

Postępy w leczeniu krytycznego niedokrwienia kończyn dolnych — przegląd piśmiennictwa

Progress in lower limb critical ischemia treatment — publications review

Damian Ziąja¹, Mariola Sznajka², Jacek Kostecki³, Wacław Kuczmik³, Tomasz Urbanek³, Wojciech Żelawski², Jerzy Chudek⁴

¹Katedra i Zakład Fizjoterapii Wydziału Nauk o Zdrowiu, Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice (Department of Physiotherapy, School of Health Sciences, Katowice, Poland)

²Oddział Chirurgii Ogólnej, Naczyniowej i Angiologii, Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny nr 7, Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice (Department of General, Vascular Surgery and Angiology, Medical Centre of Upper Silesia, Katowice, Poland)

³Katedra i Klinika Chirurgii Ogólnej i Naczyń, Wydział Lekarski, Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice (Department of Pathophysiology, School of Medicine, Katowice, Poland)

⁴Katedra Patofizjologii, Wydział Lekarski, Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice (Department of General and Vascular Surgery, School of Medicine, Katowice, Poland)

Streszczenie

Autorzy przedstawiają problem krytycznego niedokrwienia kończyn dolnych pod kątem możliwych do zastosowania nowoczesnych metod diagnostycznych, obejmujących modyfikację tradycyjnego DSA. Ustosunkowują się do wykonania badań angio-TK i MRI u chorych na miażdżycę i ograniczeń w doborze „najlepszego” badania w planowaniu zabiegu rewaskularyzacji naczyń lub „najlepszego” angiosomu. Przedstawiają opis i wyniki metod leczenia operacyjnego za pomocą pomostu naczyniowego, leczenia wewnątrznaczyniowego z pomocą PTA i wszczepienia stentu oraz dyskusyjną metodę wstępnego udrażnienia naczyń podudzia.

Słowa kluczowe: krytyczne niedokrwienie, diagnostyka, leczenie rekonstrukcyjne, rokowanie

Chirurgia Polska 2014, 16, 2, 66–73

Abstract

The authors present modern diagnostic approaches and capabilities in critical limb ischemia diagnostic, including the modifications of DSA. They evaluate the role of angioCT, MRI in the diagnostic of arteriosclerotic patients and the limitations in choosing the best revascularization (by-pas anastomosis or angiosome orientated endovascular procedure). They present description and results of the best surgical treatment; with bypass revascularisation, endovascular approach with PTA as well as with stent implantation. They also discuss the retrograde arterial recanalization in infrapopliteal area.

Key words: critical ischemia, diagnostic, reconstructive treatment, prognosis

Polish Surgery 2014, 16, 2, 66–73

Wstęp

Krytyczne niedokrwienie kończyn dolnych (KNKD) pozostaje nadal w centrum zainteresowania chirurgów naczyniowych, angiologów, coraz częściej kardiologów

Introduction

Critical limb ischemia (CLI) is still the centre of interest among vascular surgeons, angiologists, and recently cardiologists and radiologists. It is a common topic on

oraz radiologów zabiegowych, będąc tematem licznych kongresów oraz doniesień obejmujących problematykę miażdżycy, cukrzycy i zapalnych chorób naczyń. Towarzyszą mu bardzo często zmiany martwicze dystalnych części kończyn dolnych, najczęściej palców, pięty, u części chorych przodostopia. U pacjentów nieobciążonych cukrzycą zaburzenia ukrwienia prowadzą często do „suchej martwicy” palców, pięty, części lub całej stopy, u osób ze współistniejącą cukrzycą zwykle do tych zmian dołącza zakażenie. O ile martwica sucha palców po naprawie napływu, szczególnie u chorych bez cukrzycy, jest przyczyną tak zwanych małych amputacji (u części chorych samoistnych), to u chorych obciążonych cukrzycą do tego obrazu znacznie częściej dołącza zakażenie, które w znaczącym procencie przypadków jest przyczyną dużych amputacji.

Prawidłowe ukrwienie stopy zapewniają gałęzie tętnicy podkolanowej, w szczególności tętnica piszczelowa przednia i piszczelowa tylna. Tętnica piszczelowa przednia tworzy łuk tętniczy stopy, od którego odchodzą parzyste tętnice palców. Ponieważ są one naczyniami końcowymi, przerwanie ich ciągłości (zakrzepica, uraz, zatorowość, choroby zapalne naczyń, miażdżyca, zakrzepica żylna) prowadzi do martwicy.

Langer i wsp. u pacjentów z KNKD wykazali znamienne wyższą wartość diagnostyczną T3D MRI (*magnetic resonance imaging*) w obrazowaniu naczyń stopy w stosunku w obrazowaniu naczyń stopy do obrazowania przy stosowaniu DSA (*digital subtraction angiography*) i tomografii komputerowej (TK). Autorzy stwierdzają, że dokładne zobrazowanie napływu i przepływu w obrębie stopy powinno być badaniem z wyboru u pacjentów kwalifikowanych do wykonania dystalnych naczyniowych przeszczepów, umożliwia bowiem wybranie „najlepszego” naczynia do przeszczepu [1].

Kagaya i wsp. u pacjentów z KKND oceniali przepływ w obrębie stopy przy użyciu pomiaru saturacji tlenu w naczyniach stopy. Sugerują, że powyższe badanie pozwala na wybranie „najlepszego” angiosomu w obrębie stopy, a nie tylko „najlepszego” naczynia do wykonania techniką mikrochirurgiczną pomostu naczyniowego [2].

