovascular diseases, contralateral limb major amputation in the past, type of foot lesion, localisation of atherosclerotic lesions, pre-operative creatinine and haemoglobin levels and history of cigarette smoking were noted. The influence of the evaluated factors on early results and long-term survival was verified with discriminant analysis and Cox's proportional hazard respectively.

Results. Older age, symptoms of critical limb ischemia, absence of revascularization, type I of diabetes and absent popliteal pulse were associated with early limb loss. Age of the patients however did not influence long-term limb salvage. Only four factors: major amputation (MA), coexisting cardiovascular diseases, contralateral limb MA in the past and absent popliteal pulse had statistically significant influence on in-hospital mortality. Neither failed revascularization nor older age of the patients did increase in-hospital mortality. With regard to long-term survival we found that advanced age and higher pre-operative creatinine levels were associated with worse result. Patients that underwent MA had poorer long-term survival than patients with salvaged limb but the difference was not statistically significant.

Key words: diabetic foot, peripheral arterial occlusive disease, results of treatment

Streszczenie

Wstęp. Celem pracy była ocena czynników wpływających na wczesne i odległe wyniki leczenia u chorych ze stopą cukrzycową współistniejącą z niedrożnością tętnic kończyn dolnych (PAOD, peripheral arterial occlusive disease).

Material i metody. Analizowano grupę 120 chorych na cukrzycę z owrzodzeniem, martwicą lub zakażeniem stopy wymagającym interwencji chirurgicznej i z brakiem badalnego palpacyjnie tętna co najmniej na tętnicy grzbietowej stopy i tętnicy piszczelowej tylnej na poziomie kostki przyśrodkowej. Okres obserwacji odległej wahał się od 3 do 6 lat. Brano pod uwagę następujące czynniki: wiek, płeć, typ i czas trwania cukrzycy, rodzaj zmian na stopie, umiejscowienie zmian miażdżycowych w PAOD, współistniejące choroby układu krążenia, przebyte duże amputacje drugiej kończyny dolnej, przedoperacyjne wartości stężenia kreatyniny i hemoglobi-

Address for correspondence (Adres do korespondencji):

Dr med. Łukasz Dzieciuchowicz, Klinika Chirurgii Ogólnej i Naczyń, ul. Długa 1/2, 61-848 Poznań

ny, rodzaj i wynik przeprowadzonego leczenia. Wpływ ocenianych czynników na wyniki wczesne (uratowanie kończyny i śmiertelność okołoperacyjną, oceniano za pomocą analizy dyskryminacyjnej, przeżywalność odległą określano metodą Kaplana-Meiera, a wpływ ocenianych czynników analizowano za pomocą modelu proporcjonalnego hazardu Coxa.

Wyniki. Starszy wiek, objawy krytycznego niedokrwienia kończyny, brak rewaskularyzacji, cukrzyca typu I i brak tętna pod kolanem wiązały się z utratą kończyny. Natomiast wiek chorych nie wpływał istotnie na odległe utrzymanie kończyny. Tylko 4 z ocenianych czynników: utrata kończyny dolnej, współistniejące choroby układu krążenia, przebyta w przeszłości duża amputacja drugiej kończyny dolnej i brak tętna pod kolanem, istotnie wpływały na zwiększoną śmiertelność okołoperacyjną. Na odległe przeżycie niekorzystnie wpływały: podeszły wiek i podwyższone stężenie kreatyniny. Przeżycie odległe u chorych, którzy stracili kończynę dolną, było gorsze niż u tych, którzy ją zachowali, ale różnica to nie była istotna statystycznie.

Słowa kluczowe: stopa cukrzycowa, miażdżyca tętnic kończyn dolnych, wyniki leczenia

Introduction

Diabetic foot (DF) is a leading reason for lower limb amputation. As much as 50–80% of all nontraumatic lower limb amputations is performed on patients with diabetes [1]. In comparison with persons not affected, diabetics live with a greater risk of limb loss during the course of their lives [1, 2]. Currently, the main risk factors thought responsible for the development of DF are: peripheral polyneuropathy, arteriosclerosis of the lower limb, and infection. Confirmation of the presence of pulses in the lower limb allows for a clear diagnosis of neuropathic involvement and at the same time, provides for adequate care advancement. The situation is more difficult in the absence of lower limb pulses. Without doubt, a part of the main reason for DF is ischemia of the lower limb. For these patients, restoration of blood flow is crucial for healing of the lesions. In relation to the character of the location of the arteriosclerotic lesions in the arteries in the lower limbs in diabetics, we may expect that the patients often require, besides reconstruction of the femoro-popliteal segment also more peripheral reconstruction with the distal bypass, even to the tibial artery or to the *dorsalis pedis* artery of the foot. An aggressive revascularization approach in patients with ischemic DF may save a considerably greater percentage of lower limbs. However, failure of vascular reconstruction worsens the situation for the patient. There is the necessity of amputation of the limb at a greater level than would have been possible primarily and the patient is subjected to at least one more operation and a greater risk of operative complication [3, 4]. At the same time, it lengthens the time of hospitalization. Equally important is the specific qualification of patients with DF and peripheral arterial occlusive disease for revascularization procedure. We face the choice to expose the patient to a long lasting and tiresome reconstructive

Wstęp

Stopa cukrzycowa jest główną przyczyną amputacji kończyn dolnych, aż 50–80% wszystkich nieurazowych amputacji kończyn dolnych wykonuje się u chorych na cukrzycę [1]. U takich chorych istnieje kilkunastokrotnie większe ryzyko utraty kończyny niż u osób niedotkniętych cukrzycą [1, 2]. Obecnie uważa się, że głównymi czynnikami prowadzącymi do rozwoju stopy cukrzycowej są: polineuropatia obwodowa, miażdżyca tętnic kończyn dolnych oraz zakażenie. Obecność tętna na obwodzie kończyny pozwala na rozpoznanie czystej postaci neuropatycznej, co wiąże się z wyborem odpowiedniego postępowania. Sytuacja jest trudniejsza przy braku tętna na obwodzie kończyny. U części chorych na cukrzycę główną przyczyną stopy cukrzycowej jest niedokrwienie kończyn dolnych, a poprawa ukrwienia kończyny jest nieodzownym warunkiem wygojenia się powstałych zmian. Ze względu na charakter rozmieszczenia zmian miażdżycowych w tętnicach kończyn dolnych u chorych na cukrzycę można przewidywać, że konieczna będzie, oprócz rekonstrukcji odcinka udowo-podkolanowego, rekonstrukcja bardziej obwodowa wykonana za pomocą pomostów nawet do tętnic piszczelowych lub do tętnicy grzbietowej stopy. Agresywna rewaskularyzacja u chorych z niedokrwioną stopą cukrzycową może znacznie zwiększyć odsetek uratowanych kończyn. Jednakże niepowodzenie rekonstrukcji naczyniowej pogarsza sytuację chorego. Dość często konieczna jest amputacja kończyny na wyższym poziomie niż pierwotnie, a pacjenta poddaje się przynajmniej jednemu zabiegowi więcej, co zwiększa ryzyko powikłań okołoperacyjnych [3, 4]. Wydłuża się również czas hospitalizacji. Dlatego też bardzo ważna jest właściwa kwalifikacja chorych ze stopą cukrzycową i współistniejącą niedrożnością tętnic kończyn dolnych do zabiegu rewaskularyzującego. Chirurdzy stają bowiem przed wyborem: narazić cho-

operation, which if fails may worsen the situation of the patient or to perform primary amputation of the lower limb.

Having in mind all of these great problems, the aim of this work was to grade the early and late results influencing treatment methods for patients with diabetic foot and peripheral arterial occlusive disease.

Material and methods

The study group consisted of 120 patients having diabetes with ulcerations, necrosis, and/or infection of the foot requiring surgical intervention as well as lacking palpable pulses at least at the level of the *dorsalis pedis* and the posterior tibial at the level of the medial ankle. In the study group there were 65 men and 55 women. The age of the patients was between 34–88 years with an average of 66.8 years. One hundred fifteen (115) patients presented with type 2 diabetes while only 5 had type 1. Time which elapsed from the moment of diagnosis of diabetes to the day of admittance to the hospital averaged 14.6 years. Fifty-one patients (51) had co-existing disease of the circulatory system: 18 patients had suffered heart attacks, 17 had ischemic heart disease without heart attack, hypertension was found in 24 patients, stroke in 4, and congestive heart failure in 3 patients. As many as 16 patients had prior amputations of the opposite limb. Also, attention was given to blood hemoglobin levels and plasma creatinine levels. Information about the patients is assembled in Tables I and II. The types of foot lesions are presented in Table III.

Location of arteriosclerotic lesions

In the majority of patients, the presence of pulses in the groin and its absence, behind the knee, and on the foot were confirmed. In almost 1/3 of patients, pulses were palpated below the knee. However, in 10 patients, no pulses were found at the level of the groin (Table IV). Among patients in which arteriography was performed, multilevel lesions of the femoro-popliteal-tibial segments dominated. In 14 patients, atherosclerotic lesions were localized in the periphery only. They affected tibial arteries in the leg less frequently because only in 5 patients occlusion of arteries in the leg with complete occlusion of arteries in the foot were found. Occlusion of the entire popliteal artery and tibial artery was observed in 3 patients. Almost equally common were atherosclerotic occlusive lesions met at higher levels — that is aorto-iliac-femoro-popliteal. On the other hand, arteriosclerotic lesions limited to the aorto-iliac segment was observed in only 3 patients (Table V). Critical limb ischemia was observed in 49 patients. It was assumed that in diabetic patients, ankle systolic pressures > 50 mm Hg didn't exclude the existence of limb

regio na długotrwały i żmudny zabieg rekonstrukcyjny, który w wypadku niepowodzenia może pogorszyć jego sytuację, czy wykonać pierwotną amputację kończyny.

Uwzględniając powyższe problemy, autorzy podjęli próbę oceny czynników wpływających na wczesne i odległe wyniki leczenia u chorych ze stopą cukrzycową i niedrożnością tętnic kończyn dolnych.

Materiał i metody

Grupę badaną stanowiło 120 chorych na cukrzycę z owrzodzeniem, martwicą i/lub zakażeniem w obrębie stopy wymagającym interwencji chirurgicznej oraz z brakiem badalnego palpacyjnie tętna co najmniej na tętnicy grzbietowej stopy i tętnicy piszczelowej tylnej na poziomie kostki przyśrodkowej. W badanej grupie było 65 mężczyzn i 55 kobiet w wieku 34–88 lat (średnia 66,8 lat). U większości chorych (115 osób) występowała cukrzyca typu 2, natomiast tylko u 5 pacjentów stwierdzono cukrzycę typu 1. Czas, który upłynął od momentu rozpoznania cukrzycy do dnia przyjęcia do kliniki, wynosił średnio 14,6 lat. U 51 osób współistniały inne choroby układu krążenia: przebyty zawał serca (18 osób), choroba niedokrwienna serca bez przebytego zawału (17 pacjentów), nadciśnienie tętnicze (24 cho-

Table I. Age, duration of diabetes, haemoglobin and creatinine blood levels measured on the day of admission

Tabela I. Wiek chorych, czas trwania cukrzycy oraz średnie stężenia hemoglobiny i kreatyniny we krwi chorych stwierdzane w dniu przyjęcia do szpitala

	Mean Średnia	± SD
Age (years) Wiek chorych (lata)		
All Wszyscy	66.8	7.9
Women Kobiety	72.8	9.7
Men Mężczyźni	63.3	8.1
Duration of diabetes (years) Czas trwania cukrzycy (lata)		
All Wszyscy	14.6	9.6
Women Kobiety	16.3	10.2
Men Mężczyźni	13.6	8.4
Hemoglobin [mmol/L] Hemoglobina	7.64	1.16
Creatinine [μmol/L] Kreatynina	104.0	38.1

SD — standard deviation/odchylenie standardowe

threatening ischemia, that is why the definition of critical ischemia proposed by Document II of the European Consensus was expanded [5]. This definition also includes rest pain with systolic ankle pressures > 50 mm Hg.

