

Alicja PASTERCZYK

Dział Badawczo Rozwojowy Firmy Vitberg
Właściciel:
Jacek Sikora
Nowy Sącz, Polska

Słowa kluczowe:
owrzodzenia, wibracja, rana, cukrzyca, żylaki

Key words:
ulcers, vibration, wound, diabetes, varicose
veins

Adres do korespondencji:
Vitberg Dział Badawczo Rozwojowy
ul. Borelowskiego 29
33-300 Nowy Sącz
Alicja Pasterczyk
Tel. 511 503 330
e-mail alicja.pasterczyk@vitberg.com

Wibroterapia, jako forma terapii wspomagającej w leczeniu owrzodzeń i ran przewlekłych – opis przypadku

Vibrotherapy, as a form of supportive therapy in the treatment of ulcers and chronic wounds – case study

Praca przedstawia aktualny stan wiedzy, dotyczący zastosowania wibracji o niskiej częstotliwości w terapii owrzodzeń żylnych i ran przewlekłych w oparciu o doniesienia naukowe krajowe i zagraniczne, pochodzące z lat 1999-2018 roku. Dodatkowo przedstawia opis przypadku 59 letniej kobiety z owrzodzeniami żylnymi, u której uzyskano pozytywne efekty terapeutyczne po 2 tygodniach stosowania wibroterapii przy użyciu Rehabilitacyjny Aparatu Masującego Vitberg+.

Wstęp

Szybka reakcja na pojawiające się owrzodzenia często pozwala na uniknięcie bolesnych konsekwencji, znacząco obniżających jakość życia, ale również w najtrudniejszych przypadkach – amputacji [1,2]. Przewlekłe owrzodzenia są udręką mimo zintensyfikowanej liczby form pielęgnacyjnych i leczenia [3,4]. Zasadniczo owrzodzenia skórne ze względu na patogenezę dzieli się na (a) spowodowane, utrzymującym uciskiem; (b) tętnicze; (c) żylnie oraz (d) neuropatyczne i (e) nowotworowe [5,6,7]. Wspomniane uszkodzenia skóry tworzą się z powodu zróżnicowanych czynników i ich kombinacji [8]. W większości przypadków związanych najczęściej z takimi chorobami jak cukrzyca, miażdżyca, niewydolność tętnicza, twardzina układowa, zapalenie naczyń, niewydolność żylna z towarzyszącym nadciśnieniem tętniczym, czy żylaki [9–11]. Występowanie ich związane jest także z długotrwałym unieruchomieniem. Występujący miejscowy, nienaturalny nacisk, który trwa zbyt długo powoduje tworzenie się ran. Klinicznie objawiają się one bólem, obrzękiem, niedokrwioną cienką błyszczącą skórą, obszarami czerwono-purpurowej pigmentacji, oznaczającej powolny przepływ krwi oraz nadwrażliwością na palpację [6,12].

W 2014 roku multidyscyplinarny zespół specjalistów ocenił i udokumentował diagnostykę pacjentów z owrzodzeniami żylnymi oraz występujące czynniki ryzyka opóźnionego gojenia lub nawrotu schorzenia w celu ukierunkowania planu leczenia [13].

This paper presents the current state of knowledge, regarding the use of low-frequency vibrations in the therapy of venous ulcers and chronic wounds based on national and foreign scientific reports, ranged from 1999 to 2018. In addition, it presents a case study of a 59-year-old woman with venous ulcers, with positive therapeutic effects obtained after 2 weeks of using vibrotherapy with the Rehabilitacyjny Aparat Masujący Vitberg+.

Według nich ryzyko zwiększa się przy występowaniu zespołu pozakrzepowego (PTS) lub niewydolności żylnnej w układach żył powierzchownych, żył głębokich i w układzie perforatorów. Dodatkowo zaznaczyli, że leczenie powyżej 6 miesięcy również może nieść negatywne skutki, tak jak przebyte operacje związane z chirurgią naczyniową, urazy, występowanie owrzodzeń żylnych i żyłaków u członków rodziny, płeć męska, otyłość oraz wiek powyżej 50 lat [13]. Zbieżne czynniki zwiększonego ryzyka wskazują również Kirsner i Vivas [14] oraz Mekkes i wsp. [15]. Podczas gdy złotym standardem leczenia owrzodzeń żylnych stało się leczenie uciskowe tzw. kompresja, specjaliści zaczęli szukać dodatkowych terapii wspomagających [4,16–18]. Wibracja w terapii owrzodzeń występuje częściowo, jako identyfikator zaburzeń percepcji niż czynnik terapeutyczny [19–22].

Badania potwierdzają stosowanie stymulacji ultradźwiękowej w gojeniu się ran we wszystkich fazach tego procesu [16,23,24]. W przypadku tej szczególnej wibracji o wysokiej częstotliwości udowodniono, że ta metoda wspiera gojenie ran przez stymulację fibroblastów oraz poprawę dostarczenia składników odżywczych i tlenu, znacząco skracając czas regeneracji tkanek [25–27].

