

! Artykuł jest dostępny na zasadzie dozwolonego użytku osobistego. Dalsze rozpowszechnianie (w tym druk i umieszczanie w sieci) jest zabronione i stanowi poważne naruszenie przepisów prawa autorskiego oraz grozi sankcjami prawnymi.

ELŻBIETA SZKILER¹ | ALEKSANDRA BITENG-JASIEJKO^{2, 3} | ALINA KIRPICHNIKOVA³

NEUROOSTEOARTROPATIA CHARCOTA CZY ZAPALENIE KOŚCI I SZPIKU W PRZEBIEGU INFEKCJI TKANEK MIĘKKICH? STUDIUM PRZYPADKU W ŚWIETLE WYTYCZNYCH IWGDF 2023

CHARCOT NEUROOSTEOARTHROPATHY OR OSTEOMYELITIS AND BONE MARROW INFLAMMATION IN THE COURSE OF SOFT TISSUE INFECTION? A CASE STUDY IN VIEW OF THE IWGDF 2023 GUIDELINES

ORCID*: 0000-0002-4066-1212 | 0000-0002-3720-0300 | 0009-0000-5112-3738

STRESZCZENIE: Stan zapalny kości i szpiku może występować zarówno w przebiegu infekcji niezakaźnej, jak i w neuroosteoartropatii Charcota (CNO). W obu przypadkach diagnostyka radiologiczna może nie wykazać żadnych zmian. Badania laboratoryjne pozwalają jedynie na potwierdzenie lub wykluczenie stanu zapalnego, nie są więc skuteczne w różnicowaniu problemu. Leczenie CNO oraz zapalenia kości i szpiku wymaga odmiennego postępowania leczniczego. W obu przypadkach, w szczególności w przypadku osteolizy, konieczne jest natychmiastowe odciążenie i unieruchomienie kończyny w celu uniknięcia poważnych powikłań, jakimi są trwała deformacja i dysfunkcja kończyny, a nawet amputacja. W 2023 r. po raz pierwszy wydane zostały zalecenia Międzynarodowej Grupy Roboczej ds. Stopy Cukrzycowej (11 dokumentów), dotyczące m.in. zapobiegania i leczenia CNO, a także leczenia owrzodzeń i infekcji u osób z cukrzycą. Niniejszy artykuł stanowi analizę wytycznych, z jednoczesnym studium przypadku, ukierunkowaną na możliwość ich zastosowania w przebiegu zapalenia szpiku i kości. Celem pracy była odpowiedź na pytanie: „Czy rekomendacje mogą mieć zastosowanie zarówno w przypadku podejrzenia zapalenia kości i szpiku (wraz zapaleniem i/lub owrzodzeniem tkanek miękkich), jak i w neuroosteoartropatii Charcota?”

SŁOWA KLUCZOWE: IWGDF, neuroosteoartropatia Charcota, osteoartropatia Charcota, stopa Charcota

ABSTRACT: Osteomyelitis and bone marrow inflammation may occur both in the course of a non-infectious infection and in Charcot neuroosteoarthropathy (CNO). In both cases, radiological diagnosis may not show any changes. Laboratory tests only allow to confirm or exclude inflammation, and are therefore ineffective in differentiating the issue. The treatment of CNO and osteomyelitis requires different therapeutic management. In both cases, particularly in the case of osteolysis, it is crucial to immediately relieve and immobilize the limb in order to avoid serious complications, such as permanent deformation and dysfunction of the limb, or even amputation. In 2023, the recommendations of the International Working Group on the Diabetic Foot were issued for the first time (11 documents), regarding such issues as the prevention and treatment of CAD, as well as the treatment of ulcers and infections in patients with diabetes. This paper attempts to explore the guidelines and simultaneously analyze a case study, focusing on their applicability to osteomyelitis. The aim of the paper was to address the question if the recommendations can apply both to suspected osteomyelitis (including inflammation and/or ulceration of the soft tissues) and to Charcot neuroosteoarthropathy.

KEY WORDS: Charcot foot, Charcot neuroosteoarthropathy, Charcot osteoarthropathy, IWGDF

- 1 Indywidualna Specjalistyczna Praktyka Pielęgniarska w Elblągu
- 2 Zakład Propedeutyki, Fizykodiagnostyki i Fizjoterapii Stomatologicznej Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie
- 3 PODOLOGIA.pl

✉ **ELŻBIETA SZKILER**
Indywidualna Specjalistyczna Praktyka Pielęgniarska w Elblągu,
ul. Bema 80/3–4, 82-300 Elbląg,
e-mail: elzbieta.szkiller@onet.pl

Wpłynęło: 27.09.2023

Zaakceptowano: 14.10.2023

DOI: dx.doi.org/10.15374/FLR2023019

*według kolejności na liście Autorów

! Artykuł jest dostępny na zasadzie dozwolonego użytku osobistego. Dalsze rozpowszechnianie (w tym druk i umieszczanie w sieci) jest zabronione i stanowi poważne naruszenie przepisów prawa autorskiego oraz grozi sankcjami prawnymi.

WSTĘP

Różnicowanie ostrej neuroosteoartropatii Charcota (ang. Charcot neuroosteoarthropathy – CNO) z infekcją tkanek miękkich jest znaczącym wyzwaniem klinicznym i radiologicznym. Dodatkowa trudność pojawia się, jeśli infekcja kości nakłada się na CNO. Wykazano, że MRI nie pozwala na różnicowanie tych schorzeń [16, 45]. Problem ten jest istotny ze względu na różne strategie leczenia [3]. Mając na uwadze, że w obu przypadkach dochodzić może do znacznego uszkodzenia struktur kostno-stawowych oraz tkanek miękkich, konieczne jest podjęcie natychmiastowych działań, mających na celu zabezpieczenie przed powikłaniami (tj. osteolizą, złamaniami zmęczeniowymi, podwichnięciami itp.), w wyniku których dochodzi do znacznych zmian anatomicznych stopy. Zbyt późna diagnoza i podjęte leczenie prowadzić mogą do trwałego uszkodzenia budowy i funkcji stopy, powodujących niepełnosprawność, a niekiedy prowadzących do amputacji [23, 25, 48, 52]. Trudności w różnicowaniu nasilają się, gdy w przebiegu CNO występuje również owrzodzenie [3].

Wytyczne Międzynarodowej Grupy Roboczej ds. Stopy Cukrzycowej (ang. International Working Group on the Diabetic Foot – IWGDF) z 2023 r. wskazują zalecenia postępowania w przebiegu neuroosteoartropatii Charcota z nieuszkodzoną skórą [17, 51].

ZALECENIA DIAGNOSTYCZNE

Zgodnie z definicją IWGDF 2023 CNO należy rozważać zawsze, gdy u pacjenta z cukrzycą pojawiają się objawy stanu zapalnego, tj.: wzrost temperatury i/lub obrzęk, zaczerwienienie. Stąd porównawczy pomiar temperatury, wraz z jego szczegółową procedurą, są pierwszymi zaleceniami diagnostycznymi IWGDF (opisane w punktach „Zalecenia 1–4”). W szczególności wskazano tam: zastosowanie termometrii na podczerwień, porównanie temperatur w obrębie stopy chorej i zdrowej oraz w przypadku podejrzenia CNO w obu stopach, porównanie temperatur „kolano-kostka”. Należy podkreślić, że wytyczne IWGDF dotyczą osób z aktywną postacią neuroosteoartropatii Charcota, z nieuszkodzoną skórą [51]. W praktyce uszkodzenie skóry może współistnieć z CNO, w szczególności jako następstwo postępującej degradacji struktur.

Zaleceniem nr 5 IWGDF wskazanym w rekomendacjach jest niezwłoczne unieruchomienie oraz odciążenie kończyny do czasu przeprowadzenia dalszych badań diagnostycznych [45, 51]. Zalecenie to jest niezwykle istotne, głównie przez fakt, iż CNO stwarza wysokie ryzyko degradacji tkanek, prowadząc nawet do amputacji (w wytycznych ważność tego obszaru wskazana została jako „silna”) [51]. Warto dodać, iż objawy stanu zapalnego są tożsame z wieloma innymi

schorzeniami w obrębie narządu ruchu (np. zapalenie tkanek, ropowica, dna moczanowa, zapalenie kości/ szpiku, zapalenie pochewek ścięgnistych itp.) oraz układu krwionośnego. To kolejny czynnik istotnie wpływający na zbyt późne wykrywanie CNO [24, 39, 43]. Wykazano bowiem, że nawet 95% CNO może być przeoczona w pierwszej fazie zachorowania [51, 52]. Może to mieć związek z faktem, że pierwsze objawy alarmujące o możliwości wystąpienia CNO są tożsame z objawami innych chorób. Wielu specjalistów jest zgodnych, że CNO należy leczyć zachowawczo, ograniczając obciążenie kończyny [17, 19, 20, 29, 40, 44, 51].

Mimo to niejako złotym standardem, znajdującym się również w wytycznych IWGDF (Zalecenia 6–9), jest natychmiastowe wykonanie badań radiologicznych (RTG: projekcja przednio-tylna (AP), skośna przyśrodkowa, skośna boczna), najlepiej w obciążeniu (o ile jest to możliwe ze względu na stan pacjenta). Wytyczne wskazują również, że w przypadku gdy obraz radiologiczny nie wskazuje zmian, przy podejrzeniu CNO u osoby z cukrzycą należy wykonać rezonans magnetyczny, a jeśli jest on niedostępny lub przeciwwskazany, rozważyć wykonanie scyntygrafii, tomografii komputerowej lub SPECT-CT (ang. Single Photon Emission Computed Tomography) [51].