Table II. Type of diabetes, coexisting cardiovascular morbidity and contralateral lower limb amputations in all 120 patients

Tabela II. Typ cukrzycy, choroby współistniejące układu krążenia oraz przebyte amputacje kończyny przeciwnej u wszystkich 120 chorych

	N	(%)
Type of diabetes Typ cukrzycy		
1	5	4.2
2	115	95.8
Coexisting cardiovascular diseases Choroby współistniejące układu krążenia	51	42.5
History of myocardial infarction Przebyty zawał serca	18	15
Ischemic heart disease Choroba niedokrwienna serca bez przebytego zawału	17	14.2
Hypertension Nadciśnienie tętnicze	24	20
History of stroke Przebyty udar mózgu	4	3
Congestive heart failure Niewydolność krążenia	3	2.5
History of contralateral major lower limb amputation Przebyta amputacja kończyny przeciwnej	16	13.3

Table III. Foot lesions in analysed group of patients on the day of admission

Tabela III. Zmiany na stopie stwierdzane przy przyjęciu do szpitala w ocenianej grupie chorych

Foot lesions Zmiany na stopie	N	(%)
Gangrene of the toes Zgorzel palców	75	62.5
Forefoot gangrene Zgorzel przodostopia	3	2.5
Heel gangrene Zgorzel pięty	2	1.7
Foot gangrene Zgorzel całej stopy	13	10.8
Non-healing minor amputation Niegojąca się rana po amputacji w obrębie stopy	5	4.2
Toe or forefoot ulcer Owrodzenie palców lub przodostopia	16	13.3
Heel ulcer Owrodzenie pięty	6	5.0

rych), przebyty udar mózgu (4 osoby) i niewydolność krążenia (3 osoby). Aż 16 chorym w przeszłości amputowano przeciwną kończynę dolną. Zwracano również uwagę na stężenie hemoglobiny w krwi i kreatyniny w osoczu u chorych. Uzyskane dane przedstawiono w tabelach I i II. Rodzaj zmian stwierdzanych na stopie przedstawiono w tabeli III.

Roźmieszczenie zmian miażdżycowych

U zdecydowanej większości chorych stwierdzano obecność tętna w pachwinie, przy jego braku pod kolanem i na tętnicach stopy. U prawie 1/3 osób tętno było wyczuwalne pod kolanem, natomiast u 10 chorych stwierdzono brak tętna już od poziomu więzadła pachwinowego (tab. IV). U chorych, u których wykonano arteriografię, obserwowano głównie wielopoziomowe zmiany w odcinku udowo-podkolanowo-piszczelowym. U 14 osób stwierdzono zmiany miażdżycowe zlokalizowane wyłącznie obwodowo. Najczęściej dotyczyły one odcinków tętnic piszczelowych w obrębie goleni, rzadziej, bo tylko u 5 chorych, zauważono niedrożność tętnic w obrębie goleni z całkowitą ich niedrożnością w obrębie stopy. Niedrożność całej tętnicy podkolano-

Table IV. Level of palpable pulses

Tabela IV. Poziom badalnego tętna

	Number of patients Liczba chorych	(%)
Absent femoral pulse Brak tętna w pachwinie	10	8.3
Absent popliteal pulse Brak tętna pod kolanem	77	64.2
Absent pedal pulses Brak tętna na tętnicach stopy	33	27.5
All Wszyscy	120	100.0

Table V. Distribution of atherosclerotic lesions in arteries of the lower limbs in analysed group of patients

Tabela V. Roźmieszczenie zmian miażdżycowych w tętnicach kończyn dolnych w ocenianej grupie chorych

Segments involved Zajęte odcinki	Number of patients Liczba chorych	(%)
Aorto-iliac Aortalno-biodrowy	3	4.5
Aorto-iliac-femoro-popliteal Aortalno-biodrowo-udowo-podkolanowy	12	18.2
Femora-popliteal-tibial Udowo-podkolanowo-piszczelowy	37	56.0
Peripheral Obwodowy	14	21.2

Treatment method

Major primary amputations of the lower limb were performed on 32 patients. In 17 cases, the amputations were performed in an urgent manner because of extensive gangrene of the foot which reached the level of the ankle with the entire structure of the foot being septic; in 15 cases, the primary amputations were planned, performed in patients with symptoms of critical limb ischemia without conditions to arterial reconstruction.

Arterial reconstruction of the lower limb was performed on 48 patients. These are presented in Table VI. Forty (40) patients were qualified to have localized operations in the area of the foot only. Amputations of the lower limb as a result of treatment failure were performed in 23 patients, 11 in revascularized patients, and 12 in patients with local procedures. The number of operations performed in one patient ranged from 1 to 4 and averaged 1.75.

General management

All patients received general antibiotics according to antibiograms obtained from foot lesions or wound after open amputation. In all patients, glucose levels were controlled in the perioperative period according to guidelines of the Poznan Center for Diabetes.

Assessment of treatment results

The endpoints were limb salvage rate, number of below and above knee amputation and mortality rate. Limb was considered salvaged when the original lesion or minor amputation was healed. Limbs of patients that died within 30 days after surgery or before healing was completed even if revascularization was successful and the prognosis for healing was good were not considered

Table VI. Revascularization procedures in analysed group of patients

Tabela VI. Wykonane zabiegi rewaskularyzacyjne w ocenianej grupie chorych

Type Rodzaj zabiegu	N	(%)
Aorto-iliac segment Rekonstrukcje odcinka aortalno-biodrowego	13	27.0
Two level reconstruction Rekonstrukcje 2-poziomowe	2	4.2
Femoro-popliteal reconstruction Rekonstrukcje odcinka udowo-podkolanowego	24	50.0
Distal reconstruction Rekonstrukcje obwodowe	9	19.1
All Wszyscy	48	100

wej i tętnic goleni obserwowano u 3 osób. Również często odnotowano wielopoziomowe zmiany w odcinku aortalno-biodrowo-udowo-podkolanowym. Natomiast tylko u 3 chorych zmiany miażdżycowe ograniczały się do odcinka aortalno-biodrowego (tab. V). Objawy krytycznego niedokrwienia kończyn obserwowano u 49 chorych. Ponieważ u chorych na cukrzycę odcinkowe ciśnienie skurczowe na poziomie kostki > 50 mm Hg nie wyklucza istnienia niedokrwienia zagrażającego utratą kończyny, rozszerzono pojęcie krytycznego niedokrwienia kończyny zaproponowane przez Dokument II Europejskiego Konsensusu [5]. Obejmowało ono także ból spoczynkowy przy odcinkowym ciśnieniu skurczowym na poziomie kostki > 50 mm Hg, sinoczerwone zabarwienie po opuszczeniu kończyny poniżej poziomu serca oraz niegojące się rany po tzw. małych amputacjach, zakładając, że zakażenie zostało opanowane.

Zastosowane leczenie

U 32 chorych wykonano duże pierwotne amputacje kończyny dolnej. W 17 przypadkach były to amputacje przeprowadzone w trybie nagłym z powodu rozległej zgorzeli stopy dochodzącej do poziomu kości stępu, ropowicy całej stopy bądź ogólnoustrojowych objawów septycznych, a w 15 przypadkach — planowe amputacje pierwotne u chorych z objawami krytycznego niedokrwienia kończyny bez warunków do rekonstrukcji tętnic.

Zabieg rekonstrukcji tętnic kończyn dolnych wykonano u 48 chorych. Liczbę poszczególnych zabiegów przedstawiono w tabeli VI. U 40 chorych przeprowadzono w obrębie stopy tylko zabiegi miejscowe. Duże amputacje kończyny dolnej w wyniku niepowodzenia leczenia wykonano u 23 chorych, po niepowodzeniu rewaskularyzacji — u 11 i po niepowodzeniu zabiegów miejscowych — u 12. Liczba zabiegów wykonanych u jednego pacjenta wahała się od 1 do 4 i wynosiła średnio 1,75.

Postępowanie ogólne

Wszystkim chorym podawano antybiotyki zgodny z antibiogramem uzyskanym z wymazów pobranych ze zmian na stopie lub z rany po otwartych amputacjach. U wszystkich chorych przeprowadzano właściwą kontrolę glikemii zgodnie z zasadami postępowania okołoperacyjnego u chorych na cukrzycę opracowanymi przez Poznański Ośrodek Diabetologiczny.

Ocena wyników leczenia

Za końcowy wynik leczenia przyjęto liczbę uratowanych kończyn, liczbę przeżytych amputacji kończyny poniżej stawu kolanowego i powyżej tego stawu oraz liczbę zgonów. Za uratowaną kończynę uważano kończynę z zagojoną zmianą lub raną po amputacji w obrę-

salvaged. To assess the influence of failed treatment on the level of amputation the ratio of below knee to above knee amputations was calculated (BK/AK) for primary major amputations and for major amputations following failure of treatment.

The early results were assessed at the end of hospitalisation and follow up period for late results ranged from 3 to 6 years. Data concerning late results were collected either directly from patients during follow up visits or from the questionnaires sent to the patients.

Results obtained were subjected to statistical analysis. Differences in specific groups and subgroups of patients were compared with the Fischer or χ^2 tests. Dependence between estimation factors and final condition of the lower limb and estimated state of the patient were subjected to discriminant analysis. Three (3) states of the lower limb were finalized: salvaging of the limb, amputation below the knee or amputation above the knee as well as 2 conditions of patients: surviving or dead. Difference in observation and dependence were considered statistically significant with $p < 0.05$ and at the border of statistical significance between $0.05 < p < 0.1$. Late salvage of the limb and long term survival of patients was calculated according to the Kaplan-Meier method. Influence of estimated factors on late survival utilized the proportional hazard model of Cox.

Results

Limb salvage

Out of 88 patients in which limb salvage was attempted, 61 patients saved the limb (in 33 cases after successful revascularization and 28 cases after only local treatment) and 79 saved the knee resulting limb salvage rate (LSR) of 69.3% and knee salvage (KSR) of 89.8%.

In general, 28 patients lost the lower limb below the knee and 26 lost it above the knee giving a proportion of below the knee amputations to above the knee amputations (BK/AK) equal to 1.2. This ratio was the least in amputations performed urgently, where it amounted to 0.41. For primary elective major amputations, BK/AK ratio attained 1.5 and for unsuccessful revascularization, 0.75, the difference for which however is not statistically significant. In no patient who qualified for treatment with revascularization did we perform amputation above the knee.