Autorzy badali wpływ palenia papierosów na zawartość tlenu i dwutlenku węgla w tkankach i stwierdzili znaczące zmniejszenie prężności tlenu oraz zwiększenie prężności dwutlenku węgla u zdrowych ochotników palaczy papierosów w obrębie stopy, co może być jednym z czynników uformowania się rany przewlekłej lub martwicy dystalnych części kończyn dolnych u pacjentów obciążonych miażdżycą oraz jedną z przyczyn KNKD [3].

Aby dokładnie uwidocznili unaczynienie stopy u pacjentów z KKND, Jens i wsp. sugerują podanie kontrastu do tętnicy podkolanowej na poziomie szpary stawu kolannowego. Stwierdzają, że po zobrazowaniu unaczynienia stopy przy użyciu DSA należy podać 15 ml kontrastu i wykonać angiografię rotacyjną z trójwymiarową rekonstrukcją (3DRA) w celu doboru naczynia do wykonania dystalnego zespolenia naczyniowego. U wszystkich badanych z użyciem 3DRA dodatkowo stwierdzono różne tętniczki, czego nie uwidocznili badanie DSA. Tym samym uzyskano według autorów większą pewność,

many arteriosclerosis, diabetes and vasculitis congresses. CLI is very often accompanied by necrotic changes in distal parts of lower limbs, mostly toes, heels and in some cases it includes whole forefoot. Dry toes necrosis after inflow repair, especially among non-diabetic patients, is the cause of limited amputations (sometimes spontaneous), whereas in many diabetic patients who suffer infections, it often ends with major amputation.

Foot is supplied with blood by popliteal artery branches, especially anterior and posterior tibial artery. Anterior tibial artery creates arterial foot arch that gives twin arteries to toes. They are final arteries and their occlusion (by thrombosis, trauma, vasculitis, arteriosclerosis or stasis) often leads to necrosis.

Langer *et al.* documented in patients with CLI a significantly higher value of T3D MRI as compared to DSA and CT. Authors documented that detailed inflow and outflow presentation in foot region should be an examination of choice among patients scheduled for distal bypasses, as T3D MRI enables to choose best implantation vessel [1].

Kagaya *et al.* evaluated blood saturation in foot vessels in patients with CLI. They suggest that the mentioned examination enables to choose not only the “best” vessel for microvascular bypass but the best “angiosome” in the foot area [2].

The authors evaluated smoking influence on oxygenation and carbon dioxide levels in tissues and they identified significantly lower oxygen level and higher carbon dioxide concentrations in healthy smoking volunteers in foot region, which may be one of the factors of chronic wound creation or distal necrosis in lower limbs in patients suffering from arteriosclerosis causing CLI [3].

To present foot arterial supply in detail Jens *et al.* suggested the injection of contrast media into the popliteal artery at knee joint space level in patients with CLI. Authors noted that after insufficient vessel presentation with classical DSA, 15 mL of contrast media should be given and 3D DSA should be performed to choose the best vessel for distal anastomosis. In all patients examined with 3D MRA patent arterioles were additionally noted as compared to DSA, which, according to the authors, gives higher confidence that the bypass to the “best” vessel would have an efficient outflow [4].

Among diabetic patients with chronic lower limb ischemia about 50% suffer from chronic wounds. If diabetic neuropathy is present, it often delays CLI diagnosis as those patients have a diminished pain sensation. So-called diabetic foot is a major amputation risk factor [5–13].

Millis *et al.* presented a complex option of the classification of patients with CLI. This classification includes diabetic and non-diabetic patients. Authors presented their suggestions in the document “Society for Vascular Surgery Lower Extremity Threatened Limb Classification System”. Risk stratification was based on ischemic wound presence and foot infection (WIFI). The authors’ main message was different therapy analysis in heterogeneous patient populations [14].

In 2013 in the USA, Bunte analysed limb salvage prognosis for lower limbs in diabetic patients with ar-

że wykonane zespolenie pomostu zapewni przepływ do „najlepszego” — drożnego — naczynia [4].

U pacjentów obciążonych cukrzycą rana przewlekła współistnieje u około 50% chorych z przewlekłym niedokrwieniem kończyn dolnych (PNKD), szczególnie często u chorych ze współistniejącą neuropatią cukrzycową, u których rozpoznanie KKNK, ze względu na brak dolegliwości bólowych zgłaszanych przez pacjenta, jest opóźnione. Stopa cukrzycowa jest jednym z najistotniejszych czynników ryzyka utraty kończyny [5–13].

Millis i wsp. przedstawili propozycję całościowego sklasyfikowania pacjentów z KKNK. Klasyfikacja objęła chorych bez cukrzycy i obciążonych cukrzycą. Swoje sugestie autorzy zawarli w opublikowanym dokumencie *Society for Vascular Surgery Lower Extremity Threatened Limb Classification System*. Stratyfikację ryzyka oparli na obecności rany pochodzenia niedokrwiennego oraz infekcji stopy. Zasadniczym przesłaniem autorów była analiza różnych rodzajów terapii w heterogennych populacjach chorych [14].

Bunte w roku 2013 w Stanach Zjednoczonych przeanalizował prognozy zachowania kończyn dolnych u chorych z cukrzycą i przewlekłym niedokrwieniem na tle miażdżycy. Zgodnie z tym doniesieniem aż osiem milionów amerykańców cierpi z powodu PNKD i KKNK. W grupie chorych z KKNK, w ciągu rocznej obserwacji, pomimo zastosowania adekwatnego leczenia, 30% pacjentów z KKNK utraci kończynę, 25% umrze, jedynie u 45% jest oczekiwana poprawa. Ponadto w okresie 30-dniowej obserwacji po leczeniu operacyjnym odnotowuje się w tej grupie pacjentów od 7,6 do 12% zgonów [6].