Wytyczne IWGDF 2023 wskazują wykluczenia diagnostyczne (Zalecenie 10) – zaleca się niestosowanie w diagnostyce CNO białka C-reaktywnego (CRP), wskaźnika sedimentacji erytrocytów (ERC), oceny liczby białych krwinek, fosfotazy alkalicznej oraz innych badań krwi. Zalecenie to argumentuje się brakiem dowodów potwierdzających zastosowanie tychże badań w diagnostyce CNO [51]. Zarówno w wytycznych IWGDF, jak i we wcześniejszych doniesieniach autorów wskazano, że w diagnostyce zasadnym jest włączenie do badań w kierunku CNO markerów przebudowy kości RANK (aktywator receptora NFκB) i RANK-L (cytokina należąca do czynnika martwicy nowotworów – TNF) [11, 17, 28, 30, 31, 44]. Prawdopodobnie są one dodatkowymi czynnikami ryzyka rozwoju neuroosteoartropatii Charcota [51]. Wiedza praktyczna wskazuje, że badania te są nadal mało powszechne w Polsce. Nie znajdują się również w najnowszych wytycznych Polskiego Towarzystwa Diabetologicznego (2023), prawdopodobnie ze względu na fakt, iż badania w tym obszarze są stosunkowo nowe [17].

Diagnostyka CNO oraz infekcji w ZSC przebiega na podstawie badania klinicznego i każdym przypadku obecności podwyższonej miejscowo temperatury, obrzęku i zaczerwienienia stóp u pacjenta z cukrzycą powinna być diagnozowana CNO [46, 51]. Według wytycznych IWGDF 2023 w części „Infekcja” (Zalecenie 1a) diagnoza infekcji wymaga, poza obecnością miejscowych, także ogólnoustrojowych objawów zakażenia, które są nieobecne w CNO. Natomiast w Zaleceniu 7 (dotyczącym infekcji) diagnoza zapalenia kości może być wskazana dopiero w przypadku występujących jednocześnie podwyższonych markerów OB, CRP, dodatniego

! Artykuł jest dostępny na zasadzie dozwolonego użytku osobistego. Dalsze rozpowszechnianie (w tym druk i umieszczanie w sieci) jest zabronione i stanowi poważne naruszenie przepisów prawa autorskiego oraz grozi sankcjami prawnymi.

testu sondy metalowej i widocznych zmian w badaniu RTG [46]. Zapalenie kości i szpiku przenosi się z tkanek miękkich sąsiadujących z kością i rozwija wzdłuż zakażonych tkanek miękkich. Występuje 4-krotnie częściej u osób chorych na cukrzycę, ale może przebiegać bezobjawowo, a także bez obecności owrzodzenia [2, 26, 34, 35]. Rozwój neurosteoartropatii Charcota obserwuje się także w miejscach rozwijającego się stanu zapalnego i infekcji – wskutek rozwoju zakażeń/zgorzeli oraz po amputacji palców, szczególnie palucha, ale czynnikiem ryzyka rozwoju CNO są także niekontrolowane stany zapalne struktur stopy (np. wywołane uciskiem), również przesuszenie skóry i hiperkeratoza [24, 43]. Diagnostyka radiologiczna powinna być prowadzona co 2 tygodnie na etapie I wg Eichenholtza, tj. w okresie ostrym choroby, i co 4–6 tygodni do końca leczenia CNO [36, 47].

Pierwsze niecharakterystyczne objawy zapalenia kości i szpiku u pacjenta z cukrzycą pojawiają się w badaniach RTG dopiero po 14–21 dniach od początku choroby (ale zmiany mogą być widoczne w MRI już po 1–2 dniach od początku infekcji kości), a ewidentne zmiany w RTG dopiero po 4–6 tygodniach [2, 33, 37, 47]. Z tego powodu badanie RTG powinno być powtórzone po 14 dniach [2, 32].

Dostęp do kości, przy występującym owrzodzeniu, w teście sondy metalowej oznacza współistniejące zapalenie kości w przebiegu neuropatycznego ZSC, ale brak dostępu nie wyklucza braku zapalenia kości i szpiku [47]. Najczulszym markerem zapalenia kości i szpiku jest sedimentacja erytrocytów (ERC, OB), których poziom wynoszący >60 mmHg oznacza rozwijające się zapalenie kości i szpiku, jednak to dwukrotna biopsja kości jest złotym standardem diagnostyki [26, 35].

W przypadku obecności zapalenia kości w badaniu fizykalnym stwierdza się, poza gorączką ogólnoustrojową, podwyższenie glikemii lub zwiększone zapotrzebowanie na

insulinę i złe samopoczucie pacjenta, a po odciążeniu stopy obrzęk się nie zmniejsza. CNO nie wpływa na glikemię i samopoczucie pacjenta, brak jest objawów ogólnoustrojowych infekcji, a po odciążeniu kończyny (ale tylko na początkowym etapie rozwoju – 0 wg Eichenholtza) obrzęk widocznie ulega zmniejszeniu [39].

STUDIUM PRZYPADKU

Pacjentka (lat 58), od ponad 25 lat z cukrzycą typu 1, która rozwinęła się w czasie 2. ciąży. W trakcie pobytu w szpitalu w dniach 04–16.06.2021 r. z powodu zachorowania na COVID-19, poza diagnozą główną podczas leczenia, u pacjentki dodatkowo stwierdzono ropowicę stopy z kodem ICD 10: L 08.9, tj. miejscowe zakażenia skóry i tkanki podskórnej, nieokreślone. Zgodnie z dokumentacją szpitalną w badaniu RTG stopy prawej stwierdzono: „Ogólne mierne zaniki kostne, zwężenie przyśrodkowej części stawu DIP I. Poza tym obraz był prawidłowy”. Wskazano również przebytą martwicę tkanek w przestrzeni międzypalcowej I/II. Analiza dokumentacji wykazała „duże ryzyko amputacji palców I i II, ale pacjentka nie wyraziła zgody na zabieg”.

W styczniu 2022 r. pacjentka zgłosiła się do gabinetu leczenia ran z obrzękiem, zaczerwienieniem i zwiększoną o 2°C temperaturą wzdłuż bocznego przedziału stopy oraz całego stawu śródstopno-paliczkowego V (MTP-V) stopy prawej (Ryc. 1). Badanie fizykalne wykazało przetokę w przestrzeni międzypalcowej IV/V, penetrującą do MTP-V, bez oznak martwicy, z wydzieliną surowiczą w miernej ilości (Ryc. 2). Podczas badania nie stwierdzono u pacjentki żadnych ogólnoustrojowych objawów zakażenia ani problemów z uregulowaniem glikemii, co jest bardzo często obecne w przypadku zapalenia kości i szpiku.



Ryc. 1. Wynik badania fotogrametrycznego – boczny przedział stopy oraz V palec.



Ryc. 2. Wynik badania fotogrametrycznego – szpara międzypalcowa IV/V z przetoką penetrującą.

! Artykuł jest dostępny na zasadzie dozwolonego użytku osobistego. Dalsze rozpowszechnianie (w tym druk i umieszczanie w sieci) jest zabronione i stanowi poważne naruszenie przepisów prawa autorskiego oraz grozi sankcjami prawnymi.

W interwencji pielęgniarstwie zastosowano płukanie preparatem Aspirox® i założono żel Aspirox® do przetoki, jako opatrunek wtórny zastosowano Solvaline® N + Vliwazell®, a na skórę, celem regeneracji skóry stopy i minimalizacji stanu zapalnego, zastosowano emolient. Staw MTP-V odciążono za pomocą indywidualnej wkładki odciążającej PWO15. Zalecono ograniczenie obciążania stopy do absolutnie niezbędnych czynności, np. czynności higienicznych czy przygotowania posiłku. Pacjentce zalecono wykonanie badania radiologicznego celem obrazowania aktualnego stanu układu kostno-stawowego. Po konsultacji lekarskiej badania jednak nie zostały wykonane, pacjentka uzyskała jedynie zalecenie kontynuowania procedur leczenia ran. Zmiany przeciążeniowe kontrolowano za pomocą plantokonturografii. W ramach wizyt kontrolowano również antropometrię stopy za pomocą urządzeń pomiarowych, podoskopii oraz plantokonturografii. Przez cały okres realizowano kontrolne pomiary temperatury w ramach samokontroli pacjentki

oraz pomiar obwodów stopy. Pacjentkę edukowano w zakresie diety i uregulowania glikemii, zachowań odciążania stóp (w tym obuwia, wkładek, nawilżania tkanek itp.) oraz obserwacji stóp (profilaktyka nawrotów). Całkowite wyliczenie zmian odnotowano na początku czerwca 2022 r., pacjentka otrzymała zalecenia w zakresie wizyt kontrolnych.

W połowie lipca 2022 r. pacjentka ponownie zgłosiła się do gabinetu leczenia ran z objawem zapalenia w obrębie II palca (Ryc. 3). Badanie fizykalne (w tym ocena prawidłowości budowy stopy oraz funkcjonalności) wykazały nakładanie się palca II stopy na paluch. II palec był obrzęknięty, badanie fizykalne wykazało nagniotek oraz ocieplenie w okolicach stawu międzypaliczkowego. Pacjentkę skierowano na konsultację lekarską celem przeprowadzenia szczegółowej diagnostyki z podejrzeniem zapalenia kości i szpiku i/lub CNO. Na okres diagnostyki zalecono unieruchomienie kończyny w ortezie typu WALKER do wysokości kolana i ograniczenie do minimum aktywności ruchowej. Ortezę zaopatrzono



Ryc. 3. Wynik badania fotogrametrycznego – palec II stopy prawej nakładający się, z cechami stanu zapalnego.



Ryc. 4. Wynik badania fotogrametrycznego – odparzenie w obrębie stawów śródstopno-paliczkowych.



Ryc. 5. Unieruchomienie stopy w ortezie typu WALKER.



Ryc. 6. Wnętrze ortozy WALKER (prezentacja dodatkowego zabezpieczenia stopy poprzez odciążenie z zastosowaniem systemu PWO15, tj. poron oraz pianka EVA wg indywidualnego projektu).

! Artykuł jest dostępny na zasadzie dozwolonego użytku osobistego. Dalsze rozpowszechnianie (w tym druk i umieszczanie w sieci) jest zabronione i stanowi poważne naruszenie przepisów prawa autorskiego oraz grozi sankcjami prawnymi.

w dodatkowe indywidualne odciążenia, uwzględniające odciążenia próżniowe w obrębie części podeszwy stopy oraz odciążenia w obrębie nakładania się palców. Zastosowane zalecenia w 2022 r. przez specjalistę leczenia ran w obszarze odciążenia były spójne z najnowszymi zaleceniami IWGDF 2023, tj. Zaleceniami 15, 16 oraz 19 [51].