In the one-dimensional, statistically significant analysis, limb salvage depended on factors such as age ($p < 0.01$) together with type of foot lesion ($p < 0.0001$), lack of pulses below the knee ($p < 0.05$), symptoms of critical limb ischemia ($p < 0.05$), and lack of revascularization ($p < 0.01$).

bie stopy. Do chorych z uratowaną kończyną nie zaliczono osób, którzy zmarli w ciągu 30 dni od operacji lub przed całkowitym zagojeniem rany, nawet w przypadku udanej rewaskularyzacji i prawidłowo przebiegającego gojenia się rany. Aby ocenić wpływ niepowodzenia leczenia na wysokość poziomu amputacji, obliczano stosunek amputacji poniżej stawu kolanowego do amputacji powyżej tego stawu (BK/AK, *below knee amputations/above knee amputations*) dla amputacji pierwotnych i amputacji przeprowadzonych po nieskutecznej próbie ratowania kończyny.

Oceniano wczesne wyniki leczenia pod koniec hospitalizacji oraz wyniki odległe (czas obserwacji wynosił 3–6 lat). Dane dotyczące wyników odległych zebrano bezpośrednio od chorych zgłaszających się na badanie kontrolne lub z wysyłanych do nich ankiet. Na podstawie prawnej art. 23 ust. 1 pkt 4 w związku z art. 27 ust. 2 pkt 7 ustawy z dnia 29 sierpnia 1997: O ochronie danych osobowych (Dz.U. Nr 133, poz. 883), wysyłano również wnioski do urzędów miejskich lub gminnych w miejscu zamieszkania chorego z prośbą o podanie daty ewentualnego zgonu.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej. Różnice w poszczególnych grupach i podgrupach chorych porównywano testem dokładnym Fishera lub χ^2 . Zależność między ocenianymi czynnikami a stanem końcowym kończyny i stanem chorego oceniono, posługując się analizą dyskryminacyjną. Określano 3 stany końcowe kończyny: uratowana kończyna, amputacja poniżej stawu kolanowego lub amputacja powyżej stawu kolanowego, oraz wyodrębniono 2 stany chorego: przeżycie lub zgon. Obserwowane różnice i zależności uznano za statystycznie istotne przy $p < 0,05$ i na granicy istotności statystycznej przy $0,05 < p < 0,1$. Odległe uratowanie kończyny i odległe przeżycie chorych obliczano, wykorzystując tabele przeżycia Kaplana-Meiera. Wpływ ocenianych czynników na przeżycie odległe określano, wykorzystując model proporcjonalny hazardu Coxa.

Wyniki

Uratowane kończyny

Wśród 88 chorych, u których podjęto próbę ratowania kończyny, u 61 osób uratowano kończynę (u 33 po udanej rewaskularyzacji i u 28 po leczeniu tylko zabiegami miejscowymi), a u 79 — staw kolanowy, co dało współczynnik uratowanych kończyn (LSR, *limb salvage rate*) równy 69,3% i współczynnik uratowanych stawów kolanowych (KSR, *knee salvage rate*) równy 89,8%.

Ogółem 28 chorych straciło kończynę dolną poniżej stawu kolanowego, a 26 — powyżej stawu kolanowego, co daje stosunek amputacji poniżej stawu kolanowego

Discriminant analysis demonstrated statistically significant correlation between final limb status and symptoms of critical limb ischemia, age, type of diabetes, revascularization and absent popliteal pulses. Dependence between type of foot lesions to the final state of the limb was borderline statistically significant. On the other hand, there was no statistically significant correlation between the final state of the limb and gender, location of the arteriosclerotic lesions (with arteriography), level of hemoglobin and creatinine, group, previous amputation of the opposite limb, duration of diabetes, co-existing disease, smoking, number of operations, or whether there was also a local procedure performed (Table VII).

Table VII. Discriminant analysis of influence of chosen factors on final status of lower limb in all 120 patients. Factors statistically significant marked with bold font

Tabela VII. Analiza dyskryminacyjna wpływu wybranych czynników na stan końcowy kończyny u wszystkich 120 chorych. Czynniki istotne statystycznie wyróżniono wytłuszczonym drukiem

	p
Gender Płeć	0.11
Duration of diabetes Czas trwania cukrzycy	0.7
Type of diabetes Typ cukrzycy	0.01
Age Wiek	0.00005
History of contralateral major lower limb amputation Przebyta amputacja przeciwnej kończyny	0.12
Hemoglobin level Stężenie hemoglobiny	0.28
Creatinine level Stężenie kreatyniny w osoczu	0.33
Cigarette smoking Palenie tytoniu	0.75
Foot infection Objawy zakażenia	0.13
Type of foot lesion Rodzaj zmian na stopie	0.07
Level of palpable pulses Poziom badalnego tętna	0.02
Signs of critical limb ischemia Objawy krytycznego niedokrwienia kończyny	0.003
Localization of atherosclerotic lesions Umiejscowienie zmian miażdżycowych	0.63
Type of local procedures Rodzaj wykonywanych zabiegów miejscowych	0.96
Number of procedures Liczba wszystkich zabiegów	0.10
Lack of revascularization Brak rewaskularyzacji	0.01

do amputacji powyżej tego stawu (BK/AK) równy 1,12. Stosunek ten był najniższy w przypadku amputacji wykonanych w trybie nagłym (0,41). W przypadku amputacji pierwotnych planowych BK/AK wyniósł 1,5, a w przypadku amputacji po nieudanej rewaskularyzacji — 0,75. Różnice te nie osiągnęły jednak istotności statystycznej. U żadnego chorego zakwalifikowanego do leczenia bez rewaskularyzacji nie wykonano amputacji powyżej stawu kolanowego.

W przeprowadzonej analizie jednowymiarowej statystycznie istotną zależność z utratą kończyny miały czynniki, takie jak starszy wiek pacjenta ($p < 0,01$), zaawansowanie zmian na stopie ($p < 0,0001$), brak wyczuwalnego tętna pod kolanem ($p < 0,05$), objawy krytycznego niedokrwienia kończyny ($p < 0,05$) oraz brak rewaskularyzacji ($p < 0,01$).

Analiza dyskryminacyjna wykazała statystycznie istotną zależność pomiędzy objawami krytycznego niedokrwienia kończyny, wiekiem, typem cukrzycy, rewaskularyzacją, brakiem wyczuwalnego tętna pod kolanem a stanem końcowym kończyny. Zależność pomiędzy zaawansowaniem zmian na stopie a końcowym stanem kończyny była na granicy istotności statystycznej. Nie stwierdzono natomiast statystycznie istotnego związku pomiędzy stanem końcowym kończyny a płcią, rozmieszczeniem zmian miażdżycowych w arteriografii, stężeniem wyjściowym hemoglobiny i kreatyniny, grupą, amputacją kończyny przeciwnej, czasem trwania cukrzycy, chorobami współistniejącymi, paleniem tytoniu, liczbą zabiegów czy rodzajem przeprowadzanych zabiegów miejscowych (tab. VII).

Śmiertelność

W trakcie hospitalizacji zmarło 17 spośród 120 chorych, co stanowiło 14%. Najwyższą śmiertelność obserwowano wśród chorych, u których wykonano amputację kończyny powyżej stawu kolanowego. W tej grupie zmarło 12 z 26 osób, co stanowiło 46-procentową śmiertelność. Dokładne porównanie śmiertelności w poszczególnych grupach i podgrupach chorych przedstawiono w tabeli VIII. Wykazano statystycznie istotnie wyższą śmiertelność u chorych, którym amputowano kończynę, w porównaniu z osobami, u których amputacji nie wykonano ($p = 0,008$), u chorych, u których odjęto kończynę dolną powyżej stawu kolanowego, w porównaniu z tymi, u których amputację wykonano w obrębie goleni ($p = 0,0002$), oraz u chorych, u których przeprowadzono amputację w trybie nagłym, w porównaniu z osobami, u których nie istniała konieczność amputacji w trybie nagłym.

Spółród 15 chorych, u których wykonano planowo pierwotną amputację, zmarły 3 osoby (20-procentowa

Mortality

During hospitalization, 17 patients died from amongst 120 patients, that is 14%. It was observed that the most deaths occurred in patients that had amputations performed above the knee. In this group, 12 of 26 died, which gave a mortality of 46%. Specific comparison of mortality with specific groups and subgroups of patients is presented in Table VIII. A statistically significant increase in mortality in patients in which amputation of the limb was performed in comparison with these in which amputation wasn't done ($p = 0.008$), in patients in which amputation was performed above the knee in comparison with these, in which amputation was performed in the area of the tibia ($p = 0.0002$), as well as in patients in which amputation was performed urgently in comparison with patients in which amputation was not performed urgently.

From 15 patients in which amputation was planned, 3 died giving a mortality of 20%; on the other hand, among patients in which revascularization procedures were performed, 3 of 48 died, that is 6.2%, a difference of which is not statistically significant. In spite of a greater mortality observed among patients after failed revascularization in comparison with patients in which the revascularization attempt was successful, the statistical difference was not significant. There was no confirmed difference in mortality in patients in which amputation was performed after a failed revascularization attempt in comparison to patients with a planned amputation. On the other hand, difference in mortality between successful revascularization and patients after planned revascularization (2.7 vs. 20%) had a borderline statistically significant correlation ($p = 0.067$). Specific data is presented in Table VIII.

One-dimensional analysis estimating the influence of parameters on perioperative mortality demonstrated that factors like age, earlier amputations of the opposite limb, belonging to group 2, and loss of the limb in the course of treatment was statistically significant in connection with mortality of patients ($p < 0.05$). Correlation between factors such as female gender, fewer procedures performed, fewer popliteal pulses lacked, and treatment without revascularization of patients that died was borderline statistically significant. On the other hand, there was no correlation found between the duration and type of diabetes, level of hemoglobin and creatinine, co-existing circulatory system disease, smoking, symptoms of critical limb ischemia, localization of arteriosclerotic lesions, and failure of revascularization and mortality of patients ($p > 0.1$).

Discriminant analysis demonstrates a statistically significant correlation between perioperative death of a patient and limb loss, prior amputation of the opposite limb, co-existing disease as well as lack of popliteal pulses (Table IX).

Table VIII. In-hospital mortality in different subgroups of patients

Tabela VIII. Śmiertelność okołoperacyjna w poszczególnych podgrupach chorych

Patients Grupa chorych	N	Died Zmarło	Mortality Śmiertelność (%)
All Wszyscy	120	17	14
Major amputation performed Chorzy, którym amputowano kończyny	55	13	23.6
Major amputation avoided Chorzy, którym nie amputowano kończyny	65	4	6.2
Above knee amputation Amputacja kończyny powyżej stawu kolanowego	26	12	46
Below knee amputation Amputacja kończyny poniżej stawu kolanowego	29	1	3.4
Urgent major amputation Konieczność amputacji kończyny w trybie nagłym	17	8	47
Elective major amputation Bez konieczności amputacji kończyny w trybie nagłym	38	5	13.2
Revascularization Rewaskularyzacja	48	3	6.2
Successful revascularization Udana rewaskularyzacja	37	1	2.7
Failed revascularization Nieudana rewaskularyzacja	11	2	18

śmiertelność), natomiast wśród chorych, u których wykonano zabieg rewaskularyzacyjny zmarły 3 osoby z 48 operowanych (6,2-procentowa śmiertelność), różnica ta nie była jednak istotna statystycznie. Pomimo większej śmiertelności obserwowanej wśród chorych po nieudanej rewaskularyzacji niż u chorych, u których zabieg naczyniowy zakończył się pomyślnie, nie wykazano statystycznie istotnej różnicy. Nie stwierdzono także różnicy u osób, u których wykonano amputację kończyny po nieudanej rewaskularyzacji, w porównaniu z tymi, u których wykonano pierwotną planową amputację. Natomiast różnica w śmiertelności między chorymi po udanej rewaskularyzacji a chorymi po pierwotnej planowej amputacji (2,7 vs. 20%) była na granicy istotności statystycznej ($p = 0,067$). Szczegółowe dane przedstawiono w tabeli VIII.