W opublikowanym dokumencie *TransAtlantic Inter-Society Consensus II* (TASC II) autorzy stwierdzają, że w ciągu sześciu miesięcy po zdiagnozowaniu KKNK, pomimo zastosowanego leczenia, 40% pacjentów utraci kończynę dolną, 20% umrze, zaś jedynie pozostałych 40% uniknie amputacji [8].

Chung i wsp. po wykonaniu przeszczepu z odwróconej żyły dopiszczelowej (VSM) całkowite wygojenie rany uzyskali u 42% pacjentów pomiędzy 6. a 12. miesiącem obserwacji. W kolejnych miesiącach odsetek pacjentów z wygojoną raną przewlekłą wzrósł do 75%. Autorzy odnotowali 10% zgonów przed wygojeniem rany. Sugerują, że im dłuższy okres mija od występowania objawów KKNK przed zabiegiem rewaskularyzacyjnym, tym jest gorsze rokowanie co do życia i wygojenia rany niedokrwiennej [7].

Część autorów sugeruje metodę przezskórnego wstecznego udrożnienia tętnic podudzia u pacjentów, u których niedrożność naczyń nie rokuje wykonania zabiegu drogą zstępującą. Palena i wsp., stosując wyżej wymienioną metodę u chorych z KKNK (wstecznego udrożnienia tętnic goleni) podają doraźny sukces techniczny na poziomie 86%. W 6-miesięcznym okresie obserwacji wykonali u 30% pacjentów małe amputacje, nie odnotowali dużych amputacji [15].

Sześciomiesięczny okres obserwacji jakiegokolwiek metody jest zbyt krótkim, by daną metodę rekomendować, jednak w wybranych przypadkach zastosowanie może być zalecane jako *ultimum refugium*.

Kret i wsp. analizowali retrospektywnie 106 chorych z KKNK, u których wykonano bezpośrednią (54 osoby)

teriosclerosis. He noted that 8 million Americans suffer from chronic leg ischemia. Moreover, he stated that in a year-long observation of properly treated patients with CLI, 30% of them would lose a limb, 25% would die, and only in 45% of cases patients' condition would improve. Furthermore, in 30 days of post-op observation, 7.6–12% death rate is noted [6].

In a published document TASC II authors concluded that in the 6-month period after chronic limb ischemia diagnosis, 40% of patients would lose a lower limb, 20% would die, and only the remaining 40% would avoid amputation thanks to the treatment [8].

Chung *et al.*, after performing bypass from inverted vena saphena magna (VSM), achieved a total wound heal in 42% of cases in 6 to 12 months of observation, in the next few months this rate increased to 75%. Authors noted a 10% death rate before the wound healed. They concluded that the longer symptomatic period of chronic ischemia before revascularisation, the worse the outcome in wound healing and the higher death rate [7].

Some authors suggest transcatheter retrograde revascularisation in below popliteal region in patients for whom vessel occlusions are impossible to open in ante-grade way. Palea *et al.* suggest the use of this method in patients with CLI (retrograde revascularisation in tibial arteries). They show initial 86% success rate and in the 6-month observation period they noted only small amputations without any major ones [15].

A 6-month observation period in any technique is too short to recommend, although in chosen cases its usefulness may be recommended as “ultimum refugium”.

Kret *et al.* retrospectively analysed 106 CLI patients with direct or indirect distal revascularisation. Direct revascularisation, according to the collected data, had faster chronic foot wound healing but revascularisation type had no influence on outflow type [16].

Even though there are available Polish as well as international publications about problems with ischemic wound healing in patients with chronic CLI (with dry and infected necrosis in distal limb parts), the analysis of treatment propositions in patients without diabetes was found only in a few publications [8, 14, 17–20]. According to the authors, there is a smaller limb loss risk after revascularisation when diabetes is not present.

Outflow blood disturbances lead to insufficient lower limb perfusion initially noted by patient as discomfort when walking, which is described as claudication. Patient gradually notes shortening of the walking distance. Then, night pain resistant to analgesic appears, with a need to put the leg down over the bed. Leg coldness and colour changes appear and, at the final stage, necrotic changes occur. In patients suffering from claudication, the treatment of choice is conservative treatment, which consists of elements such as walking exercises and proper medicament application.

One of the key treatment elements is lipids level modification (with statins, hypolipemic drugs), antiplatelet drugs (ASA, pentoksifylin, cilostazol) and other vasoactive drugs. Cilostazol is a recommended antiplatelet drug

i pośrednią (52 osoby) dystalną rewaskularyzację. Rewaskularyzacja bezpośrednia w ich materiale warunkowała szybsze wygojenie rany przewlekłej stopy, ale jej rodzaj nie miał wpływu na kliniczną ocenę odpływu [16].

W licznych polskich i anglojęzycznych doniesieniach poruszających problem leczenia rany niedokrwiennej u pacjentów z PNKD oraz KNKD (z martwicą suchą i zakażoną dystalnych części kończyn dolnych) jedynie w kilku znaleziono analizę propozycji leczenia pacjentów bez współistniejącej cukrzycy [8, 14, 17–20]. W przekonaniu autorów brak współistnienia cukrzycy stanowi o mniejszym ryzyku utraty rewaskularyzowanej kończyny.