W efekcie konsultacji lekarskiej pacjentka otrzymała informację o "braku konieczności wykonania badań radiologicznych", nie otrzymała zaleceń do dalszej diagnostyki i terapii. Zasugerowała się tą informacją, uznając, że wszystko jest dobrze, co spowodowało, że nie stosowała odciążań i zachowań ochronnych zaleconych przez specjalistę leczenia ran. Po ok. 2 tygodniach zgłosiła się ponownie do specjalisty leczenia ran z odparzeniem w obrębie stawów śródstopno-paliczkowych. W dniu wizyty zmianę oczyszczono, jak obrazuje Ryc. 4.

Stopę natychmiast odciążono, zaopatrzone w ortezę typu WALKER z indywidualnymi odciążeniami, zalecono spanie w ortezie, wprowadzono całkowity zakaz obciążania stopy (podpieranie się, częściowe obciążanie itp.) i bezwzględne poruszanie się o kulach (Ryc. 5, 6).

W leczeniu owrzodzeń niezakażonych IWGDF 2023 w części „Leczenie owrzodzeń” przewiduje w pierwszej kolejności właściwie dobrane odciążenie przez 14 dni, a następnie oktasianczan sacharozy, np. opatrunek UrgoStart® (Zalecenie 9), oraz hiperbarię (Zalecenie 12) lub tlen w aplikacji miejscowej (Zalecenie 13). Natomiast w części „Leczenie infekcji” rekomenduje się zawsze antybiotykoterapię, a w umiarkowanych i ciężkich zakażeniach leczenie szpitalne. Do leczenia miejscowego w obu częściach zaleceń IWGDF 2023 (infekcja i owrzodzenia) pozostawiono wyłącznie roztwory ponadtlenkowe.

Wykluczenie natomiast dotyczy wszystkich innych preparatów, w tym antyseptyków powierzchniowoczynnych, opatrunków antybakteryjnych, miodu medycznego, kolagenu i opatrunków alginianowych, ziół, innych niż ostre sposobów oczyszczania, a także ograniczenie do minimum oczyszczania chirurgicznego, metod i technik wspomagających gojenie, w tym metod fizykalnych, oraz poprawy perfuzji tkanek i angiogenezy, suplementacji białka i witamin oraz mikroelementów czy ponadstandardowych programów edukacyjnych [15, 51]. W leczeniu zapalenia kości i szpiku zaleca się wczesne amputacje i antybiotykoterapię do 3 tygodni, zaś u pacjentów bez amputacji do 6 tygodni (Zalecenia 20, 22), a diagnozowanie remisji po 6 miesiącach od zakończenia antybiotykoterapii (Zalecenie 18) [51].

U pacjentki na owrzodzenie zastosowano Aspirox® żel + Suprasorb® Liquacel + Solvaline® N + Vliwazell®. Opatrunki co 2 dni zmieniane były przez rodzinę po wcześniejszej edukacji.

Po 14 dniach na wizycie kontrolnej uzyskano informację, że pacjentka zaniechała odciążenia (ale w ortezie WALKER). W obrębie owrzodzenia zaobserwowano martwicę, a wokół owrzodzenia hiperkeratozę (Ryc. 7). W obrębie podudzia obserwowano obrzęk. Pacjentkę ponownie skierowano na konsultację lekarską, w wyniku której wykonano badanie poziomu D-dimerów, których poziom wyniósł >744 ng/ml. To wynik, który wskazał zespołowi leczącemu stan po przebyciu zakrzepicy. Dodatkowo edukowano pacjentkę oraz członków rodziny o bezwzględnej konieczności stosowania odciążenia stóp, podkreślając, że to warunkuje dalszy przebieg leczenia. Leczenie miejscowe nie uległo zmianie, nadal stosowano emolienty na skórę, Aspirox® płyn i żel na rany.



Ryc. 7. Owrzodzenie ze zmianą martwiczą w dniu 18.07.2022 r.



Ryc. 8. Owrzodzenie w dniu 27.07.2022 r.

! Artykuł jest dostępny na zasadzie dozwolonego użytku osobistego. Dalsze rozpowszechnianie (w tym druk i umieszczanie w sieci) jest zabronione i stanowi poważne naruszenie przepisów prawa autorskiego oraz grozi sankcjami prawnymi.

Po 7 dniach bezwzględnego stosowania zaleceń używano zmniejszenie powierzchni owrzodzenia (Ryc. 8). Dopiero w sierpniu 2022 r. wykonano kontrolne RTG stopy w projekcji skośnej. Projekcja skośna AP uwidoczniła ubytek V kości śródstopia oraz zmiany deformacyjne paliczków palca V (Ryc. 9). To najprawdopodobniej zmiany, które powstały w przebiegu leczonego wcześniej stanu zapalnego bocznego przedziału stopy. Po upływie ok. 2,5 miesiąca (12 tygodni) owrzodzenie kończyło gojenie (Ryc. 10).

Całkowite zamknięcie rany nastąpiło po kolejnych 2 tygodniach. Wcześniej, ze względu na utrzymujący się

w odciążeniu niewielki obrzęk i zmianę w budowie stopy, zwiększenie obwodów, ponownie skierowano pacjentkę do konsultacji lekarskiej z prośbą o badanie RTG (Ryc. 11–13). Zalecenie odciążenia z zastosowaniem ortezy oraz indywidualnych odciążań utrzymano.

Tym razem pacjentka otrzymała skierowanie na badanie RTG, wyniki zestawiono na Ryc. 14 i 15. W badaniu RTG w październiku 2022 r. widoczny jest ubytek kości śródstopia II–IV w stopie kończyny dolnej prawej. Poza objawami miejscowymi, u pacjentki nie występowały objawy infekcji ogólnoustrojowej. Badanie porównawcze RTG (tj. od sierpnia do października 2022 r.) przedstawiono na Ryc. 16.



Ryc. 9. Wynik badania RTG z sierpnia 2022 r. – ubytek w części dystalnej V kości śródstopia.



Ryc. 10. Owrzodzenie w dniu 11.10.2022 r.

Ryc. 11. Wynik badania fotogrametrycznego grzbietowej części stóp w badaniu podoskopowym – obrzęk i zaczerwienienie stopy prawej – 11.10.2022 r.



- ! Artykuł jest dostępny na zasadzie dozwolonego użytku osobistego. Dalsze rozpowszechnianie (w tym druk i umieszczanie w sieci) jest zabronione i stanowi poważne naruszenie przepisów prawa autorskiego oraz grozi sankcjami prawnymi.



Ryc. 12. Wynik badania fotogrametrycznego w badaniu podoskopowym – część podeszwy stopy prawej – 11.10.2022 r.



Ryc. 13. Wynik badania fotogrametrycznego grzbietowej części stopy prawej w odciążeniu, obrzęk i zaczerwienienie stopy prawej – 11.10.2022 r.



Ryc. 14. Wynik badania RTG w projekcji DP – m.in. zmiany deformacyjne i wyrosła kostne, ubytek w obrębie głowy kości śródstopia III oraz podstawy paliczka bliższego (stopy prawa). Wynik z dnia 7.10.2022 r.



Ryc. 15. Wynik badania RTG w projekcji skośnej, supinującej – m.in. zmiany deformacyjne i wyrosła kostne, ubytek w obrębie głowy kości śródstopia III oraz podstawy paliczka bliższego (stopy prawa). Wynik z dnia 7.10.2022 r.



Ryc. 16. Porównanie wyników RTG po lewej z 11.08.2022 r., po prawej z 7.10.2022 r.

- ! Artykuł jest dostępny na zasadzie dozwolonego użytku osobistego. Dalsze rozpowszechnianie (w tym druk i umieszczanie w sieci) jest zabronione i stanowi poważne naruszenie przepisów prawa autorskiego oraz grozi sankcjami prawnymi.

Po otrzymaniu wyniku RTG pacjentka dostała skierowanie do oddziału chirurgii, ale nie zgłosiła się do szpitala, więc do procedur leczenia włączono klindamycynę na okres 3 tygodni. Zastosowano zupełne odciążenie i całodobowe unieruchomienie w ortezie WALKER, które było utrzymywane do maja 2023 r. Leczenie kontynuowano poprzez okresowe wizyty kontrolne (co 7 dni z pełną oceną stopy). W tym okresie we współpracy z rodziną prowadzona była również autokontrola, z kalendarzem pomiarów służących kontroli stanu zapalnego. Podczas wizyty w maju 2023 r. podsumowano kilkutygodniowo (ok. 12 tygodni) utrzymującą się remisję objawów stanu zapalnego, w tym obrzęku. Zalecono kontrolne RTG, które zostało wykonane w czerwcu 2023 r. Wynik zaprezentowano na Ryc. 17 (zestawienie porównawcze wyników badań z października 2022 r. oraz czerwca 2023 r.).

Badanie RTG z dnia 12.06.2023 r. wykazało odbudowę kości, z deformacją stawu MTP-III. Wcześniejszy wynik badania radiologicznego oraz wyniki porównawcze badań RTG były zgodne zarówno z doniesieniami literaturowymi, jak i klasyfikacją CNO, tj. w fazie ostrej charakteryzującej się typowymi objawami zapalenia (zaczerwienienie, obrzęk, miejscowy wzrost temperatury), nie są widoczne zmiany radiologiczne [23, 24, 27, 37]. Rozpoznanie i podjęcie terapii

na etapie 0 wg Eichenholtza może zatrzymać aktywność choroby i zapobiec deformacji [14, 42]. Niektóre rekomendacje wskazują, że w przypadku pacjentów z grupy ryzyka oraz w problemach różnicowania CNO i zapalenia kości i szpiku RTG należy powtarzać co 7–14 dni (w szczególności w fazie utajonej „0” wg klasyfikacji Eichenholtza) [36].

Należy podkreślić, że przez cały okres leczenia pacjentka nie otrzymała jednoznacznej diagnozy zarówno w zakresie neuroosteotropatii Charcota, jak i zapalenia kości i szpiku. Najczęściej wskazywany był kod ICD 10: L.97 – Owrzodzenie kończyny dolnej, niesklasyfikowane gdzie indziej.