Jednowymiarowa analiza wpływu ocenianych parametrów na śmiertelność wykazała, że takie czynniki, jak starszy wiek, przebyta w przeszłości amputacja przeciwnej kończyny dolnej, zakażenie przy przyjęciu, utrata kończyny podczas obecnego leczenia, w sposób statystycznie istotny wiązały się ze zgonem chorego ($p < 0,05$).

Table IX. Discriminant analysis of influence of chosen factors on final status of patient in all 120 patients. Factors statistically significant marked with bold font

Tabela IX. Analiza dyskryminacyjna wpływu wybranych czynników na stan końcowy chorego (przeżycie lub zgon) u wszystkich 120 chorych. Czynniki istotne statystycznie wyróżniono wytłuszczonym drukiem

	p
Gender Płeć	0.39
Duration of diabetes Czas trwania cukrzycy	0.57
Age Wiek	0.16
History of contralateral major lower limb amputation Przebyta amputacja przeciwnej kończyny	0.03
Pre-operative hemoglobin level Stężenie hemoglobiny w krwi	0.69
Pre-operative creatinine level Stężenie kreatyniny w osoczu przy przyjęciu	0.95
Cigarette smoking Palenie tytoniu	0.99
Foot infection Objawy zakażenia stwierdzone przy przyjęciu	0.25
Type of foot lesion Rodzaj zmian na stopie	0.46
Level of palpable pulses Poziom badalnego tętna	0.04
Signs of critical limb ischemia Objawy krytycznego niedokrwienia kończyny	0.19
Localisation of atherosclerotic lesions Umiejscowienie zmian miażdżycowych	0.46
Type of local procedure Rodzaj wykonywanych miejscowych zabiegów	0.34
Number of procedures Liczba wszystkich zabiegów	0.14
Revascularization Rewaskularyzacja	0.84
Urgent major amputation Amputacja w trybie nagłym	0.48
Coexisting diseases Choroby współistniejące	0.02
Final status of the limb Stan końcowy kończyny	0.01

Long term results

From amongst 103 patients which were discharged home after finishing treatment, information concerning long term results were obtained in 80 cases.

Among patients which left the hospital without amputation total percentage of salvaged limbs was 82% after 1 year and did not change after 5 years (Fig. 1). A statistically significant difference was not observed dependent on age (Fig. 2).

Związek czynników, takich jak płeć żeńska, mniejsza liczba wykonanych zabiegów u chorego, brak wyczuwalnego tętna pod kolanem, leczenie bez rewaskularyzacji ze zgonem chorego, był na pograniczu istotności statystycznej ($0,1 > p > 0,05$). Natomiast nie wykazano związku pomiędzy czasem trwania i typem cukrzycy, wyjściowym stężeniem hemoglobiny i kreatyniny, współistniejącymi chorobami układu krążenia, paleniem tytoniu, objawami krytycznego niedokrwienia kończyny, lokalizacją zmian miażdżycowych, niepowodzeniem rewaskularyzacji a zgonem chorego ($p > 0,1$).

Przeprowadzona analiza dyskryminacyjna wykazała statystycznie istotną zależność tylko pomiędzy zgonem chorego a utratą kończyny, przebytą w przeszłości amputacją przeciwnej kończyny dolnej, chorobami współistniejącymi oraz brakiem wyczuwalnego tętna pod kolanem (tab. IX).

Wyniki odległe

Spośród 103 chorych, którzy opuścili szpital po zakończeniu leczeniu, informacje dotyczące wyników odległych uzyskano w 80 przypadkach.

Wśród chorych, którzy opuścili szpital z zachowaną kończyną, skumulowany odsetek uratowanych kończyn wyniósł 82% po roku i nie zmienił się po 5 latach (ryc. 1). Nie obserwowano statystycznie istotnych różnic w zależności od wieku chorych (ryc. 2).

W ocenianej grupie mediana czasu przeżycia wyniosła 58 miesięcy. Skumulowany odsetek przeżyć wnosił 89% po roku, 81% — po 2 latach, 71% — po 3 latach i 41% — po 5 latach (ryc. 3). Za pomocą modelu proporcjonalnego hazardu Coxa stwierdzono, że czas przeżycia chorych w sposób statystycznie istotny zależał jedynie od wieku chorych i wyjściowego stężenia kreatyniny (tab. X). Skumulowany odsetek 5-letnich przeżyć wynosił 59% dla chorych w wieku 65 lat i młodszych, 27% — dla chorych po 65 rż. oraz 62% — dla chorych z wyjściowym stężeniem kreatyniny nieprzekraczającym $90 \mu\text{mol/l}$ i 25% — dla chorych z wyjściowym stężeniem kreatyniny wyższym niż $90 \mu\text{mol/l}$ (ryc. 4 i 5). Skumulowany odsetek 5-letnich przeżyć wynosił 52% dla chorych, którym uratowano kończynę dolną, 41% — dla chorych, którzy stracili kończynę poniżej stawu kolanowego, i 19% — dla tych, którym amputowano kończynę powyżej stawu kolanowego. Różnice te jednak nie były istotne statystycznie (ryc. 6)

Dyskusja

W przeprowadzonym badaniu aż u 17 chorych konieczna była amputacja w trybie nagłym z powodu rozległej zgorzeli lub ropowicy. Stwarzało to niekorzystną sytuację dla chorego, gdyż większość tych amputacji

Analysis of the median survival time of the group as a whole was 58 months. Altogether, the percentage of survivors as a whole was 89% — after 1 year, 81% — after 2 years, 71% — after 3 years and 41% — after 5 years (Fig. 3). Cox proportional hazard model confirmed that patient survival time was statistically significant depend-

przeprowadzono powyżej stawu kolanowego. Zabiegi te wiążą się z większą śmiertelnością i większym okaleczeniem chorego. Również Ellitsgaard twierdzi, że amputacje wykonywane w trybie nagłym wiążą się z utratą kończyny powyżej kolana i ze zwiększoną śmiertelnością [6]. Konieczność wykonywania amputacji w trybie na-

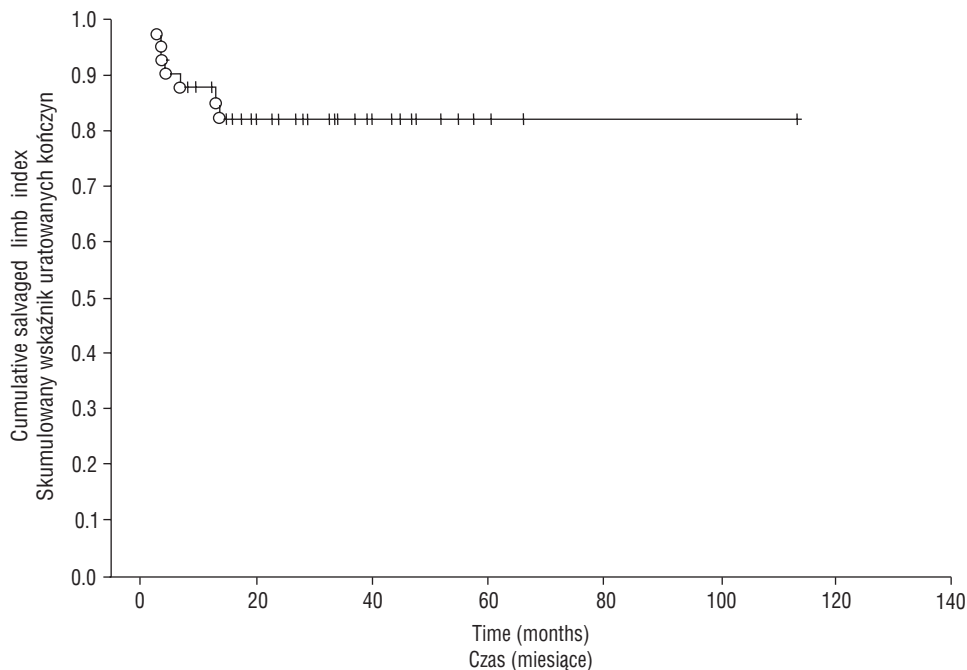


Figure 1. Long-term limb salvage in patients discharged from the hospital with salvaged foot
Rycina 1. Odległe uratowanie kończyny u wszystkich chorych, którzy opuścili szpital z zachowaną kończyną

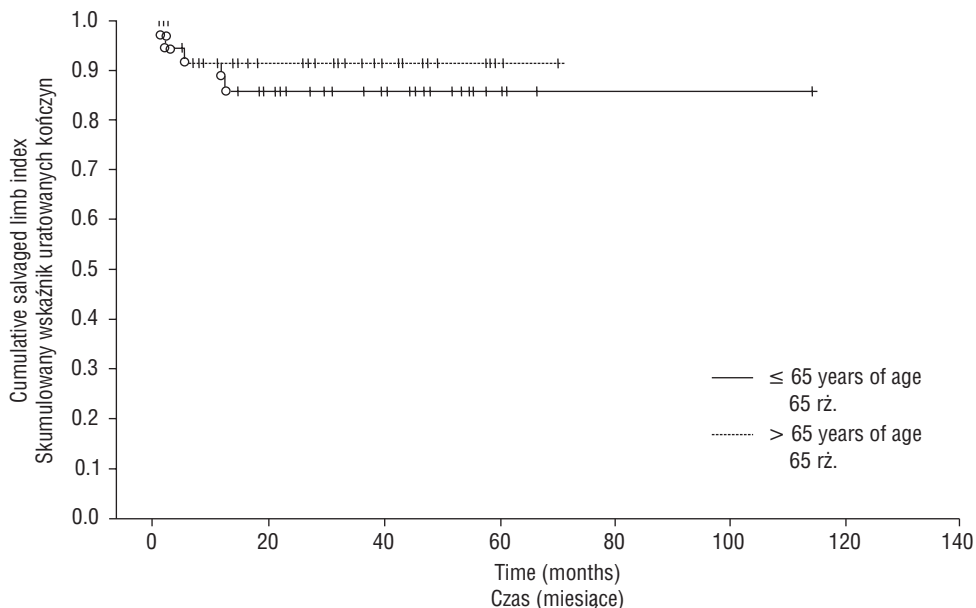


Figure 2. Long-term limb salvage in relation to age of the patients. Difference not statistically significant
Rycina 2. Odległe uratowanie kończyny w zależności od wieku chorych. Różnica nieznamiennej statystycznie

ing only on the age of the patient and level of creatinine (Table X). Taken together, the percentage of 5 year survival was 59% for patients up to 65 years of age and 27% for patients after 65 years of age while 62% of patients with creatinine levels were not above 90 $\mu\text{mol/L}$ and 25% of patients with creatinine levels were higher than 90 $\mu\text{mol/L}$ (Fig. 4, 5). The accumulated percentage of 5 year survival was 52% of patients which saved the lower limb, 41% of patients which lost the limb below the knee and 19% which lost the limb above the knee. The difference, however, was not statistically significant (Fig. 6).