Zaburzenia napływu krwi powodujące niewystarczające ukrwienie kończyn dolnych początkowo odczuwane są przez pacjentów jako dyskomfort narządu ruchu w trakcie chodzenia pod postacią chromania przestankowego. Stopniowo pacjent odnotowuje skrócenie odcinka, po którym pojawia się ból, zmuszający go do zatrzymania się. Kolejnym etapem jest ból nocny, nie poddający się leczeniu zachowawczemu, konieczność opuszczenia kończyny poza łóżko, jej oziębienie, zmiana barwy, w końcowym etapie zmiany martwicze. U chorych skarżących się na chromanie przestankowe leczeniem z wyboru jest leczenie zachowawcze, na które składa się wiele elementów, takich jak trening marszowy oraz stosowanie odpowiednich leków. Jednym z podstawowych elementów leczenia jest wyrównanie gospodarki lipidowo tłuszczowej (stosowanie statyn, leków hipolipemicznych, leków blokujących płytki krwi (kwas acetylosalicylowy, pentoksylina, cilostazol) oraz innych leków naczyniowych. Dostępnym w Polsce i rekomendowanym w grupie leków blokujących płytki krwi u chorych z przewlekłym niedokrwieniem kończyn jest cilostazol. Poszczególni autorzy proponują jego stosowanie u pacjentów w podeszłym wieku z chromaniem, demencją niewielkiego i średniego stopnia, u pacjentów po implantacji stentów do naczyń wieńcowych oraz u pacjentów w trakcie leczenia po przebyłym udarze, w prewencji kolejnego incydentu niedokrwienego ośrodkowego układu nerwowego (OUN) [21–25]. Brak jest jednak prospektywnych badań wskazujących na celowość stosowania trójlekowej terapii mającej na celu blokowanie płytek krwi.

Wraz z postępem choroby dystans chromania skraca się, by w konsekwencji doprowadzić do KNKD i u części chorych uformowania się rany przewlekłej pochodzenia niedokrwiennego w obrębie stopy, czasami martwicy suchej, najczęściej palców, rzadziej pięty lub przodostopia. U części chorych rana przewlekła i zmiany martwicze ulegają zakażeniu.

Rana przewlekła pochodzenia tętniczego, martwica palców, pięty i części stopy — przyczyny

Najczęstszą przyczyną utrudnionego napływu krwi do kończyny dolnej, w tym do stopy są: miażdżyca o różnej lokalizacji, powikłania zakrzepowo-zatorowe, zwykle spowodowane niewydolnością krążenia oraz zaburzeniami rytmu pracy serca o różnej etiologii, uszkodzenia ściany

for chronic leg ischemia patients and it is accessible in Poland. Some authors propose its use in elderly patients with claudication, mild and moderate dementia, in patients after coronary stent implantation and in those after stroke as prevention from the occurrence of another one [21–25]. There are no prospective studies indicating the effectiveness of triple antiplatelet therapy.

Claudication distance shortening coexists with disease development and can finally lead to CLI, and, in some patients, to dry necrotic wound formation in the foot, sometimes partial dry necrosis, mostly in toes, less frequently in the heel area or forefoot. In some patients chronic wounds and necrotic changes become infected.

Chronic arterial wound, toes, heel and part of the foot necrosis — causes

The most common cause of diminished inflow into lower limb including foot is arteriosclerosis with different localisation; thromboembolic complications caused by circulation insufficiency and heart rhythm disorders of various etiology, vascular wall trauma, and blood composition abnormalities leading to arterial and venous thrombosis. Less frequent causes are trauma, neoplastic disease, different compression syndromes, popliteal artery aneurysm, cholesterol microembolism and self-inflicted injuries [8, 10, 14, 15, 26–28].

Patients with diabetes constitute very specific cases, complicated in terms of treatment, as changes in microcirculation, so called diabetic foot, commonly coexist with multilevel arteriosclerosis in aorta, iliac, femoral and popliteal vessels with its division. Diabetic foot with its exclusive characteristic could be a topic for another publication [5, 8–9, 29, 30].

The key element in CLI treatment ($ABI < 0.4$) in patients with chronic wound or necrotic toes and/or foot is surgical and endovascular perfusion repair. Critical condition for wound healing is performing direct or indirect inflow reconstruction to arteries (dorsalis pedis and/or posterior tibial artery and arterial foot arch from which arterioles lead into toes). Mere inflow repair would not guarantee successful limb salvage, because the following two conditions must be fulfilled — patent microcirculation and efficient venous outflow. Only then would the proper flow and tissue perfusion be created. The material for vessel reconstruction with the longest patency rate is patient's own venous bypass. Unfortunately, in the increasing number of cases it was already used for coronary bypass surgery [1, 2, 4, 7, 14, 16, 31, 34–36].

A drop in arterial pressure in lower limb caused by multilevel arteriosclerosis slows down blood flow and increases its viscosity which subsequently results in thrombosis in toes arterioles, necrotic wound creation, mostly in big, third and fifth toe (authors' observation).

At early ischemic stage, in some patients it is possible to mobilize microcirculation in arterial foot arch and toes arterioles by means of pharmacological therapy and subsequently save a limb.

naczynia, zaburzenia składu krwi prowadzące do zakrzepicy tętniczej i żyłnej. Rzadszymi przyczynami są urazy, choroba nowotworowa, różnego rodzaju zespoły uciskowe, tętniak tętnicy podkolanowej, mikrozatorowość cholesterolowa oraz samookaleczenia [8, 10, 14, 15, 26–28].