Wytyczne IWGDF 2023 dotyczące CNO w rozdziale „Leczenie” wskazują, aby w szczególnych przypadkach zastosować kontaktowy opatrunek całkowity (ang. total contact cast – TCC), oraz zawierają wykluczenie (Zalecenie 18), aby w przebiegu CNO nie stosować odciążenia poniżej kostki. Zalecenie 20 wskazuje, by u osoby z aktywnym CNO oraz z unieruchomieniem do kolan zastosować dodatkowo urządzenia wspomagające odciążenie chorej kończyny [51]. Mogą to być np.: balkonik, kule, wózek inwalidzki w szczególnych przypadkach. Pozostałe zalecenia (Zalecenie 21–22) dotyczą wykluczenia zastosowania niektórych leków oraz rekomendację konieczności oceny i suplementacji witaminy D3 (Zalecenie 23) [45, 51].



Ryc. 17. Zdjęcia porównawcze: po lewej wynik badania z dnia 7.10.2022 r., po prawej wynik z dnia 12.06.2023 r.



Ryc. 18. Wynik badania fotogrametrycznego – część podeszwa stóp w odciążeniu – zmiany przeciążeniowe. Wynik z 06.2023 r.



Ryc. 19. Wynik badania fotogrametrycznego – część podeszwa stóp w odciążeniu – po opracowaniu przez podologa (stopa prawa). Wynik z 06.2023 r.



Ryc. 20. Wynik badania fotogrametrycznego – część podeszwa stóp w odciążeniu – po opracowaniu przez podologa (stopa lewa). Wynik z 06.2023 r.

! Artykuł jest dostępny na zasadzie dozwolonego użytku osobistego. Dalsze rozpowszechnianie (w tym druk i umieszczanie w sieci) jest zabronione i stanowi poważne naruszenie przepisów prawa autorskiego oraz grozi sankcjami prawnymi.

Decyzję o zastosowaniu iTCC (ang. instant TCC, natychmiastowa orteza typu WALKER) podjęto na podstawie rekomendacji do jego zastosowania w przebiegu owrzodzenia (TCC nie należy stosować w przypadku obecności i/lub zakażenia owrzodzenia) [47]. Warunkują to również koszty leczenia. TCC w początkowej fazie leczenia należy zmieniać co 2–3 dni, następnie co 7 dni, w końcowym etapie terapii co 14 dni, aż do uzyskania zrostu potwierdzonego badaniem RTG w fazie 3 wg Eichenholtza. Unieruchomienie i odciążenie TCC należy utrzymać od 8 tygodni do nawet 6 miesięcy. Pełne odciążenie stopy w przebiegu CNO w ortezie WALKER może trwać 6–12 miesięcy od momentu uzyskania zrostu kości w badaniu RTG (faza 3 wg Eichenholtza) [23, 24, 43].

Wyniki badań radiologicznych w opisywanym studium przypadku spowodowały, że podjęto decyzję o częściowym, stopniowo wprowadzanym obciążaniu stóp (do 1000 kroków dziennie) przy kończynie unieruchomionej w ortezie. Obciążanie wprowadzano stopniowo, prowadząc ciągły monitoring i samokontrolę pacjenta.

Badanie fizykalne wykazało zmiany przeciążeniowe w obrębie przodostopia (Ryc. 18). We współpracy interdyscyplinarnej z podologiem i ortopodologiem (tj. Podoekspert – Gabinet Podologiczny w Elblągu) zmiany zostały opracowane oraz zabezpieczone emolientami (Ryc. 19, 20). Oceniono również przeciążenia stóp za pomocą plantokonturografii, na podstawie której do ortozy przygotowano uaktualnione odciążenia PWO15 (Ryc. 21, 22). Ze względu na obserwowane przeciążenia w stopie prawej, prewencyjnie wykonano również wkładkę odciążającą stopę lewą.

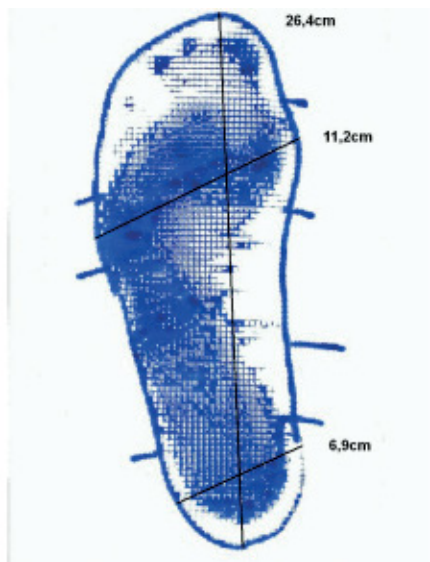
ZALECENIA W ZAKRESIE IDENTYFIKACJI REMISJI

Wytyczne IWGDF 2023 obejmują zalecenia w okresie remisji (Zalecenia 11–14), które wskazują na konieczność kontynuowania kontroli temperatury, obrzęku oraz wykonywanie

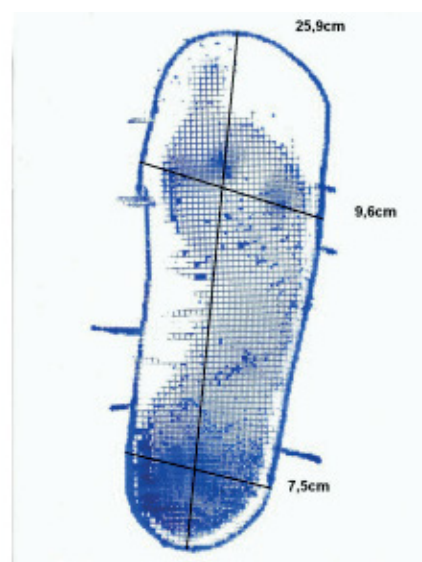
kontrolnych badań radiologicznych. Wskazano również, że częstość wizyt kontrolnych należy dostosować do objawów wahania obrzęku, pomocy, jaką pacjent otrzymuje w warunkach domowych, oraz postępu w powrocie do zdrowia [51]. Zalecono pacjentce utrzymanie wyrównania glikemii, regularne i rozłożone w czasie posiłki z wyliczoną ilością węglowodanów (na co zwraca uwagę Polskie Towarzystwo Diabetologiczne (PTD) w zaleceniach z 2023 r.), stosowanie indywidualnych wkładek ortopedycznych, sukcesywnie wydłużając czas ich stosowania w ciągu dnia, samobadanie stóp, pielęgnację skóry, leczenie zakrzepicy kończyn dolnych, kontrolne wizyty u podologa, 1 raz w miesiącu lub w zależności od potrzeb kontrolne wizyty w poradni leczenia ran, kontrolne badania plentokonturograficzne, podoskopowe oraz kontrolne, coroczne badanie pedobarograficzne.

ZAPOBIEGANIE PONOWNEJ AKTYWACJI

Zalecenie 25 wskazuje na zastosowanie u osób z CNO obuwia i ortez indywidualnie dopasowanych do stóp, zapobiegających ponownej aktywacji. Zalecenie 26 wskazuje, że w przebiegu powstałej deformacji i/lub niestabilności stawów, w celu optymalizacji rozkładu nacisku podeszwowego, można kontynuować urządzenia częściowo unieruchamiające poniżej kolana [51]. Inni autorzy wskazują, że zastosowanie docelowego obuwia zaopatrzonego w indywidualną wkładkę ortopedyczną jest możliwe dopiero po upływie 4–6 tygodni od momentu uzyskania stabilizacji CNO, czyli w fazie 3 wg Eichenholtza; w tym czasie rekomendowane są ortozy zaopatrzone w indywidualne wkładki ortopedyczne (IWO) lub przynajmniej w indywidualne wkładki odciążające PWO15, np. na czas oczekiwania na wykonanie docelowej wkładki IWO [8, 9, 24]. Nadmienić należy, że pełna stabilizacja CNO trwa minimum 12 miesięcy do 2 lat [23, 27].

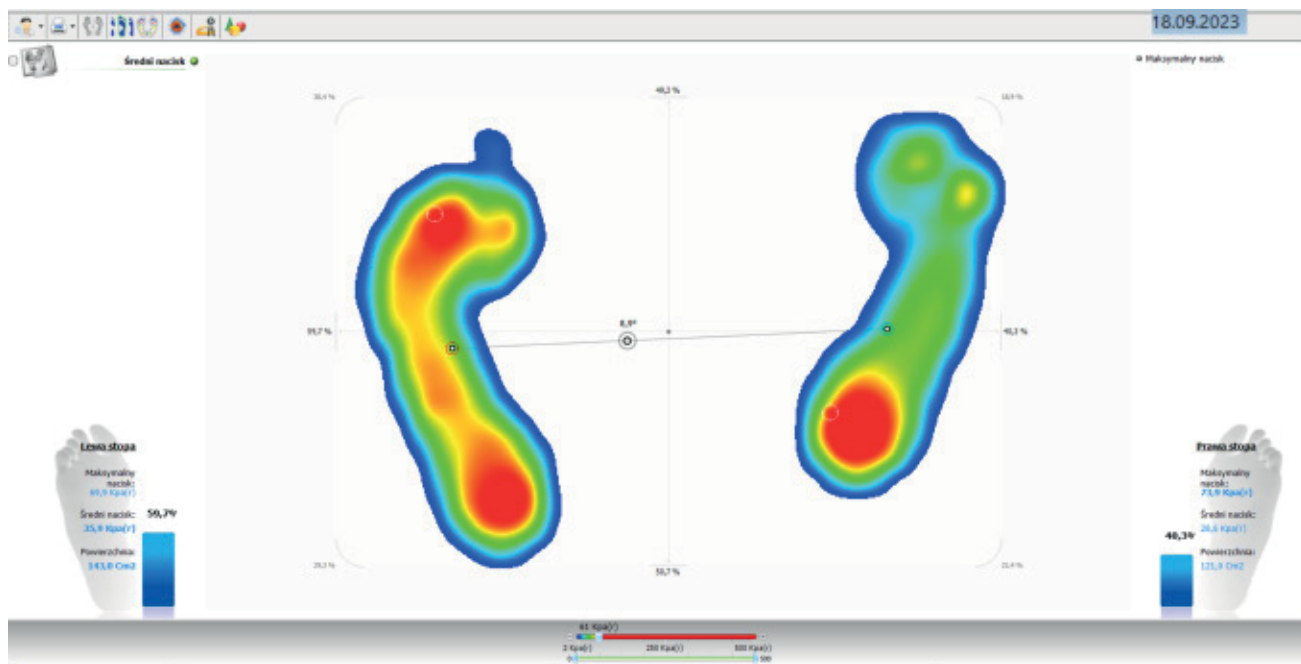


Ryc. 21. Plantokonturogram – stopa lewa.