Table X. Cox proportional hazard model. Influence of chosen factors on long-term survival in patients discharged from the hospital. Factors statistically significant marked with bold font

Tabela X. Model proporcjonalnego hazardu Coxa. Wpływ ocenianych czynników na przeżycie odległe u chorych, którzy zostali wypisani ze szpitala. Czynniki istotne statystycznie wyróżniono wytłuszczonym drukiem

	P
Gender Płeć	0.64
Age Wiek	0.03
Coexisting diseases Choroby współistniejące	0.5
History of contralateral major lower limb amputation Przebyta amputacja przeciwnej kończyny	0.69
Pre-operative hemoglobin level Stężenie hemoglobiny w krwi przy przyjęciu	0.29
Pre-operative creatinine level Stężenie kreatyniny w osoczu przy przyjęciu	0.004
Cigarette smoking Palenie tytoniu	0.37
Pre-operative foot infection Objawy zakażenia stwierdzone przy przyjęciu	0.55
Type of foot lesion Rodzaj zmian na stopie	0.39
Level of palpable pluses Poziom badalnego tętna	0.08
Signs of critical limb ischemia Objawy krytycznego niedokrwienia kończyny	0.86
Localisation of atherosclerotic lesions Umieszczenie zmian miażdżycowych	0.96
Type of local procedure Rodzaj wykonywanych zabiegów miejscowych	0.51
Number of procedures Liczba wszystkich zabiegów	0.83
Failed revascularization Nieudana rewaskularyzacja	0.17
Primary amputation major Amputacja pierwotna	0.93
Final status of the limb Stan końcowy kończyny	0.55

głym może wynikać zarówno z niedostatecznej wiedzy chorych na cukrzycę, którzy zbyt późno zgłaszają się do lekarza, jak też z niewłaściwego postępowania lekarzy [7]. Dlatego wydaje się, że edukacja zarówno chorych, jak i lekarzy mogłaby przyczynić się do zmniejszenia liczby tych amputacji.

Objawy krytycznego niedokrwienia w sposób statystycznie istotny wiązały się z amputacją kończyny, co potwierdzają doniesienia innych autorów, którzy również obserwowali statystycznie istotną zależność pomiędzy obecnością bólu spoczynkowego a koniecznością amputacji kończyny u chorych na cukrzycę z owrzodzeniem stopy [8].

Omówienia wymaga brak wpływu rozmieszczenia zmian w arteriografii na stan końcowy kończyny. Wydawać by się mogło, że im bardziej obwodowa postać miażdżycy, tym trudniejsze są warunki do rewaskularyzacji. Jednak brak wyczuwalnego tętna pod kolanem istotnie wiązał się z utratą kończyny. Wynika z tego, że obwodowa postać miażdżycy przy badalnym tętnie pod kolanem niekoniecznie musi prowadzić do niedokrwienia zagrażającego utratą kończyny.

Stwierdzony przez autorów niniejszej publikacji statystycznie istotny związek pomiędzy brakiem rewaskularyzacji a stanem końcowym kończyny wynika z faktu, że przeprowadzona analiza dyskryminacyjna obejmowała wszystkich chorych — również tych, u których konieczna była amputacja w trybie nagłym, a także osoby zakwalifikowane do pierwotnej planowej amputacji z powodu krytycznego niedokrwienia kończyny i braku warunków do rewaskularyzacji.

Trudno określić wpływ typu cukrzycy na ryzyko utraty kończyny. Przeprowadzona przez autorów pracy analiza dyskryminacyjna wykazała statystyczną zależność pomiędzy cukrzycą typu I a utratą kończyny. Podobnie Reiber i wsp., porównując 80 chorych na cukrzycę, u których amputowano kończynę dolną, z 236 chorymi na cukrzycę bez zmian na stopach, stwierdzili, że cukrzyca typu I wiąże się z nieznacznym (1,7-krotnie większym) ryzykiem amputacji [9]. Natomiast Selby i Zhang, porównując 150 chorych na cukrzycę po amputacjach kończyny dolnej z 284 osobami bez amputacji, nie odnotowali zależności pomiędzy typem cukrzycy a amputacją kończyny dolnej [10].

Niedokrwiona stopa cukrzycowa nie tylko może doprowadzić do utraty kończyny, ale także życia [11]. Śmiertelność okołooperacyjna wśród chorych była dość wysoka, wyniosła aż 14%. Inni autorzy również donoszą o wysokiej śmiertelności w tej grupie chorych, wahającej się między 9–33% [12–15]. Wykazano ścisły związek pomiędzy zwiększoną śmiertelnością spowodowaną głównie zawałem serca a obecnością zmian miażdżycowych w tętnicach goleni — charakterystyczna lokaliza-

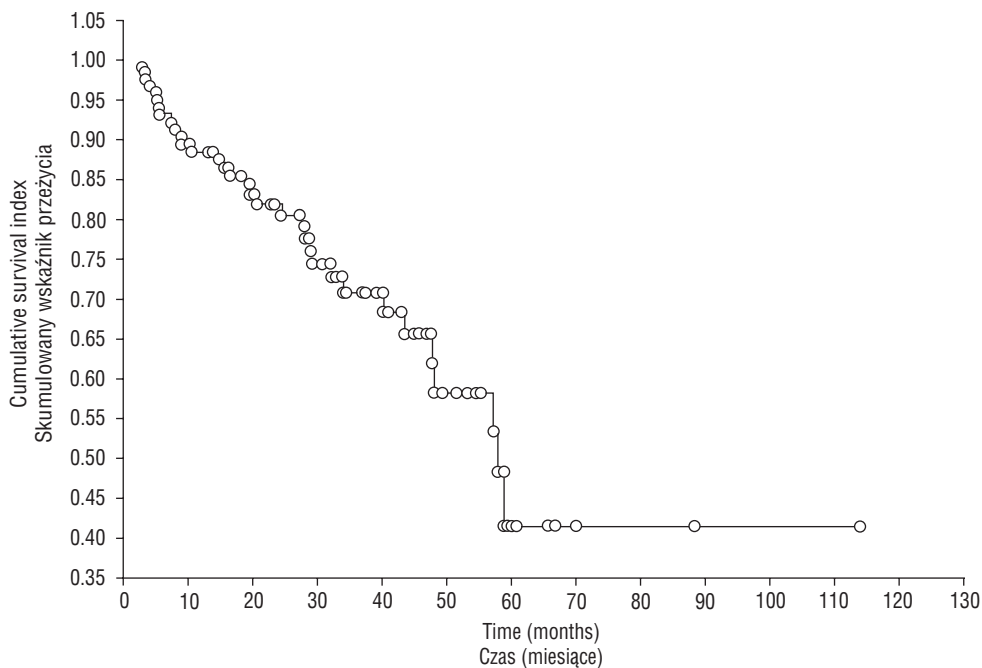


Figure 3. Long-term survival in patients discharged from the hospital
Rycina 3. Przeżycie odległe u wszystkich chorych, których wypisano ze szpitala

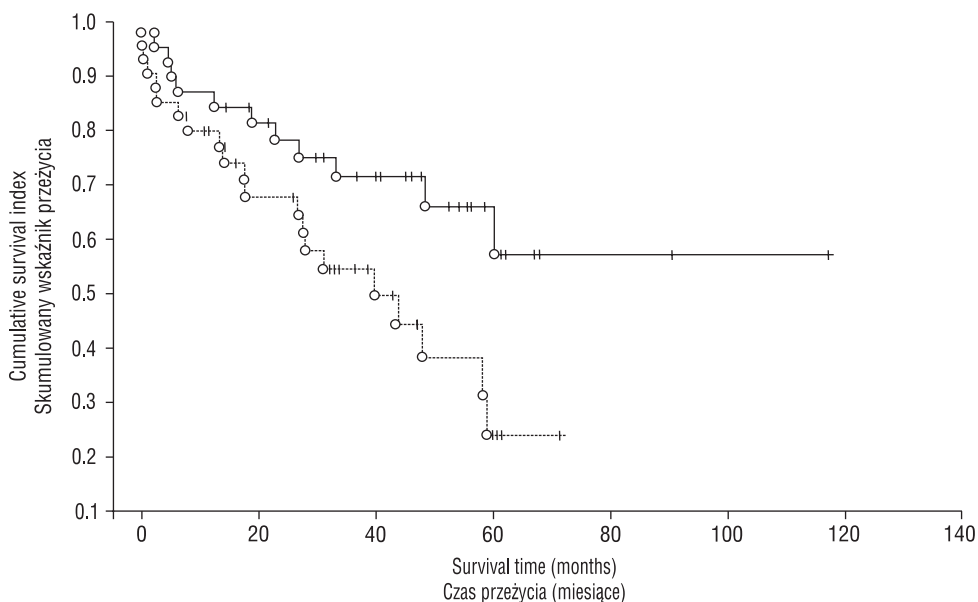


Figure 4. Long-term survival in relation to age of the patients. Continuous line — below 65 years of age, dotted line — above 65 years of age. Difference statistically significant

Rycina 4. Przeżycie odległe w zależności od wieku chorych. Linia ciągła — chorzy poniżej 65 rż., linia przerywana — chorzy powyżej 65 rż. Różnica istotna statystycznie

Discussion

In this study, 17 patients required urgent amputation because of extensive gangrene or phlegmone. A disadvantageous situation was created for patients because a greater majority of those amputations was above the knee or were operations in conjunction with a greater

cja miażdżycy towarzyszącej cukrzycy [16]. Również w badanej grupie chorych autorzy odnotowali zmiany miażdżycowe w tętnicach łożyska u zdecydowanej większości osób.