Bardzo specyficznym i trudnym w leczeniu pacjentem jest chory na cukrzycę, ponieważ zmiany w mikrokrążeniu pochodzenia cukrzycowego, tak zwana stopa cukrzycowa, często współistnieją z wielopoziomą miażdżycą: aorty, naczyń biodrowych, udowych tętnicy podkolanowej oraz jej podziału. Stopa cukrzycowa, ze względu na odmienności jej leczenia, będzie tematem oddzielnego doniesienia [5, 8–10, 29, 30].

Podstawowym elementem leczenia KNKD (ABI < 0,4) u pacjentów z raną przewlekłą lub martwicą palców i/lub części stopy jest chirurgiczna lub wewnątrznacyniowa naprawa napływu krwi. Warunkiem zasadniczym umożliwiającym wygojenie rany stopy jest wykonanie bezpośredniej lub pośredniej rekonstrukcji napływu krwi do tętnic stopy (grzbietowej stopy, łuku tętniczego stopy, od którego odchodzą tętniczki palców oraz zapewnienie drożności tętnicy piszczelowej tylnej). Samo zapewnienie napływu krwi nie gwarantuje sukcesu, jakim jest uratowanie kończyny przed amputacją, muszą być bowiem spełnione dwa kolejne warunki — drożne mikrokrążenie oraz zapewniony odpływ żylny, dopiero wtedy zapewniony jest przepływ krwi, czyli perfuzja tkanek. Materiałem rekonstrukcyjnym zapewniającym najdłuższe funkcjonowanie naczyniowego przeszczepu jest żyła własna chorego. Jednak u coraz większego procenta chorych została ona już uprzednio wykorzystana do rekonstrukcji naczyń wieńcowych [1, 2, 4, 7, 14, 16, 31, 34–36].

Spadek ciśnienia tętniczego w obrębie kończyny dolnej spowodowany wielopoziomą miażdżycą jest przyczyną zwolnienia przepływu krwi i wzrostu jej lepkości, co w konsekwencji jest przyczyną zakrzepicy tętniczek palców, uformowania się rany niedokrwiennej lub martwicy palców, najczęściej palucha, palca trzeciego i piątego (obserwacja własna).

We wczesnym okresie niedokrwienia u części chorych można podjąć próbę farmakologicznego uruchomienia krążenia w tętniczkach paliczków i na tej drodze uratować kończynę. Część autorów upatruje sukcesu leczniczego u wyżej opisanych chorych z KNKD oraz z brakiem technicznych możliwości naprawy napływu w zastosowaniu komórek macierzystych [32, 33]. Są to jednak nieliczne nierandomizowane doniesienia obejmujące małe liczebnie grupy pacjentów.

Zmiany martwicze, szczególnie martwica zakażona współistniejąca z cukrzycą w obrębie stopy, nie poddająca się leczeniu zachowawczemu, chirurgicznemu oraz wewnątrznacyniowemu, są przyczyną chirurgicznych amputacji [13, 14, 35, 37].

Leczenie rany przewlekłej pochodzenia niedokrwiennego (tętniczego), martwicy palców stopy, śródstopia czy pięty bez obrazu martwicy rozplywnej jest problemem trudnym, ale w znaczącym odsetku leczonych po wykonaniu zabiegów naprawczych napływu za pomocą pomo-

Some authors look for a successful treatment in patients with CLI for whom technical inflow reconstruction possibilities with stem cell therapy are unavailable [32, 33]. But those are only limited nonrandomized publications concerning small patient groups.

Necrotic changes, especially infected and coexisting with diabetes in foot area resistant to conservative, reconstructive and endovascular treatment causing small and large amputations [13, 14, 35, 37].

Chronic arterial wound treatment, toes necrosis, mid-foot or heel without necrolysis is a challenging problem, but in a large number of treated patients the inflow reconstruction with bypass or endovascular reconstruction allow to save a limb or at least the knee joint.

Bae *et al.* when evaluating endovascular limb treatment in 189 cases, noted full technical success in lower limb revascularisation in 89%, partial in 9% and no success in 2% of patients. In 85% they achieved full wound healing. One-year survival rate constituted 79.3%, and three-year survival — 69.5%. 31.5% of patients with CLI and wound in lower limb died during three-year long observation. However, still high death rate points the significance of further methods and ways of treatment analysis in those cases [8].

Azuma *et al.* present similar results even for necrolytic wounds (Rutherford 6R) after regaining the flow in dorsalis pedis and posterior tibial artery in as many as 84.7% of treated patients [7].

There are single reports describing stem cell use in patients with CLI and with chronic wound. They are based on the data from relatively small patient groups in which the results after stem cell therapy were very good [11, 26].

Thomas *et al.* propose an interesting hypothesis on common source of chronic wound regardless of its cause (ischemic, venous or diabetic ulceration), which is based on four factors: local hypoxemia, bacterial colonisation, recurrent reperfusion (claudication) and aged cells injury [32].

In those patients with dry necrosis, after morning scrub up and treatments leading to the increase of skin elasticity, one should use dry dressing, protecting and separating toes, especially nails. We motivate patients to increase physical activity [33, 34].

The key factor is to convince a patient and his family to keep hygiene, because there is unjustified belief that water absorbs itself into tissues during scrub up which causes swelling. Subsequently, that leads to a situation when unwashed patients with dirty, smelly dressings which are a few days old and, in extreme cases, with larva infections, come to the clinic.

A patient with wet gangrene or necrolysis has to be immediately admitted to the hospital because this is a life-threatening situation. In authors' opinion, before making the irreversible decision about amputation, a patient has to have vascular bed examination and the consultation with a vascular surgeon is required.