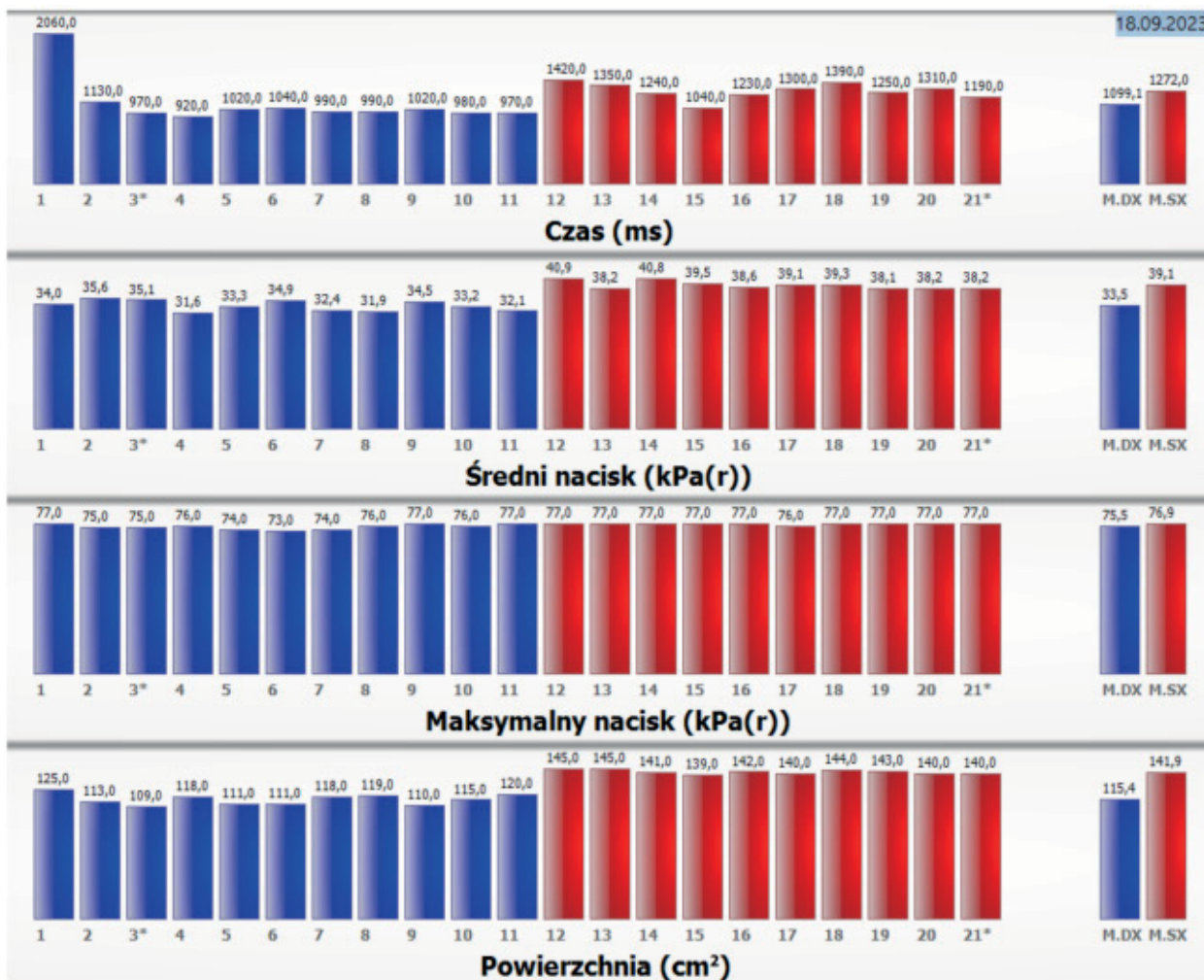


Ryc. 22. Plantokonturogram – stopa prawa.

! Artykuł jest dostępny na zasadzie dozwolonego użytku osobistego. Dalsze rozpowszechnianie (w tym druk i umieszczanie w sieci) jest zabronione i stanowi poważne naruszenie przepisów prawa autorskiego oraz grozi sankcjami prawnymi.



Ryc. 23. Wynik badania pedobarograficznego, obrazujący dystrybucję nacisku na stopy w ujęciu całościowym (przednio-tył oraz boczne).



Ryc. 24. Statystyka kroków pacjenta.

! Artykuł jest dostępny na zasadzie dozwolonego użytku osobistego. Dalsze rozpowszechnianie (w tym druk i umieszczanie w sieci) jest zabronione i stanowi poważne naruszenie przepisów prawa autorskiego oraz grozi sankcjami prawnymi.

W opisywanym studium przypadku, ze względu na zmiany w budowie stóp, a przede wszystkim na historię choroby i liczne zmiany przeciążeniowe, pacjentce zalecono pełną diagnostykę stóp oraz badanie postawy w gabinecie ortopedologicznym (Podoekspert – Gabinet Podologiczny w Elblągu).

Poza szczegółową antropometrią i kontrolą budowy stóp u pacjentki wykonano badania pedobarograficzne. Zastosowanie badania pedobarograficznego uzasadnił fakt, że pozwala ono na ocenę miejsc wzmożonego nacisku zarówno podczas stania, jak i podczas chodu. Stanowi istotne badanie w profilaktyce zmian przeciążeniowych oraz w procesie ich leczenia, w tym w projektowaniu indywidualnego zaopatrzenia ortopedycznego (odciążenia, indywidualne wkładki ortopedyczne itp.) [1, 5, 10, 12, 18, 21, 22, 31, 33, 38, 41, 52].

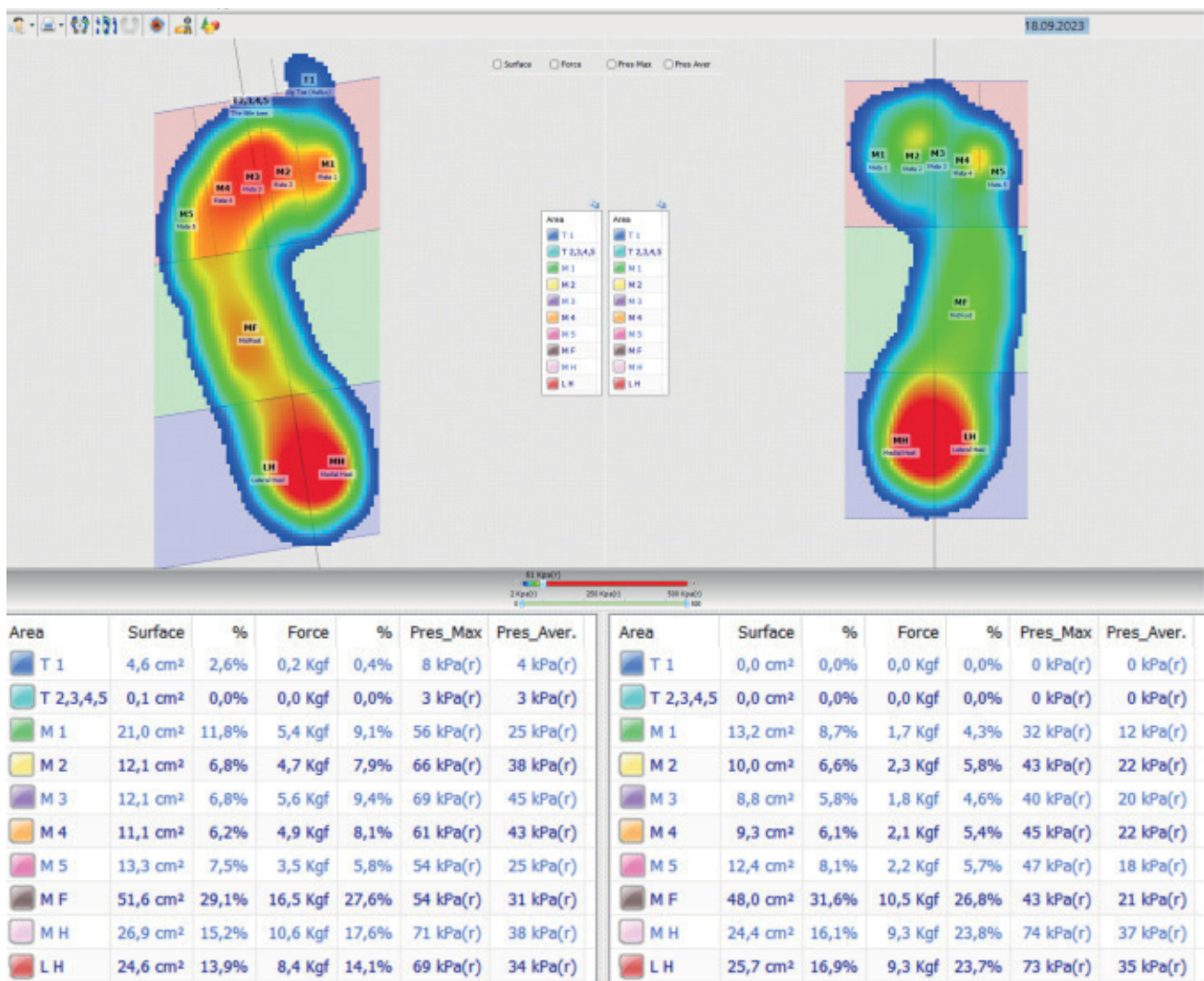
Badanie pedobarograficzne u pacjentki z omawianego studium przypadku zrealizowano podczas stania (20 sek.) oraz podczas chodu; oprogramowanie przetwarza

liczbę próbek (co 1 ms), a następnie obrazuje wyniki. Wynik pierwszy zobrazował nacisk na stopy w ujęciu przednio-tylnym oraz bocznym (prawa-lewa strona ciała) (Ryc. 23).