Ryzyko zgonu w okresie okołooperacyjnym nie jest równe u wszystkich operowanych. Im wyższy jest po-

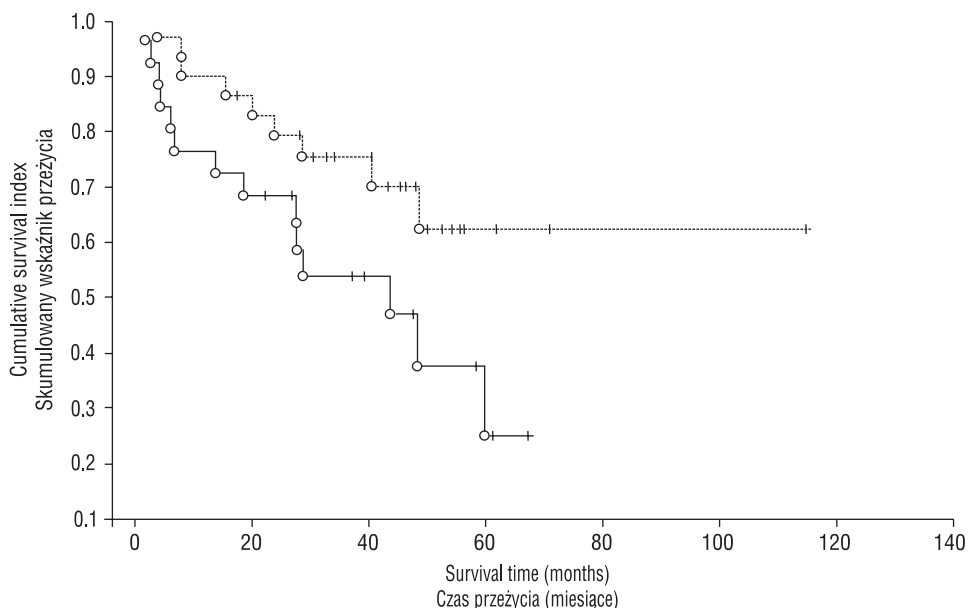


Figure 5. Long-term survival in relation to pre-operative creatinine level. Continuous line — creatinine > 90 µmol/L, dotted line — creatinine < 90 µmol/L. Differences statistically significant

Rycina 5. Przeżycie odległe w zależności od stężenia kreatyniny. Linia ciągła — kreatynina > 90 µmol/l, linia przerywana — kreatynina < 90 µmol/l. Różnica istotna statystycznie

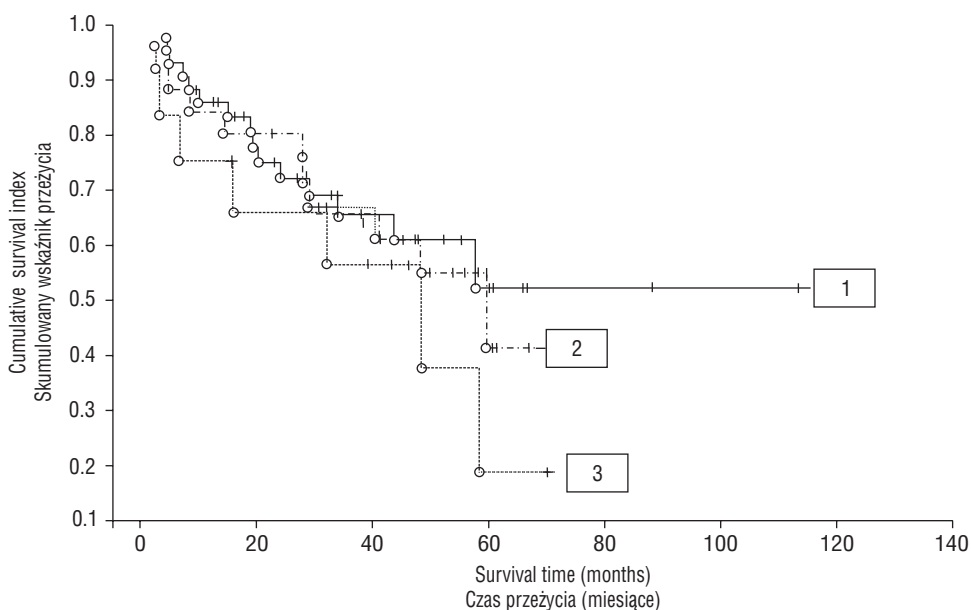


Figure 6. Long-term survival in relation to final status of the limb (1 — salvage limb, 2 — below knee amputation, 3 — above knee amputation)

Rycina 6. Przeżycie odległe w zależności od stanu kończyny (1 — uratowana kończyna, 2 — amputacja poniżej kolana, 3 — amputacja powyżej kolana)

mortality and greater mutilation of the patient. Also, El-litsgaard confirmed that amputations performed urgently are in conjunction with limb loss above the knee and with greater mortality [6]. The necessity of performance of urgent amputation may result equally from insufficient knowledge possessed by the patient about his/her diabe-

ziom amputacji, tym większe jest ryzyko zgonu. Wśród badanych osób śmiertelność po amputacjach powyżej stawu kolanowego wyniosła aż 46%. W innych badaniach również stwierdzono, że umieralność po amputacjach powyżej stawu kolanowego jest większa niż po amputacjach poniżej stawu kolanowego, a ta z kolei

tes, in which the patient presented him/herself a bit too late to the doctor, and also from improper management by the doctor to which the patient presents [7]. Hence it seems that education equally on both the part of the patient and the doctor may contribute to a decreased quantity of these amputations.

The correlation of symptoms of critical ischemia and limb amputation was statistically significant. This is in agreement with reports of other authors which also observe a statistically significant correlation between the presence of rest pain and the necessity of limb amputation in patients with diabetes and ulceration of the foot [8].

As there was no significant correlation between the location of lesions in arteriography and the state of the lower limb, it would seem that the more peripheral form of arteriosclerosis, the more difficult the revascularization. On the other hand, lack of pulses under the knee was significantly associated with limb loss. Therefore, from these results we may say that the peripheral form of arteriosclerosis with palpable popliteal pulse does not necessarily lead to a threat of ischemic limb loss.

A correlation between lack of revascularization and state of the lower limb was found through our statistically significant results; that analysis included all patients, those to which there was no real possibility to save the limb relative to the necessity of urgent amputation and also those which qualified to primary elective amputation because of critical limb ischemia and lacking conditions to revascularize.

The influence of the type of diabetes on the risk of limb loss is difficult to define. Our statistical analysis demonstrated a dependence between type I diabetes and limb loss. This is similar to Reiber's comparison of 80 patients with diabetes, which had amputations of the lower limb with amputations of 236 patients with diabetes without foot lesions found, type I diabetes was associated, but not significantly because of a 1.7 fold greater risk of amputation [9]. In turn, Selby and Zhang compared 150 diabetics after amputation of the lower limb from 284 without amputation, did not confirm the association between type of diabetes and amputation of the lower limb [10].

Ischemic diabetic foot is not only the threat of limb loss but also of death [11]. Operative mortality among of our patients were high enough, being 14%. Other authors also reported higher mortality rates in this group of patients ranging between 9–33% [12–15]. Exact correlations were found between an increased mortality causing mainly myocardial infarction and the presence of arteriosclerotic lesions of the leg, that means, characteristic localization of arteriosclerosis in diabetes [16]. Also, in

większa niż po małych amputacjach w obrębie stopy [12, 15]. Główną przyczyną zgonów u tych chorych są powikłania ze strony układu sercowo-naczyniowego, a najczęściej zawał serca [13]. Jedną z przyczyn tak wysokiej śmiertelności po amputacjach powyżej stawu kolanowego jest zatorowość płucna. Duży uraz operacyjny, podwiązanie głównych pni żylnych i unieruchomienie chorego po amputacji sprzyjają zakrzepicy żył głębokich. Wykazano, że po amputacjach powyżej stawu kolanowego, przy braku profilaktyki, aż u 55% chorych może dojść do zakrzepicy żył głębokich w kikucie [17]. Dzięki profilaktyce heparynami drobnocząsteczkowymi można znacznie zmniejszyć ryzyko, ale nie można go wyeliminować. Jednak część badanych operowano, gdy jeszcze rutynowo nie stosowano heparyn drobnocząsteczkowych u wszystkich osób, u których amputowano kończyny dolne. Ten fakt może częściowo tłumaczyć tak wysoką śmiertelność w tej grupie chorych.

Zaobserwowano dużą rozbieżność między wysoką śmiertelnością po amputacjach i niską śmiertelnością u chorych po udanych zabiegach rewaskularyzacyjnych (2,7%). Inni autorzy stwierdzają, że śmiertelność okołoooperacyjna wynosi 0–3,6% u chorych, w około 80% z cukrzycą, poddawanych zabiegom rewaskularyzacyjnym w celu ratowania kończyny [18–22]. Można podejrzewać, że u chorych, u których przeprowadzono amputację, istnieje bardziej zaawansowana miażdżyca, co zwiększa ryzyko okołoooperacyjne, jednak sama amputacja może być zabiegiem bardziej obciążającym chorego niż rewaskularyzacja. Problem ten rozstrzygnęłoby duże, prospektywne, randomizowane badanie, którego jednak z oczywistych względów etycznych nie można przeprowadzić. Ouriel i wsp. starali się częściowo usunąć niekorzyści płynące z badania retrospektywnego. Posługując się skalą Goldmana, podzielili chorych na 3 klasy w zależności od stanu zdrowia. Nie znaleźli oni różnic w śmiertelności pomiędzy amputacją a rewaskularyzacją w grupach A i B. Natomiast w grupie C (najcięższej chorych) śmiertelność po amputacjach była 3 razy wyższa niż po zabiegach rewaskularyzacyjnych [23]. Z kolei Taylor i wsp. [24] ocenili wyniki leczenia u 498 chorych z krytycznym niedokrwieniem kończyn dolnych. Tylko u 14 chorych (2% badanych) — z całkowitym brakiem naczyń na obwodzie kończyny — nie przeprowadzono rewaskularyzacji. U pozostałych pacjentów wykonywano zabieg rewaskularyzacyjny bez względu na wiek, choroby współistniejące, ryzyko operacyjne, dostępność własnopochođnej żyły oraz stopień trudności zabiegu rewaskularyzującego. Autorzy donoszą o śmiertelności okołoooperacyjnej równej 2,3%, czyli o wiele niższej niż po dużych amputacjach kończyn dolnych [24]. Wśród badanych osób śmiertelność po za-

our study, arteriosclerotic lesions were present in the arteries of the leg in a decidedly great number of patients.

The risk of death in the operative period is not equal in all operative patients. It is greater with a greater level of amputation. In this study, mortality after amputation above the knee was 46%. Others also confirmed that mortality after above knee amputation was higher than after below knee amputations, which was higher than minor amputations [4, 12]. The main cause of death in these patients are complications of the cardiovascular system and most often, myocardial infarction [13]. One of the causes of high mortality after amputation above the knee may be pulmonary embolism. Trauma, ligation of the main venous trunks and immobilization of patients after amputation favors deep venous thrombosis (DVT). It has been demonstrated that after above the knee amputation, without prophylaxis, DVT may develop in the stump in up to 55% of patients [17]. Low molecular weight heparin prophylaxis lowers the risk considerably, although does not eliminate it. However, in our patients which were operated on when low molecular weight heparin was still not routinely given to all amputees may, in part, explain the high mortality in this group of patients.

The high mortality after amputation contrasted with the low mortality observed after successful revascularization which in our study was 2.7%. This is a similar result to other authors' reports of operative mortality ranging from 0–3.6% for patients (about 80% of which had diabetes), subjected to revascularization [18–22]. From one side, it can be suspected that in amputees we have to deal with more arteriosclerosis, which increases the operative risk and on the other hand, the same amputation may be a great burden for patients than revascularization. This problem could have been decided in large, prospective, randomized trials, which however, for obvious ethical relations may not be carried out. Ouriel et al. [23] endeavored to partially remove the disadvantages of retrospective trials. The use of Goldman's scale divided these patients into 3 classes depending on their state of health. They didn't find a difference in mortality between amputation and revascularization in groups A and B. On the other hand, in group C, the group with the most severely ill patients, mortality after amputation was 3 times higher than after revascularization procedure [23]. Taylor et al. analyzed results of treatment of 498 patients with critical limb ischemia of which only 14 patients, what amounted to 2.2% were disqualified from revascularization; these patients completely lacked any kind of operable distal vessels. The remaining patients underwent revascularization procedure without notwithstanding their age, co-exist dis-

biegach rewaskularyzacyjnych była 3 razy niższa, a u chorych, u których zabieg rewaskularyzacyjny uratował kończynę, aż 6 razy niższa niż po amputacjach kończyn dolnych. Co więcej, amputacja po nieudanej rewaskularyzacji nie wiązała się z wyższą śmiertelnością okołoperacyjną niż po pierwotnej planowej amputacji kończyny dolnej. Nie stwierdzono również statystycznie istotnego wpływu niepowodzenia rewaskularyzacji. Uzyskane przez autorów wyniki są zgodne z wynikami badania przeprowadzonego w Szkocji, w którym analizowano grupę 2759 chorych po dużych amputacjach kończyn dolnych i nie stwierdzono, aby przebyty w ciągu 30 dni poprzedzających amputację zabieg rewaskularyzacyjny wiązał się z gorszym wczesnym i odległym przeżyciem chorych [25]. Podobnie Stirneman nie obserwował statystycznie istotnej różnicy w śmiertelności okołoperacyjnej pomiędzy chorymi, u których wykonano pierwotną dużą amputację, a tymi, u których dużą amputację przeprowadzono po nieudanej rewaskularyzacji [4].