Very often patients are challenging for their family members who try to put all treatment responsibilities on

stowania lub leczenia wewnątrznaczyniowego umożliwia zachowanie kończyny lub uratowanie stawu kolanowego.

Bae i wsp. na podstawie analizy leczenia wewnątrznaczyniowego 189 kończyn odnotowali pełny techniczny sukces w rewaskularyzacji kończyny u 89% leczonych, częściowy u 9% i jego brak u 2%. U 85% uzyskali wygojenie rany; przeżycie roczne wynosiło 79,3%, a trzyletnie 69,5%; 31,5% pacjentów z krytycznym niedokrwieniem i raną kończyny dolnej zmarło w ciągu trzech lat obserwacji. Ten ciągle bardzo wysoki odsetek zgonów wskazuje na celowość podejmowania analizy kolejnych metod i sposobów leczenia takich chorych [8].

Azuma i wsp. podają dobre wyniki gojenia nawet w przypadku obecności ran z martwicą rozplywną (Rutherford 6R) po uzyskaniu przepływu przez tętnicę grzbietową stopy i piszczelową tylną aż u 84,7% leczonych [7].

Dostępne są jedynie pojedyncze doniesienia opisujące zastosowanie komórek macierzystych w leczeniu pacjentów z KNKD i raną przewlekłą, opisujące stosunkowo nieliczne grupy chorych, u których po zastosowaniu tego leczenia uzyskano bardzo dobry efekt terapeutyczny [11, 26].

Thomas i wsp. wysuwają ciekawą hipotezę wspólnego źródła rany przewlekłej, niezależnie od jej pochodzenia (owrzodzenie niedokrwienne, żylnie i cukrzycowe), opartą na czterech czynnikach: lokalnym niedotlenieniu tkanek, kolonizacji bakteryjnej, nawracającej reperfuzji (chromanie) i uszkodzeniu komórek związanym z wiekiem [32].

U chorych z ograniczoną martwicą suchą po starannej toalecie oraz zabiegach mających na celu uelastycznienie skóry, stosuje się opatrunki suche, chroniąc i rozdzielając od siebie palce stopy, szczególnie paznokcie. Pacjenta należy zachęcać do aktywności fizycznej [33, 34]. Podstawowym elementem sukcesu jest przekonanie tak chorego, jak i rodzinę do utrzymywania higieny. Panuje bowiem niepisane przekonanie o przenikaniu wody do tkanek w czasie mycia, co jest bezpośrednią przyczyną obrzęku. Z tego względu pacjenci trafiają do lekarza nieumyjni, z brudnym, często cuchnącym opatrunkiem sprzed kilku dni, w skrajnych przypadkach z ranami zakażonymi larwami much.

Pacjent z martwicą „wilgotną” rozplywną musi być przyjęty do szpitala w warunkach ostrego dyżuru, jest to bowiem pacjent w okresie bezpośredniego zagrożenia życia. W przekonaniu autorów, przed podjęciem bezpowrotnej decyzji o poziomie amputacji, należy przeprowadzić diagnostykę drzewa naczyniowego oraz konsultację chirurga naczyniowego.

Bardzo często pacjenci są ciężarem dla rodziny, która usiłuje problem leczenia w całości przenieść na pielęgniarkę i lekarza. Po umieszczeniu pacjenta w szpitalu rodzina chorego niejednokrotnie unika kontaktu z lekarzem z obawy, że ten wypisze chorego do dalszego leczenia ambulatoryjnego lub w warunkach domowych.

Amputacje powinny być wykonywane w granicach tkanek ukrwionych warunkujących wygojenie rany pooperacyjnej, często pozostawianej na „otwarto” w celu kolejnych chirurgicznych kontroli z usunięciem zdemarkowanych tkanek, przed ostatecznym jej zamknięciem. Duże amputacje powinny być wykonywane „tak nisko”,

a nurse or doctor. After placing a patient in a hospital, his or her family avoid contact with doctor for fear that he is going to discharge the patient for further treatment into ambulatory care or under family supervision.

Amputations should be performed in tissue borders well supplied in blood, which guarantees proper wound healing. The healing wound should often be left open for further surgical reviews and necrotic tissues excisions before the final closure.

Large amputations should be performed as low as it is possible and high enough to keep stump blood supply and allow healing. The priority is always to save the knee joint. Patient with preserved knee joint is usually fully mobile after prosthesis fitting [5, 6, 34–37].

Between 2005 and 2008, Hasanadka *et al.* analysed data from 121 hospitals (district and academic) using the database from The American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Programme. Hospital number increased to 211 when 30 days post-op complications in 4350 patients were included. They noted higher death rate and wound healing complications in patients after amputation below the knee joint (2309 cases) as compared to patients after above the knee amputations (1941 patients). In the whole cohort there were 62.4% diabetic patients, and subsequently definitive evaluation in wound healing differences is not clearly described. This program included patient, family and family doctor education.

Summary

Cardiac and vascular diseases and especially arteriosclerosis are social diseases and they constitute the first death cause. The treatment of arteriosclerotic patient includes the disease itself but with different locations, from intracranial to limbs distal arteries. A patient and his or her family have to be informed about the disease course, which is primarily untreatable and constantly developing. They have to accept recommendations for conservative treatment, quitting stimulants and accept proposed invasive therapy.

jak to jest możliwe i „tak wysoko”, aby ukrwienie kikutu umożliwiło jego wygojenie, należy zawsze dotożyć wszelkiej staranności dla uratowania stawu kolanowego. Pacjent z zachowanym stawem kolanowym to pacjent, który po zaprotezowaniu jest zwykle w pełni uruchomiony [5, 6, 34–37].