Wynik wykazał, że podczas stania pacjentka przejawiała ochronny mechanizm kompensacyjny, przenosząc ciężar ciała na lewą stopę (obciążenie lewej stopy wynosiło prawie 60%). Podczas chodu zaobserwowano ten sam mechanizm, co przedstawiono na Ryc. 24. Wynik wskazał również, że pacjentka skracała czas kontaktu z podłożem w stopie zmienionej chorobowo (to charakterystyczne wyniki w przypadku chodu utykającego).

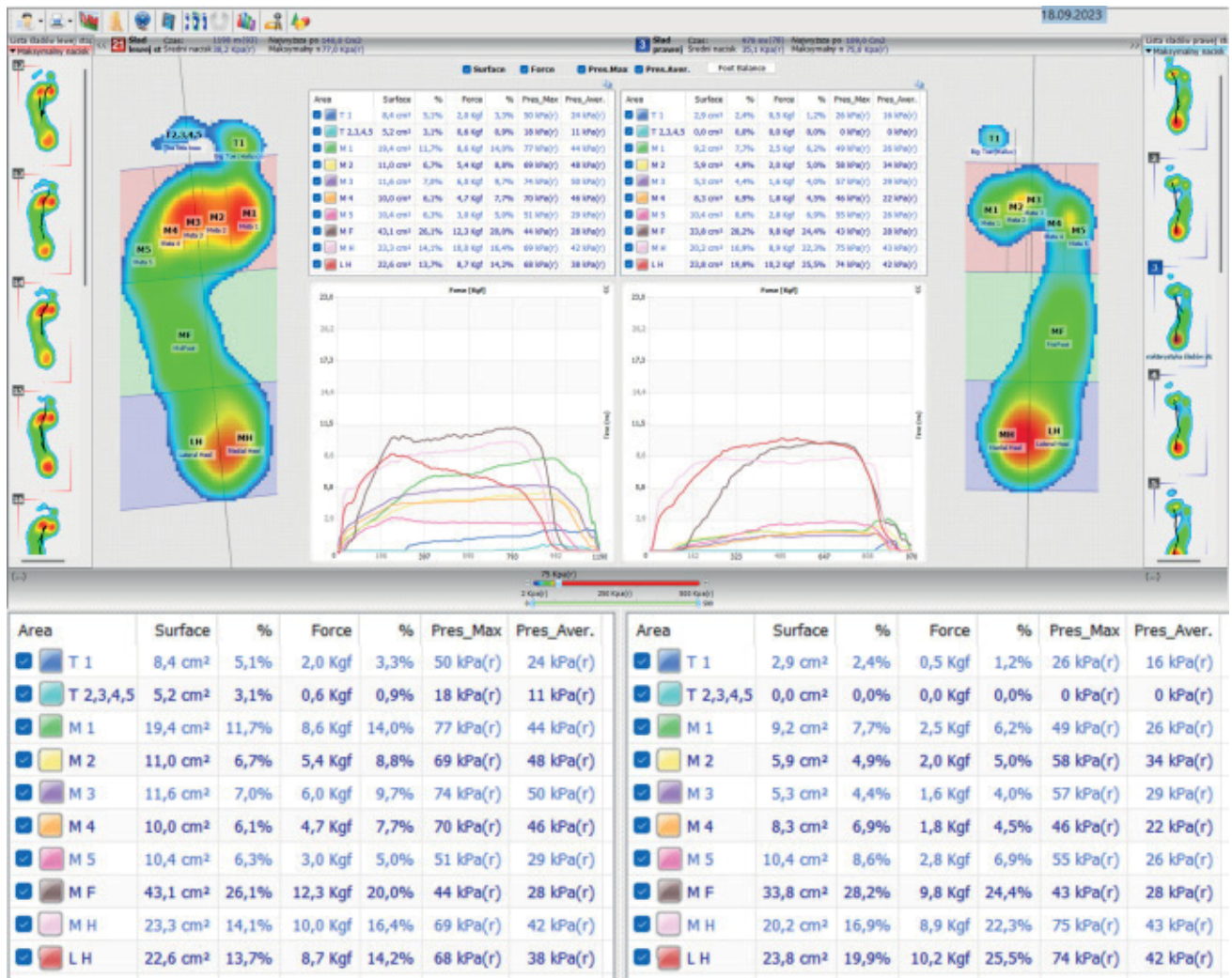
Kolejnym wynikiem badania była dystrybucja nacisków na poszczególne obszary stóp (Ryc. 25 – wynik badania uzyskany podczas stania; Ryc. 26 – wynik uzyskany podczas chodu).

Badania wykazały niesymetryczny rozkład nacisków w obrębie stawów śródstopno-paliczkowych (M1–M5), co sugerowało niestabilność w tym obszarze. Zważywszy, że to obszar będący w okresie remisji, dalsze postępowanie korekcyjno-odciążające powinno zapewniać odciążenie w tym

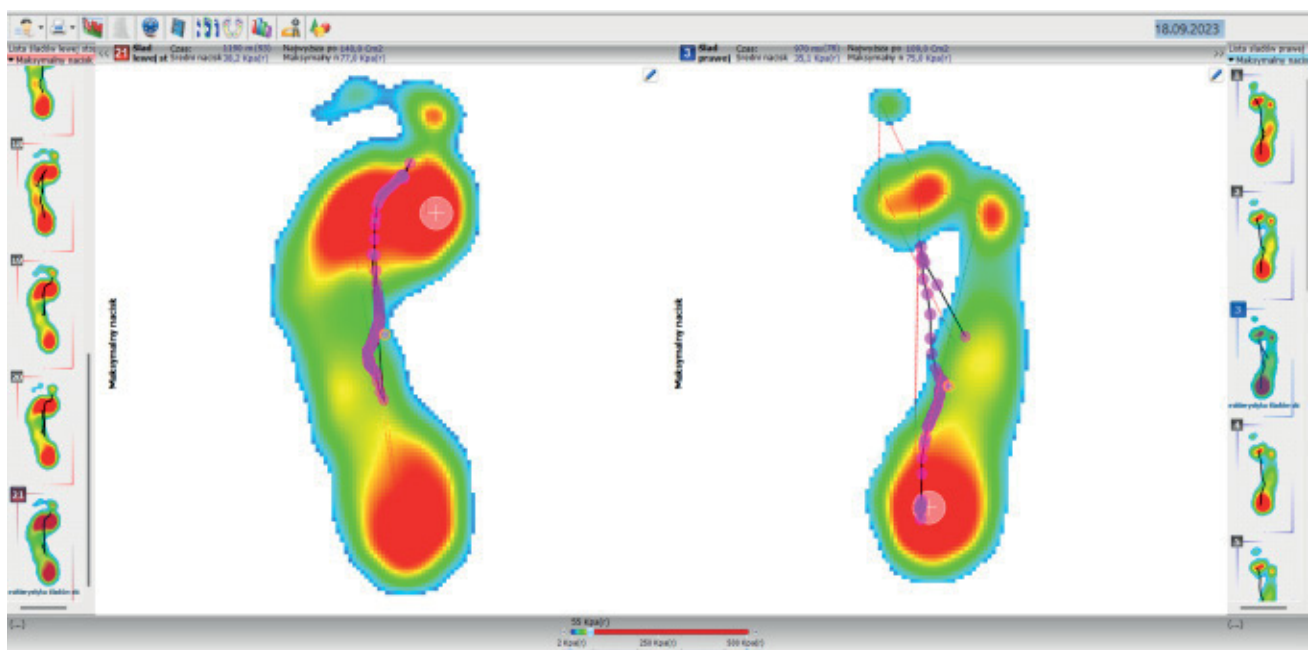


Ryc. 25. Rozkład dystrybucji nacisków na stopy podczas stania.

! Artykuł jest dostępny na zasadzie dozwolonego użytku osobistego. Dalsze rozpowszechnianie (w tym druk i umieszczanie w sieci) jest zabronione i stanowi poważne naruszenie przepisów prawa autorskiego oraz grozi sankcjami prawnymi.



Ryc. 26. Rozkład dystrybucji nacisków na stopy podczas chodu.



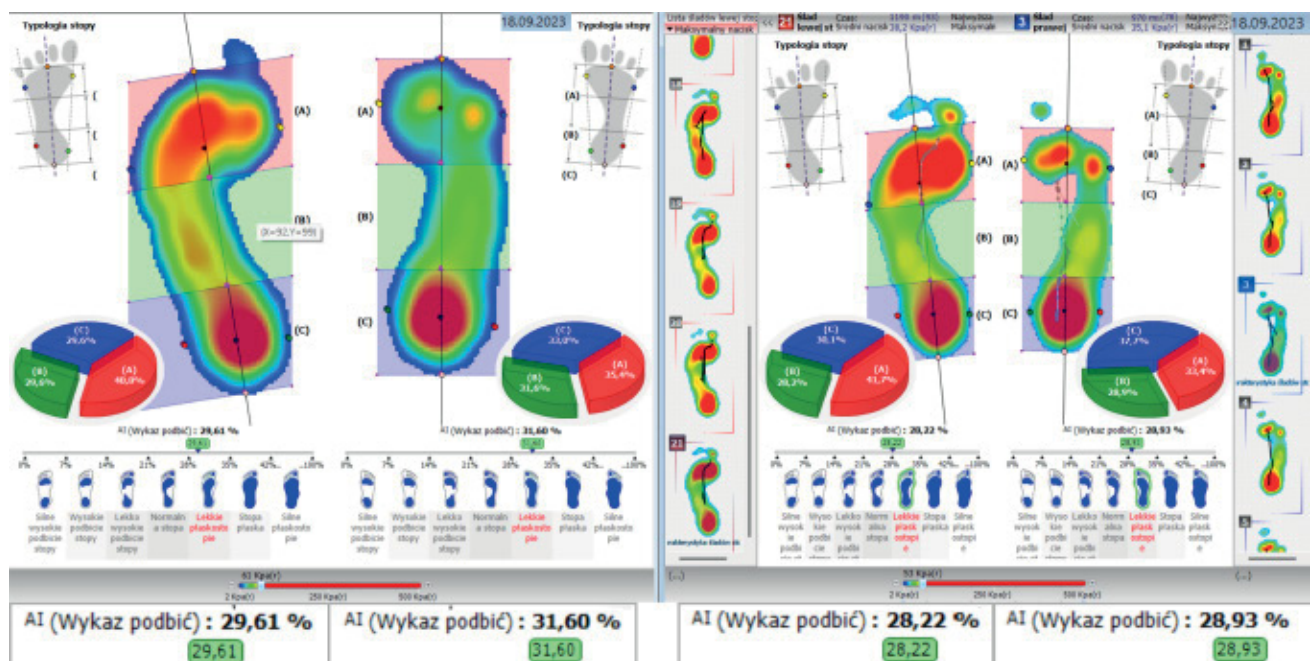
Ryc. 27. Wynik badania funkcjonalnego stopy (krzywa propulsji).