Skumulowany odsetek 5-letnich przeżyć wśród badanych osób wyniósł tylko 41%. Złe rokowanie dotyczące przeżycia odległego u chorych ze stopą cukrzycową wymagającą interwencji chirurgicznej potwierdzają również inni autorzy, donosząc o odsetku 5-letnich przeżyć nieprzekraczającym 30% [26, 27]. Z danych w piśmiennictwie wynika, że istotnie wpływa na odległe przeżycie uratowanie lub utrata kończyny. Larsson, oceniając odległe wyniki leczenia u 189 chorych ze stopą cukrzycową, stwierdził znacznie wyższą odległą śmiertelność u chorych, u których przeprowadzono duże amputacje w porównaniu z chorymi, u których wykonano małe amputacje [28]. Podobnie Zdanowski, obserwując 3730 chorych leczonych chirurgicznie z powodu krytycznego niedokrwienia kończyn dolnych, zauważył znacznie lepsze przeżycie odległe u tych, u których kończynę zachowano, w porównaniu z tymi, którzy kończynę stracili [29]. Mimo że autorzy zaobserwowali różnice w przeżyciu odległym pomiędzy chorymi, u których uratowano kończynę (52%), amputowano poniżej stawu kolanowego (41%) i powyżej tego stawu (19%), różnice te nie były istotne statystycznie, co może wynikać ze zbyt małej liczby badanych.

Różnie ocenia się wpływ wieku na śmiertelność okołoperacyjną. Autorzy nie stwierdzili bezpośredniej zależności pomiędzy wiekiem chorych a śmiertelnością okołoperacyjną, co jest zgodne z doniesieniami innych autorów [30, 31], ale nie wszystkich [29]. Natomiast starszy wiek pacjenta wiązał się z gorszym przeżyciem odległym, co również potwierdzają inni autorzy [29], chociaż nie wszyscy [30]. Wydaje się, że pewne rozbieżności mogą wynikać z faktu, że większe znaczenie ma tzw. wiek biologiczny. Autorzy w analizie jednowy-

ease, risk of operation, accessibility of autogenous veins as well as difficulty of the revascularization procedure. Authors report operative mortality equal to 2.3%, which is a lot less than after major lower limb amputation [24]. In our study, mortality of patients after revascularization procedures were 3 × less and for patients in which revascularization was successful, mortality was 6 × less than for lower limb amputation. Further amputation after failed revascularization was not related to a higher operative mortality than primary elective amputations of the lower limb. Statistical significance was not confirmed regarding influence of failed revascularization. Our results are in agreement with that reported in Scotland, in which a group of 2759 patients were analyzed after major amputation of the lower limb and did not find that revascularization performed within 30 days preceding amputation wasn't associated with poorer early and long term survival. This was similar to Stirneman who did not observe a statistically significant difference between operative mortality between patients in which major primary amputation was performed and these, in which major amputation was performed after failed revascularization [4].

Together the cumulative survival rate over 5 years in our study came to only 41%. A bad prognosis for long term survival of patients with diabetic foot requiring surgical intervention is confirmed by other authors reporting a 5 year survival not exceeding 30% [26, 27]. The evidence in the literature shows that limb loss has a significant influence on long term survival. Larsson estimated long term treatment results of 189 patients with diabetic foot found a considerable increase in late mortality in patients with major amputation when compared with patients after minor amputations [28]. Also, Zdanowski observed 3730 patients treated surgically because of critical leg ischemia found considerably better long term survival in these patients in which the lower limb was salvaged than those which lost limbs [36]. In spite of this, we observed a difference in long term survival between patients with saved limbs, patients with below knee amputations and patients with above knee amputations — 52%, 41%, 19%, respectively, these differences were not statistically significant, which may have been caused by too few patients being evaluated.

The influence of age on operative mortality is assessed differently. A direct dependence between age of patients and operative mortality was not confirmed, which is in agreement with reports of other authors [30, 31], but not all [29]. On the other hand, older age correlated with a worsened long term survival, which is confirmed by others [29], although also not by all [30].

miarowej udowodnili, że starszy wiek chorego wiązał się ze zgonem okołoperacyjnym, natomiast w analizie dyskryminacyjnej zależność ta nie istniała, przy czym wykazano statystycznie istotny związek pomiędzy śmiertelnością okołoperacyjną a obecnością chorób współistniejących i przebyta w przeszłości amputacją kończyny przeciwnej, które można traktować jako wykładniki uogólnionej miażdżycy.

Autorzy zaobserwowali również zależność między podeszłym wiekiem a utratą kończyny powyżej kolana, chociaż — co jest ważne — u chorych, u których uratowano kończynę, wiek nie wpływał na odległe jej utrzymanie. Zarówno Pell, jak i van Houtum również stwierdzili, że wraz z wiekiem chorych wzrasta liczba wykonywanych amputacji powyżej stawu kolanowego [25, 32]. Podobnie Larsson obserwował statystycznie istotną zależność pomiędzy wiekiem a utratą kończyny powyżej stawu skokowego [33]. Może to wynikać z bardziej zaawansowanej miażdżycy u osób starszych albo odzwierciedlać skłonności do nieprzeprowadzania rewaskularyzacji u starszych chorych jako zabiegu rzekomo bardziej obciążającego oraz do kwalifikowania tych chorych do amputacji powyżej kolana jako dającej większą pewność zagojenia się. Z kolei Sayers, oceniając wyniki leczenia ciężkiego niedokrwienia kończyn dolnych przy agresywnym podejściu rewaskularyzacyjnym u 209 chorych, w tym u 76 (36%) z cukrzycą, nie stwierdził, aby podeszły wiek wpływał na odsetek uratowanych kończyn [31]. Również Zdanowski nie obserwował różnicy w liczbie wczesnych i odległych amputacji pomiędzy chorymi poniżej 76 rż. a starszymi pacjentami leczonymi chirurgicznie z powodu krytycznego niedokrwienia kończyn dolnych [29]. Humphreys i wsp. oceniali wyniki leczenia krytycznego niedokrwienia kończyny u chorych po 80 rż. Porównali grupę chorych, u których wykonano rekonstrukcje tętnic, z grupą chorych, u których przeprowadzono pierwotną amputację kończyny. U osób rewaskularyzowanych stwierdzono znacznie mniejszą śmiertelność okołoperacyjną oraz istotną poprawę jakości życia. Poza tym aż 2/3 chorych rewaskularyzowanych wróciło po opuszczeniu szpitala do samodzielnego życia w przeciwieństwie do 1/3 chorych, u których wykonano pierwotną amputację. Rewaskularyzacja wiązała się również ze znacznie mniejszym całkowitym kosztem leczenia i opieki [34]. Na podstawie własnych wyników i danych z piśmiennictwa można więc stwierdzić, że amputacja jest znacznie bardziej obciążającym zabiegiem dla chorego niż rewaskularyzacja oraz, że podeszły wiek i duże ryzyko operacyjne nie powinny wpływać na decyzję odstąpienia od rewaskularyzacji. Można stwierdzić, że przy agresywnym podejściu rewaskularyzacyjnym wyniki u osób starszych mogą być równie dobre i pomimo gor-

It seems that certain divergence may result from the fact that a greater consideration is the so called biological age. This was confirmed by the fact that in one-dimensional analysis, older age was associated with a high risk of perioperative death but in discriminative analysis, this association was not demonstrated; however in discriminant analysis, discrimination showed a statistically significant association between perioperative mortality and the presence of co-existing diseases and major contralateral limb amputation which can be considered as signs of generalized arteriosclerosis.

We also observed a dependence between advanced age and loss of the limb above the knee, but what is important to patients, is that age did not have an influence on long term limb salvage. Both Pell and van Houtum also found that together with age of the patient, the number of above the knee amputations increases together with the age of the patients [25, 32]. Similarly, Larsson observed a statistically significant relationship between age and loss of the limb above the ankle [33]. From one end, this may be caused by more advanced arteriosclerosis in older patients and secondly may reflect an inclination to disqualify older patients from revascularization as a procedure which purports to be more burdensome than helpful, as well as to qualify these patients for amputation above the knee as giving a greater certainty of healing. Sayers analysed treatment results, in those with severe limb ischemia, with aggressive revascularization approach in 209 patients, of which 76 (36%) had diabetes and found that advanced age had an influence on the percentage of limb salvage rate [31]. Zdanowski also did not observe a difference in quantity of early and late amputations between patients less than 76 years of age and older surgical patients because of critical limb ischemia [29]. Humphreys et al., analyzed treatment results of critical limb ischemia about patients older than 80 years of age. They compared a group of patients in which arterial reconstruction was performed with a group in which in which primary limb amputation was performed. In revascularized patients, considerably reduced operative mortality as well as a significant improvement in quality of life was found. Besides, as much as 213 of revascularized patients return to independent life as opposed to 113 of patients in which primary amputation was performed. Revascularization was associated with a significant decrease in total price of treatment and care [34]. On the basis of our own results and data from the literature, it may therefore be concluded that amputation is a considerably more burdensome operation for patients than revascularization, as well as that advanced age and increased risk of operation shouldn't influence decision regarding revascularization. It may be

szego przeżycia odległego mogą przynieść znaczące korzyści z uratowania kończyny.

Autorzy nie znaleźli istotnej zależności pomiędzy przedoperacyjnym stężeniem kreatyniny w osoczu a utratą kończyny czy też śmiertelnością okołoperacyjną. Podobnie Larsson nie obserwował statystycznie istotnych różnic w stężeniu kreatyniny pomiędzy chorymi, u których wygoiły się małe amputacje, a chorymi, u których konieczne było wykonanie dużej amputacji, oraz chorymi, którzy zmarli przed wygojeniem się rany [33]. Autorzy odnotowali natomiast istotną zależność pomiędzy stężeniem kreatyniny a przeżyciem odległym. Obecnie powszechnie uznanym czynnikiem prognostycznym u chorych na cukrzycę jest albuminuria. Wykazano, że u osób ze stężeniem albumin w moczu > 150 mg/l, czyli tzw. mikroalbuminurią, rokowanie dotyczące przeżycia odległego jest gorsze niż u osób bez mikroalbuminurii [35].

Zander i wsp. stwierdzili również, że u chorych na cukrzycę insulinoniezależną mikroalbuminuria występuje częściej u osób ze zmianami niedokrwinnymi w stopie niż u osób ze zmianami wyłącznie neuropatycznymi lub bez żadnych zmian oraz że mikroalbuminuria wiąże się z osoczymym stężeniem kreatyniny, co pośrednio potwierdza związek pomiędzy podwyższonym stężeniem kreatyniny w osoczu a gorszym przeżyciem odległym [36].