Hasanadka i wsp., korzystając z bazy danych *The American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Programme*, analizowali dane pochodzące ze 121 szpitali (miejskich i akademickich) pomiędzy rokiem 2005 a 2008. Liczba szpitali wzrosła do 211 gdy przeanalizowano 30-dniowe pooperacyjne powikłania u 4350 pacjentów zrekrutowanych do badania [13]. Stwierdzono wyższy odsetek zgonów i powikłań gojenia rany u chorych

z amputacją wykonaną poniżej stawu kolanowego (2309 pacjentów), w stosunku do tych z amputacją powyżej stawu kolanowego (1941 pacjentów). W całej kohorcie badanych było jednak 62,4% pacjentów z cukrzycą, tym samym jednoznaczna ocena różnic w gojeniu jest nie do końca jasno sprecyzowana. Program obejmował edukację pacjenta, rodziny oraz lekarzy pierwszego kontaktu [35].

Podsumowanie

Choroby serca i naczyń, a przede wszystkim miażdżycą, jest chorobą społeczną i pierwszą przyczyną zgonów. Leczenie pacjenta chorego na miażdżycę obejmuje tę samą chorobę, jednak o różnym umiejscowieniu — od tętnic wewnątrzczaszkowych, po tętnice dystalnych części kończyn dolnych. Pacjenta i jego rodzinę należy poinformować o przebiegu choroby, jaką jest miażdżycą tętnic, ponieważ jest nieuleczalna i przewlekłe postępująca. Muszą oni zaakceptować zalecenia leczenia zachowawczego, rezygnację z używek oraz, o ile konieczna, proponowaną metodę leczenia inwazyjnego.

Piśmiennictwo (References)

- Langer S, Kramer N, Mommertz G. *et al.* Unmasking pedal arteries with critical leg ischemia using time-resolved contrast-enhanced 3D MRA. *J Vasc Surg.* 2009; 49: 1196–1202.
- Kagaya Y, Ohura S, Eto SH, Takushima A, Harri K. „Real angiosome” assessment from peripheral tissue perfusion using tissue oxygen saturation (StO2) foot-mapping in patients with critical leg ischemia. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2014; 47: 433–441.
- Ziąja D, Biolik G, Orawczyk T, John-Ziąja H, Stańczyk D, Ziąja K. Dynamika zmian prężności tlenu i dwutlenku węgla u palaczy papierosów. *Chir Pol.* 2008; 2: 67–70.
- Jens S, Lucatelli P, Koelemay MJ, Maquering HA, Reekers JA. Three-dimensional rotational angiography of the foot in critical limb ischemia: A new dimension in revascularization strategy. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2013; 36: 797–802.
- Browrigg JR, Apelquist J, Bakker K, Schaper NC, Hinchliffe RJ. Evidence-based medicine management of PAD & the diabetic foot. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2013; 45: 673–681.
- Bunte M.C, Shishehbor M.H. Treatment of infrapopliteal critical limb ischemia in 2013: the wound perfusion approach. *CURR. Cardiol. Rep.* 2013; 15: 363.
- Chung J, Bartelson BB, Hiatt WR. *et al.* Wound healing and functional outcomes after infrainguinal bypass with reversed saphenous vein for critical limb ischemia. *J Vasc Surg.* 2006; 43: 1183–1190.
- Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, Nehler MR, Harris KA, Fowkes FG; TASC II Working Group. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). *J Vasc Endovasc Surg.* 2007 (suppl 1): S5–67.
- Dormandy JA, Rutheford RB. Management of peripheral arterial disease (PAD) TASC working Group Trans — Atlantic Inter-Society Consensus. *J Vasc Surg.* 2000; 31: 1–296.
- Dzieciuchowicz Ł, Oszkonis G, Krasiński Z, Motowódło K, Pawlarczyk K, Majewski W. Możliwości leczenia rewaskularyzacyjnego u chorych z niedokrwinną stopą cukrzycową. *Acta Angiol.* 2006; 12: 22–33.
- Garg P, Tiam L, Ferrucci L, Guralnik JM, Tian J, Mc-Dermott MM. Physical activity during daily life and mortality in patients with peripheral arterial disease. *Circulation* 2006; 114: 242–248.
- Georgakarakos E, Papans N, Papadaki E, Gerogiadis GS, Maltezos E, Lazarides MK. Endovascular treatment of critical ischemia in the diabetic foot: new thresholds, new anatomies. *Angiology* 2013; 64: 583–591.
- Hasanadka R, McLafferty RB, Moore CJ, Hood DB, Ramsey DE, Hodgson KJ. Predictors of wound complications following major amputation for critical limb ischemia. *J Vasc Surg.* 2011; 54: 1374–1382.
- Mills JL, Conte MS, Armstrong DG *et al.* Society for Vascular Surgery Document. The Society for Vascular Surgery Lower Extremity Threatened Limb Classification System: Risk stratification based on wound, ischemia and foot infection (Wlffi). *J Vasc Surg.* 2014; 59: 220–234.
- Palena MN, Manzi M. Transmetatarsal or transplanar arch access for foot salvage in challenging cases of critical limb ischemia. *J Endovasc Ther.* 2012; 19: 805–811.
- Kret MR, Cheng D, Azarbal AF *et al.* Utility of direct angiosome revascularization and runoff scores in predicting outcomes in patients undergoing revascularization for critical limb ischemia. *J Vasc Surg.* 2014; 59: 121–128.
- Bae JI, Won JH, Han SH *et al.* Endovascular revascularization for patients with critical limb ischemia: impact of wound healing and long term clinical results in 189 limbs. *Korean J Radiol.* 2013; 14: 430–438.
- Illjin S, Miszcuk J, Barczak A. Przeszczep od tętnicy podkolanowej do tętnicy piszczelowej tylnej poniżej ostki z odwróconej żyły odpiszczelowej — skuteczna i wartościowa metoda leczenia w dobie zabiegów endowaskularnych. *Chir Pol.* 2013; 1: 82–87.
- Raciborski W, Staszkiwicz W, Madycki G. Chemiczna sympatektomia lędźwiowa (CHLS) w leczeniu zaawansowanego niedokrwienia kończyn dolnych — 15-letnie doświadczenia. *Post Nauk Med.* 2011; 24: 538–545.
- Thomas A, Mustoe A, O’Shaughnessy K, Kloesters O. Chronic wound pathogenesis and current treatment strategies: a unifying hypothesis. *Plastic and Reconstr Surg.* 2006; 06 (suppl): 35–40.
- Chi YW, Lavie CJ, Milani RV, White ChJ. Safety and efficacy of cilostazol in the management of intermittent claudication. *Vas Health and Risk Manag.* 2008; 4: 1197–1203.
- Falconer TM, Eikelboom JW, Hankey GJ, Norman PE. Management of peripheral arterial disease in elderly: focus on cilostazol. *Review Clin Interv in Aging* 2008; 3: 17–23.
- Ihara M, Nishino M, Taguchi A. *et al.* Cilostazol add-on therapy in patients with mild dementia receiving donepezil: a retrospective study. *PLoS One* 2014; 9: e89516.
- Kim HL, Suh JW, Lee SP *et al.* Cilostazol Eliminates Adverse Smoking Outcome in Patients With Drug-Eluting Stent Implantation. Analysis of Longer-Term Follow-up of the CILON-T Randomized Trial. *Circulation Journal* 2014; 78: doi: 10.1253/circj.CJ-13-1394.
- Qian Y, Bi Q. Systemic study of cilostazol on secondary stroke prevention: meta analysis. *Eur J Med. Research* 2013; 18: 2–7.
- Attinger CE, Janis JF, Seiberger J, Schwartz J, Al-Astar A, Couch K. Clinical approach to wounds: débridement and wound bed preparation including the use of dressings and wound-healing adjuvants. *Plast Reconstr Surg.* 2006; 117 (suppl): 72–109.
- Lavery JA, Armstrong DG, Murdoch DP, Peters EJ, Lipsky BA. Validation of the Infectious Disease Society of American’s diabetic foot infection classification system. *Clin Infect Dis.* 2007; 44: 562–565.
- Mustoe TA, O’Shaughnessy K, Kloesters O. Chronic wound pathogenesis and current treatment strategies: a unifying hypothesis. *Plas Reconstr Surg.* 2006; 117 (suppl): 35.
- Aerden D, Lipsky B.A, Dennecker N, Nieboer K, Keymeluen B. Gas gangrene in the diabetic foot: lesions learned from a salvage limb. *Acta Chir Belg.* 2014; 114: 66–70.
- Lewis J, Lipp A. Pressure-relieving interventions for treating diabetic foot ulcers. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2000; 1: CD002302.
- Azuma N, Uchida T, Kakubo A, Koya A, Akasaka T, Sasajima T. Factors influencing wound healing of critical ischaemic foot after