! Artykuł jest dostępny na zasadzie dozwolonego użytku osobistego. Dalsze rozpowszechnianie (w tym druk i umieszczanie w sieci) jest zabronione i stanowi poważne naruszenie przepisów prawa autorskiego oraz grozi sankcjami prawnymi.

miejsca. Stopa nieobjęta CNO również wykazywała znaczne przeciążenia obszarów M1–M5, charakterystyczne dla płaskostopia poprzecznego. Zmiany uwidocznione podczas badania fizykalnego oglądowego oraz plantokonturograficznego występowały dokładnie w miejscach wzmożonego nacisku.

Niestabilność stopy w obszarze zmienionym chorobowo potwierdziła linia przetaczania stopy (Ryc. 27 – cienka, przerywana, czerwona linia). Uwidoczniała ona liczne ruchy powrotne stopy, przez co wydłużony był czas kontaktu stopy z podłożem, w szczególności w obrębie M2 i M5.

Badanie pedobarograficzne umożliwiło ocenę sklepienia obu stóp zarówno podczas stania, jak i podczas chodu (wskaźnik Arch Index), co przedstawiono na Ryc. 28. Badanie pedobarograficzne wskaźnika sklepienia stóp wykazało I stopień płaskostopia (wartość referencyjna AI wynosi 21–28%) zarówno w stopie lewej, jak i prawej, co było zgodne z oceną fizykalną stopy oraz pomiarami antropometrii [13]. Badanie pedobarograficzne pozwoliło również na ocenę równowagi ciała (Ryc. 29). Wynik zobrazował znacznie zwiększone i dynamiczne oscylacje przednio-tyłne.



Ryc. 28. Wynik badania wskaźnika sklepienia stóp (po lewej podczas stania, po prawej podczas chodu).



Ryc. 29. Wynik badania równowagi (stabilometria).

! Artykuł jest dostępny na zasadzie dozwolonego użytku osobistego. Dalsze rozpowszechnianie (w tym druk i umieszczanie w sieci) jest zabronione i stanowi poważne naruszenie przepisów prawa autorskiego oraz grozi sankcjami prawnymi.

Wyniki badań fizykalnych oraz pedobarograficznych pozwoliły na zaprojektowanie indywidualnych wkładek ortopedycznych, pełniących następujące zadania (Ryc. 30–32):

1. Odciążenie miejsc przeciążonych (od piąty do wysokości palców).
2. Stabilizacja w obrębie niestabilnych stawów śródstopno-paliczkowych oraz w obrębie stawu skokowego.
3. Zabezpieczenie płaskostopia w celu uniknięcia dalszego pogłębiania, w szczególności w obrębie stopy zmiennej chorobowo.
4. Zważywszy na okresowe zastosowanie obuwia typu WALKER, do obuwia przygotowano zaktualizowane do obecnego stanu indywidualne wkładki odcciążające.

Wkładki przygotowano na okres pełnej remisji, w szczególności na okres bezwzględnego ustąpienia obrzęku, nadal okresowo objawiającego się w okolicach kostki.



Ryc. 30. Indywidualna wkładka ortopedyczna dla stopy lewej, bez pokrycia wierzchniego (elementy korekcyjne pokryte są odcciążeniem całości stopy – materiał żółty typu PORON).



Ryc. 31. Indywidualna wkładka ortopedyczna – rzuty boczne i podeszwo-we (wkładki dla obu stóp pacjentki).

Szczegółowy opis, wraz ze studium literaturowym, w zakresie zaleceń dotyczących zastosowania materiałów odcciążających znajduje się artykułach autorów [3–7, 48].

WNIOSKI

Szczegółowa analiza wytycznych wraz ze studium przypadku wykazała, że wydają się one być wystarczające w zakresie zastosowania odcciążenia. W szczególności istotny jest zapis informujący o tym, że przy podejrzeniu CNO (a tym samym zapaleniu kości i szpiku) należy natychmiast wprowadzić odcciążenie do wysokości kolana.

Analiza przypadku wykazała, jak ważne jest również, aby zalecenia w zakresie wstępnych i bieżących badań radiologicznych oraz markerów zapalnych były stosowane w sposób wskazany w wytycznych IWGDF z 2023 r. Jak wykazano w studium przypadku, wiedza specjalisty leczenia ran (oparta na EBM, zaleceniach oraz praktyce) pozwoliła na uniknięcie znacznych powikłań i niepełnosprawności pacjentki. Sposób leczenia i odcciążenie umożliwiły zrost, a nawet odbudowę kości oraz wyleczenie owrzodzenia w relatywnie szybkim tempie. Leczenie pacjentki realizowane było przed wydaniem Zaleceń IWGDF, niemniej przeprowadzona analiza studium przypadku wykazała spójność procedur.

Warto podkreślić, że zalecenia IWGDF 2023 wskazują na konieczność zastosowania odpowiedniego obuwia oraz indywidualnych ortez (tj. indywidualnych wkładek ortopedycznych). W niniejszej pracy wykazano, jak istotne jest, aby u pacjentów (w szczególności z grupy ryzyka CNO, owrzodzeń, po amputacjach, w stanach niedokrwienych) stosowane było okresowo badanie pedobarograficzne [4, 5, 52].

Prowadzone leczenie miejscowe u przedstawionej pacjentki okazało się zgodne z zaleceniami leczenia infekcji i leczenia owrzodzeń IWGDF 2023 [15, 46]. Zastosowane w leczeniu



Ryc. 32. Indywidualna wkładka ortopedyczna z pokryciem – rzut z góry.

! Artykuł jest dostępny na zasadzie dozwolonego użytku osobistego. Dalsze rozpowszechnianie (w tym druk i umieszczanie w sieci) jest zabronione i stanowi poważne naruszenie przepisów prawa autorskiego oraz grozi sankcjami prawnymi.

roztwory ponadnadtlenkowe są wolnymi rodnikami o szybkim, ale krótkim działaniu przeciwdrobnoustrojowym, są także preparatami bezpiecznymi dla tkanek głębokich i struktur wrażliwych (kości, ścięgna, chrząstki) oraz biogodnymi tkankowo, pobudzają endogenne procesy autolizy, redukują stan zapalny i stres oksydacyjny spowodowany endogennymi wolnymi rodnikami i hipoksją. Dodatkowo roztwory ponadnadtlenkowe dostarczają do tkanek tlen, który jest niezbędny w całym procesie gojenia ran [8, 40, 51]. To bardzo ważny aspekt gojenia ran, w którym należy zlikwidować hipoksję tkanek i przewlekły stan zapalny tkanek miękkich wywołany nadmiernym uciskiem, aby uzyskać gojenie owrzodzeń. Roztwory ponadnadtlenkowe likwidują przyczynę problemów, tj. przewlekły stan zapalny wywołany hiperglikemią, co umożliwia działanie endogennych czynników naprawczych i stabilizację CNO, likwidację zapalenia kości i szpiku, a także gojenie owrzodzeń i leczenie infekcji [49, 50].

Należy jednak jednoznacznie stwierdzić, że skuteczność prowadzonej terapii (nie tylko w CNO i zapaleniu kości i szpiku) może być osiągnięta wyłącznie wówczas, gdy działają jednocześnie: bezwzględne uregulowanie glikemii, skuteczne i natychmiastowe wprowadzenie odciążenia (dobre właściwie do stanu pacjenta) i właściwie prowadzone leczenie miejscowe. To wymaga stałego monitoringu, edukacji pacjenta i rodziny, regularnego oczyszczania mechanicznego, a nie chirurgicznego, na co zwracają uwagę zalecenia w części „Leczenia infekcji”, i co najważniejsze, stosowania się pacjenta do zaleceń i niezbędnych ograniczeń.

KONFLIKT INTERESÓW: nie zgłoszono.