Wnioski

1. Chorzy wymagający leczenia chirurgicznego z powodu stopy cukrzycowej współistniejącej z niedrożnością tętnic kończyn dolnych obarczeni są dużym ryzykiem zgonu w okresie okołoperacyjnym, a ich rokowania związane z przeżyciem odległym są złe.
2. Podwyższone stężenie kreatyniny w osoczu jest niekorzystnym czynnikiem prognostycznym przeżycia odległego.
3. U chorego z krytycznym niedokrwieniem kończyny podeszły wiek nie powinien być przeciwwskazaniem do rewaskularyzacji.
4. Nie wszyscy chorzy ze stopą cukrzycową i niedrożnością tętnic kończyn dolnych wymagają rewaskularyzacji. Dotyczy to zwłaszcza chorych bez objawów krytycznego niedokrwienia i z badalnym tętnem pod kolanem.
5. W przypadku występowania objawów krytycznego niedokrwienia kończyny zabieg rewaskularyzacyjny należy wykonywać nawet wtedy, gdy występują trudne warunki do rekonstrukcji tętnic, ponieważ niepowodzenie rewaskularyzacji nie jest bardziej obciążające dla chorego niż pierwotna duża amputacja.
6. Dążenie do uratowania kończyny może przyczynić się do zmniejszenia śmiertelności w tej grupie chorych.

said that through an aggressive revascularization approach, results in older patients may be equally good and these patients, along with a long term survival, may also derive significant benefit from saving the limb.

We didn't find any statistically significant correlation between preoperative plasma creatinine levels and limb loss or perioperative mortality. This was similar to Larsen, who did not observe a statistically significant difference in levels of creatinine between patients, which healed their minor amputations, and patients who died before the wound healed [33]. On the other hand, we confirmed a statistically significant correlation between level of creatinine and long-term survival. Presently, universal regard of prognostic factors of patients with diabetes is albuminuria. It was demonstrated that in patients with albumin level in urine > 150 mg/L, or with so-called microalbuminuria, the prognosis towards long term survival is worse than in persons without microalbuminuria [35].

It was also confirmed that for non-insulin dependent diabetics, microalbuminuria is present more often in patients with ischemic lesions of the foot in comparison with patients with solely neuropathic lesions or without any foot lesions. Microalbuminuria is associated also with plasma creatinine levels, which indirectly confirms the connection between elevated creatinine levels and poorer long term survival [36].

Conclusions

1. Patients that require surgical intervention because of diabetic foot co-existing with peripheral arterial occlusive disease have a high risk of death in the operative period as well as a bad prognosis to long term survival.
2. High plasma creatinine levels are disadvantageous prognostic factors for long-term survival.
3. In patients with critical limb ischemia, advanced age shouldn't be a contraindication to revascularization.
4. Not all patients with diabetic foot and peripheral arterial occlusive disease require revascularization procedures. It applies particularly to patients without symptoms of critical ischemia and palpable pulses behind the knee.
5. In the event of the appearance of critical limb ischemia, the performance of a revascularization operation should be carried out even in the presence of difficulties in arterial reconstruction, because failed revascularization is not more burdensome to the patient than major amputation.
6. Attempting limb salvage may contribute to lowering mortality in this group of patients.

References

1. Humphrey LL, Palumbo PJ, Butters MA, Hallett JW, Chu C-P, O'Fallon MW, Ballard DJ (1994) The contribution of non-insulin-dependent diabetes to lower-extremity amputation in the community. *Arch Intern Med*, 154: 885-892.
2. Most RS, Sinnock P (1983) The epidemiology of lower extremity amputation in diabetic individuals. *Diabetes Care*, 6: 87-91.
3. Harris P, Moody P Amputations (1990). In: Dormandy JA, Stock G (ed.) *Critical leg ischaemia. Its pathophysiology and management*. Spriger-Verlag Berlin Heidelberg.
4. Stirnemann P, Walpoth B, Wursten HU, Graber P, Parli R, Althaus U (1992) Influence of failed arterial reconstruction on the outcome of major limb amputation. *Surgery*, 111 (4): 363-368.
5. European Working Group on Critical Leg Ischaemia (1992) Second European Consensus Document on Chronic Critical Leg Ischaemia. *Eur J. Vasc Endovasc Surg*, 6 (Suppl. A).
6. Ellitsgaard N, Andersson AP, Fabrin J, Holstein P (1990) Outcome in 282 lower extremity amputations. Knee salvage and survival. *Acta Orthop Scand*, 61 (2): 140-142.
7. Edelson GW, Armstrong DG, Lavery LA, Caicco G (1997) The acutely infected diabetic foot is not adequately evaluated in an inpatient setting. *J Am Podiatr Med Assoc*, 87 (6): 260-265.
8. Larsson J, Agardh C-D, Apelqvist J, Stenstrom A (1994) Local signs and symptoms in relation to final amputation level in diabetic patients. A prospective study of 187 patients with foot ulcers. *Acta Orthop Scand*, 65 (4): 387-393.
9. Reiber GE, Pecoraro RE, Koepsell TD (1992) Risk factors for amputation in patients with diabetes mellitus. *Ann Intern Med*, 117: 2, 97-105.
10. Selby JV, Zhang D (1995) Risk factors for lower extremity amputation in persons with diabetes. *Diabetes Care*, 18 (4): 509-516.
11. Boyko EJ, Ahroni JH, Smith DG, Davignon D (1996) Increased mortality associated with diabetic foot ulcer. *Diabet Med*, 13: 967-972.
12. Lavery LA, van Houtum WH, Harkless LB (1996) In-hospital mortality and disposition of diabetic amputees in The Netherlands *Diabet Med*, 13: 192-197.
13. Mellièrè D, Berrahal D, Desgranges P, Allaire E, Becquemin JP, Perlemuter L, Simon D (1999) Influence of diabetes on revascularization procedures of the aorta and lower limb arteries: early results. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 17: 438-441.
14. Reiber GE (1996) The epidemiology of diabetic foot problems. *Diabet Med*, 13: S6-S11.
15. Silva da AF, Desgranges P, Holdsworth J, Harris PL, McCollum P, Jones SM, Beard J, Callam M (1996) The management and outcome of critical limb ischaemia in diabetic patients: results of a national survey. Audit Committee of the Vascular Surgical Society of Great Britain and Ireland. *Diabet Med*, 13 (8): 726-728.
16. Kram HB, Gupta SK, Veith FJ, Wengerter KR, Panetta T, Nwosisi C (1991) Late results of two hundred seventeen femoropopliteal bypasses to isolated popliteal artery segments. *J Vasc Surg*, 14 (3): 386-390.
17. Krasinski Z, Gabriel M, Chmielecki J, Dzieciuchowicz Ł, Zieliński P, Oszkinis G (1996) Zakrzepica żył głębokich

- u chorych po amputacjach kończyn dolnych powyżej stawu kolanowego z powodu przewlekłego niedokrwienia. In: Wybrane zagadnienia z chirurgii naczyń. Witkiewicz W (ed.) Wrocław.
18. Ballard JL, Killeen JD, Smith LL (1993) Popliteal-tibial bypass grafts in the management of limb-threatening ischemia. *Arch Surg*, 128: 976–981.
 19. Brown PS, McCarthy WJ, Yao JS, Pearce WH (1994) The popliteal artery as inflow for distal bypass grafting. *Arch Surg*, 129: 596–602.
 20. Debus ES, Timmermann W, Sailer M, Schmidt K, Franke S, Thiede A (1998) Arterial reconstruction in diabetes and peripheral arterial occlusive disease: results in 192 patients. *VASA*, 27: 240–243.
 21. Gloviczki P, Bower TC, Toomey BJ, Mendonca C, Naesens JM, Schabauer AM, Stanson AW, Rooke TW (1994) Microscope-aided pedal bypass is an effective and low risk operation to salvage the ischemic foot. *Am J Surg*, 168: 76–84.
 22. Pomposelli FB, Jepsen SJ, Gibbons GW, Campbell DR, Freeman DV, Gaughan BM, Miller A, LoGerfo FW (1991) A flexible approach to infrapopliteal vein grafts in patients with diabetes mellitus. *Arch Surg*, 126: 724–729.
 23. Ouriel K, Fiore WM, Geary JE (1988) Limb-threatening ischemia in the medically compromised patient: amputation or revascularisation? *Surgery*, 104: 667–672.
 24. Taylor Jr LM, Hamre D, Dalman RL, Porter JM (1991) Limb salvage vs amputation for critical ischemia. The role of vascular surgery. *Arch Surg*, 126: 1251–1258.
 25. Pell J, Stonebridge P (1999) Association between age and survival following major amputation. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 17: 166–169.
 26. Apelqvist J, Larsson J, Agardh C-D (1993) Long-term prognosis for diabetic patients with foot ulcers. *J Intern Med*, 233 (6): 485–491.
 27. Myers KA, King RB, Scott DF, Johnson N, Morris PJ (1978) Surgical treatment of severely ischaemic leg: I. Survival rates. *Br J Surg*, 65: 460–464.
 28. Larsson J, Agardh C-D, Apelqvist J, Stenstrom A (1998) Long term prognosis after amputation in diabetic patients. A prospective study of 189 patients. *Clin Orthop*, 350: 149–158.
 29. Zdanowski Z, Troeng T, Norgren L (1998) Outcome and influence of age after infrainguinal revascularisation in critical limb ischaemia. The Swedish Vascular Registry. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 16 (2): 137–141.
 30. Luther M, Lepantalo M (1997) Femorotibial reconstructions for chronic critical leg ischaemia: influence on outcome by diabetes, gender and age. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 13: 569–577.
 31. Sayers RD, Thompson MM, Hartshorne T, Budd JS, Bell PRF (1994) Treatment and outcome of severe lower-limb ischaemia. *Br J Surg*, 81: 521–523.
 32. Houtum van WH, Lavery LA, Harkless LB (1996) The impact of diabetes-related lower-extremity amputations in The Netherlands. *J Diabetes Complications*, 10 (6): 325–330.
 33. Larsson J, Agardh C-D, Apelqvist J, Stenstrom A (1995) Clinical characteristics in relation to final amputation level in diabetic patients with foot ulcers. A prospective study of healing below or above the ankle in 187 patients. *Foot Ankle Int*, 16 (2): 69–74.
 34. Humphreys WV, Evans F, Watkin G, Williams T (1995) Critical limb ischaemia in patients over 80 years of age: options in a district general hospital. *Br J Surg*, 82: 1361–1363.
 35. Miettinen H, Haffner SM, Lehto S, Ronnema T, Pyorala K, Laakso M (1996) Proteinuria predicts stroke and other atherosclerotic vascular disease events in nondiabetic and non-insulin-dependent diabetic subjects. *Stroke*, 27 (11): 2033–2039.
 36. Zander E, Heinke P, Gottschling D, Zander G, Strese J, Herfurth S, Michaelis D (1997) Increased prevalence of elevated urinary albumin excretion rate in type 2 diabetic patients suffering from ischemic foot lesions. *Exp Clin Endocrinol Diabetes*, 105 (Suppl 2): 51–53.