- bypass surgery: is the angiosome important in selecting bypass target artery? *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2012; 43: 322–328.
32. Jadowiec C, Brenes RA, Li X *et al.* Stem cell therapy critical limb ischemia: what can we learn from cell therapy for chronic wounds? *Vascular* 2012; 20: 284–289.
33. Kirana S, Stratmann B, Pirante C *et al.* Autologous stem cell therapy in the treatment of limb ischaemia induced chronic tissue ulcers of diabetic foot patients. *Int J Clin Pract.* 2012; 66: 384–393.
34. Sznajka M, Biolik G, Kostecki J, Ziaja D. Rana przewlekła pochodzenia jatrogennego — zdarzenie niepożądane czy błąd lekarsko pielęgniarski? *Chir Pol.* 2014; 1: 36–44.
35. Wagner FW Jr. The dysvascular foot: a system of diagnosis and treatment. *Foot Ankle* 1981; 2: 64–122.
36. Wrobel JS, Connolly JE. Making the diagnosis of osteomyelitis. The role of prevalence. *J Am Podiatr Med Assoc.* 1998; 88: 337–343.
37. Martinez-De JA, Ramos-De la Medina FR, Remes-Troche JM *et al.* Skuteczność i bezpieczeństwo stosowania roztworu rodników ponadtlenukowych o neutralnym pH (Dermacin®/Microdacyn®) w ciężkich zakażeniach w przebiegu zespołu stopy cukrzycowej. *Int J Wound Jurnal* 2007; 10: 1742–1748.

Adres do korespondencji (Address for Correspondence):

dr hab. n. med. Damian Ziaja
Katedra i Zakład Fizjoterapii, Wydział Nauk o Zdrowiu
Śląski Uniwersytet Medyczny
ul. Ziołowa 45/47, 40–635 Katowice
tel.: 00 48 32 359–82–75; 359–81–98;
faks: 00 48 32 202–95–77
tel. 502676605
e-mail: damianziaja@op.pl

Praca wpłynęła do Redakcji: 14.12.2014 r.