PIŚMIENNICTWO

1. Abouaeha F, van Schie CH, Griffiths GD, Young RJ, Boulton AJ. Plantar tissue thickness is related to peak plantar pressure in the high-risk diabetic foot. *Diabetes Care* 2001;24(7):1270–1274.
2. Basu S, Chryssikos T, Houseni M et al. Potential role of FDG PET in the setting of diabetic neuro-osteoarthropathy: can it differentiate uncomplicated Charcot's neuroarthropathy from osteomyelitis and soft-tissue infection? *Nucl Med Commun* 2007;28(6):465–472.
3. Bitenc-Jasiejko A, Białas M. Zakres okresowych i przesiewowych badań stóp w profilaktyce zespołu stopy cukrzycowej – badania pilotażowe. *Leczenie Ran* 2018;15(1):1–12.
4. Bitenc-Jasiejko A, Konior K, Marglewska M, Gonta K, Gadziński B, Szkiller E. Dystrybucja nacisku na stopy w studiach przypadków stopy niedokrwiennej – pedobarografia. *Forum Leczenia Ran* 2022;3(1):1–25.
5. Bitenc-Jasiejko A, Szkiller E, Kordus K et al. Procedury diagnostyki, terapii i edukacji pacjenta – algorytmy i wytyczne wczesnej oraz wtórnej profilaktyki ZSC. *Forum Leczenia Ran* 2021;2(1):1–47.
6. Bitenc-Jasiejko A. Pedobarografia jako metoda diagnostyczna wczesnego wykrywania zagrożeń powstawania ran przeciążeniowych w obrębie części podszwowej stopy u pacjentów z zespołem stopy cukrzycowej. *Leczenie Ran* 2017;14(2):39–44.
7. Bitenc-Jasiejko A. Zastosowanie pedobarografii oraz technologii CNC w procesie projektowania indywidualnego zaopatrzenia ortopedycznego u pacjentów z neuroosteoartropatią Charcota – diagnostyka, projektowanie i wykonanie. *Forum Leczenia Ran* 2020;1(1):17–29.
8. Bongiovanni CM. Effects of hypochlorous acid solutions on venous leg ulcers (VLU): experience with 1249 VLUs in 897 patients. *Journal of the American College of Clinical Wound Specialists* 2016;6:32–37.
9. Botros M, Kuhnke J, Embil J et al. Best practice recommendations for the prevention and management of diabetic foot ulcers. In: *Foundations of Best Practice for Skin and Wound Management. A supplement of Wound Care Canada*, 2017, p. 68.
10. Boulton AJM. Pressure and the diabetic foot: clinical science and offloading techniques. *Am J Surg* 2004;187(5A):S17–S24.
11. Boyce BF, Xing L. Functions of RANKL/RANK/OPG in bone modeling and remodeling. *Arch Biochem Biophys* 2008;473(2):139–146.
12. Bus SA. Foot structure and footwear prescription in diabetes mellitus. *Diabetes Metab Res Rev* 2008;24(Suppl. 1):S90–S95.
13. Cavanagh PR, Rodgers MM. The arch index: a useful measure from footprints. *J Biomech* 1987;20(5):547–551.
14. Chantelau EA, Richter A. The acute diabetic Charcot foot managed on the basis of magnetic resonance imaging—a review of 71 cases. *Swiss Med Wkly* 2013;143:w13831.
15. Chen P, Vilorio NC, Dhataria K et al. Guidelines on interventions to enhance healing of foot ulcers in people with diabetes (IWGDF 2023 update). *Diabetes Metab Res Rev* 2024;40(3):e3644.
16. Craig JG, Amin MB, Wu K et al. Osteomyelitis of the diabetic foot: MR imaging-pathologic correlation. *Radiology* 1997;203(3):849–855.
17. Czupryniak L (ed). Zalecenia kliniczne dotyczące postępowania u osób z cukrzycą 2023. Stanowisko Polskiego Towarzystwa Diabetologicznego. *Curr Top Diabetes* 2023;3(1):1–140.
18. D'Ambrogi E, Giurato L, Antonietta D'Agostino M et al. Contribution of plantar fascia to the increased forefoot pressures in diabetic patients. *Diabetes Care* 2003;26(5):1525–1529.
19. Dodd A, Daniels TR. Charcot neuroarthropathy of the foot and ankle. *J Bone Joint Surg Am* 2018;100(8):696–711.
20. Doorgakant A, Davies MB. An approach to managing midfoot Charcot deformities. *Foot Ankle Clin* 2020;25(2):319–335.
21. Erdemir A, Saucerman JJ, Lemmon D et al. Local plantar pressure relief in therapeutic footwear: design guidelines from finite element models. *J Biomech* 2005;38(9):1798–1806.
22. Fawzy OA, Arafa AI, El Wakeel MA, Kareem SHA. Plantar pressure as a risk assessment tool for diabetic foot ulceration in Egyptian patients with diabetes. *Clin Med Insights Endocrinol Diabetes* 2014;7:31–39.
23. Frykberg RG, Mendezsoon E. Management of the diabetic Charcot foot. *Diabetes Metab Res Rev* 2000;16 (Suppl. 1):S59–S65.
24. Frykberg RG. Charcot arthropathy in the diabetic foot. In: *Veves A, Giurini JM, Legerfo FW (eds). The Diabetic Foot. Contemporary Diabetes. Humana Press, 2006, pp. 269–298.*
25. Garapati R, Weinfeld SB. Complex reconstruction of the diabetic foot and ankle. *Am J Surg* 2004;187(5A):S81–S86.
26. Giurato L, Meloni M, Izzo V, Uccioli L. Osteomyelitis in diabetic foot: A comprehensive overview. *World J Diabetes* 2017;8(4):135–142.
27. Hastings MK, Johnson JE, Strube MJ et al. Progression of foot deformity in Charcot neuropathic osteoarthropathy. *J Bone Joint Surg Am* 2013;95(13):1206–1213.
28. Jeffcoate WJ, Game F, Cavanagh PR. The role of proinflammatory cytokines in the cause of neuropathic osteoarthropathy (acute Charcot foot) in diabetes. *Lancet* 2005;366(9502):2058–2061.
29. Kavitha KV, Patil VS, Sanjeevi CB, Unnikrishnan AG. New concepts in the management of Charcot neuroarthropathy in diabetes. *Adv Exp Med Biol* 2021;1307:391–415.
30. Kohli SS, Kohli VS. Role of RANKL-RANK/osteoprotegerin molecular complex in bone remodeling and its immunopathologic implications. *Indian J Endocrinol Metab* 2011;15(3):175–181.
31. Kwon OY, Mueller MJ. Walking patterns used to reduce forefoot plantar pressures in people with diabetic neuropathies. *Phys Ther* 2001;81(2):828–835.
32. Lázaro-Martínez JL, Tardáguila-García A, García-Klepzig JL. Actualización diagnóstica y terapéutica en el pie diabético complicado con osteomielitis. *Endocrinol Diabetes Nutr* 2017;64:100–108.
33. Ledoux WR, Shofer JB, Smith DG et al. Relationship between foot type, foot deformity, and ulcer occurrence in the high-risk diabetic foot. *J Rehabil Res Dev* 2005;42(5):665–672.
34. Lipsky BA, Uçkay İ. Treating Diabetic Foot Osteomyelitis: A Practical State-of-the-Art Update. *Medicina (Kaunas)* 2021;57(4):339.
35. Malhotra R, Chan CS-Y, Nather A. Osteomyelitis in the diabetic foot. *Diabet Foot Ankle* 2014;5.
36. Milne TE, Rogers JR, Kinnear EM et al. Developing an evidence-based clinical pathway for the assessment, diagnosis and management of acute Charcot Neuro-Arthropathy: a systematic review. *J Foot Ankle Res* 2013;6(1):30.
37. Pakarinen TK, Laine HJ, Honkonen SE, Peltonen J, Oksala H, Lahtela J. Charcot arthropathy of the diabetic foot. Current concepts and review of 36 cases. *Scand J Surg* 2002;91(2):195–201.

! *Artykuł jest dostępny na zasadzie dozwolonego użytku osobistego. Dalsze rozpowszechnianie (w tym druk i umieszczanie w sieci) jest zabronione i stanowi poważne naruszenie przepisów prawa autorskiego oraz grozi sankcjami prawnymi.*

38. Patel VG, Wieman TJ. Effect of metatarsal head resection for diabetic foot ulcers on the dynamic plantar pressure distribution. *Am J Surg* 1994;167(3):297–301.
39. Prabhu KG, Patil KM, Srinivasan S. Diabetic feet at risk: a new method of analysis of walking foot pressure images at different levels of neuropathy for early detection of plantar ulcers. *Med Biol Eng Comput* 2001;39(3):288–293.
40. Ramanujam CL, Zgonis T. The diabetic Charcot foot from 1936 to 2016: Eighty years later and still growing. *Clin Podiatr Med Surg* 2017;34(1):1–8.
41. Rastogi A, Prakash M, Bhansali A. Varied presentations and outcomes of Charcot neuroarthropathy in patients with diabetes mellitus. Varied presentations and outcomes of Charcot neuroarthropathy in patients with diabetes mellitus. *Int J Diabetes Dev Ctries* 2019;39: 513–522.
42. Rogers LC, Frykberg RG, Armstrong DG et al. The Charcot foot in diabetes. *Diabetes Care* 2011;34(9):2123–2129.
43. Schmidt BM. Clinical insights into Charcot foot. *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2020;34(3):101563.
44. Sella EJ, Grosser DM. Imaging modalities of the diabetic foot. *Clin Podiatr Med Surg* 2003;20(4):729–740.
45. Senneville É, Albalawi Z, van Asten SA et al. IWGDF/IDSA guidelines on the diagnosis and treatment of diabetes-related foot infections (IWGDF/IDSA 2023). *Diabetes Metab Res Rev* 2024;40(3):e3687.
46. Senneville EM, Lipsky BA, van Asten SAV, Peters EJ. Diagnosing diabetic foot osteomyelitis. *Diabetes Metab Res Rev* 2020;36(Suppl. 1):e3250.
47. Strotman PK, Reif TJ, Pinzur MS. Charcot arthropathy of the foot and ankle. *Foot Ankle Int* 2016;37(11):1255–1263.
48. Szkiler E, Bitenc-Jasiejko A, Mirosz A, Marglewska M, Kucharzewski M. Neuroosteoartropatia Charcota – trudności w klasyfikacji stadium choroby i różnicowaniu problemów degradacji stawów stopy. *Forum Leczenia Ran* 2022;3(4):127–140.
49. Szkiler E. Podchloryny w leczeniu owrzodzeń. Fakty i mity. *Forum Zakażeń* 2017;8(4):285–289.
50. Szkiler E. Roztwory nadtlenkowe w leczeniu ran – przegląd piśmiennictwa. *Forum Leczenia Ran* 2022;3(2):75–81.
51. Wukich DK, Schaper NC, Gooday C et al. Guidelines on the diagnosis and treatment of active Charcot neuro-osteoarthropathy in persons with diabetes mellitus (IWGDF 2023). *Diabetes Metab Res Rev* 2024;40(3):e3646.
52. Wukich DK, Sung W, Wipf SAM, Armstrong DG. The consequences of complacency: managing the effects of unrecognized Charcot feet. *Diabet Med* 2011;28(2):195–198.