Okazuje się, że nie tylko wibracje o paśmie naddźwiękowym mają takie właściwości. Ennis i wsp. [28] podkreślają rolę działania wibroterapii, o niskiej częstotliwości, w leczeniu ran na poziomie nie tylko mikrokrążenia, ale również dużych naczyń. Cherry i Ryan [29] korzystając z wibracyjnych pod-

kładek, przez okres 10 miesięcy, poprzez stymulację krążenia, zredukowali czas gojenia u pacjentów z owrzodzeniami. Dodatkowo poprawiono jakość życia i złagodzone dolegliwości bólowe, znacząco ograniczając koszty leczenia. Inni badacze wykazali, że wibracja o różnych częstotliwościach znajduje zastosowanie w procesach gojenia przy przerwaniu tkanki o różnym stopniu uszkodzenia w tym zroście kostnym [30-34].

Opis przypadku

Zasadniczym celem opracowania jest opis przypadku klinicznego owrzodzenia żylnego i przebiegu leczenia z zastosowaniem wibroterapii. Fakty przedstawione w tej części mogą rzucać nowe światło na patogenezę owrzodzenia żylnego i sposobu z jego radzeniem. Przytaczany przypadek to 59 letnia kobieta z długą historią walki z owrzodzeniami żylnymi. W wywiadzie rodzinnym zaraportowano u matki pacjentki nadciśnienie, arytmie i cukrzycę. Ranie kobiety towarzyszyła obecność zmian martwiczych, częstych wycieków oraz nieprzyjemny zapach. Chora skarżyła się na zmęczenie, uczucie ciężkości kończyn dolnych oraz częste skurcze. Innym objawem powiązaniem z owrzodzeniami żylnymi były zaburzenia pigmentacji skórnej. Widoczne zaczerwienienie związane było prawdopodobnie z uwalnianiem hemosyderyny z rozpadających się erytrocytów [35]. Objawy te są wynikiem zakrzepicy żył głębokich i obecności żylaków, które towarzyszą pacjentce od przeszło 30 lat. Od blisko 20 lat natomiast boryka się z owrzodzeniami kostki przyśrodkowej. Do tej pory przeszła kilka zabiegów usuwania żylaków, a ze względu na stan ropny i ciągle otwierającą się ranę wymagała codziennej zmiany opatrunków w celu kontroli wysięku. W 2002 roku pacjentka została przyjęta na leczenie żylaków kończyny dolnej prawej. Przebieg pooperacyjny określono, jako niepowikłany. 20.04.2018r. podane było osocze i zastosowano terapię lampą LED. Stosowano codzienną standardową pielęgnację i oczyszczanie rany ale jej gojenie nie postępowało a każdy najmniejszy ruch otwierał ranę. Masa ciała pacjentki wynosiła 72 kg przy wysokości ciała 1,64 m. W ostatnim czasie nie stwierdzono istotnego ubytku masy ciała. Badania biochemiczne nie wskazywały na żadne inne dolegliwości, nie zauważono większych odchyłeń od normy. W przeszłości u pacjentki zdiagnozowano alergię na ketanol, tramal i biseptol. Według systemu klasyfikacji CVD - klasyfikacji CEAP ranę klinicznie oceniono na C6; etiologicznie na Es czyli jako wtórne (pozakrzepowe, pourazowe) [35]. W 2013 roku wyniki USG dopplera żylnego prawej kończyny dolnej wskazały na obecny refluks w żyłach piszczelowych tylnych (uszkodzona funkcja zastawek), uwidoczniono

1 niewydolny perforator pod zmianami troficznymi na wysokości stawu skokowego oraz drobne lokalne poszerzenia żył powierzchniowych. Pacjentka nigdy wcześniej nie korzystała z leczenia drganiem, często stosowała leki przeciwbólowe dodatkowo przeciwzapalne, przeciwkrzepliwie (VESSEL DUE F 250 LSU w dawkach: 2 dziennie po 1-2 tabletki). Od 05.05.2018 roku, zdecydowała się na leczenie za pomocą wibroterapii przy użyciu **Rehabilitacyjnego Aparatu Masującego Vitberg+** (Vitberg Jacek Sikora). Aplikowany bodziec wibracyjny kształtował się w zakresie częstotliwości od 10,10 Hz do 52,20 Hz, amplitudy 0,01 mm do 0,21 mm oraz przyspieszenia 0,01 m/s² do 13,50 m/s². Wskaźniki zastosowanej wibracji są zmienne w czasie zgodnie z charakterystyką programu. Pacjentka przez 2 tygodnie - rano i wieczorem (2x ~30minut) - w domowym zaciszu, samodzielnie przeprowadzała zabiegi w programie **A Nogi z modulem Nogi** (Ryc.1), rozpoczynając od najniższego, a kończąc na trzecim natężeniu pracy. Natężenia zmieniają gradient aplikowanego bodźca, w tym wzmacniają różnice w amplitudzie i przyspieszeniu. Pomiędzy zabiegami drenażowymi (A Nogi), również codziennie, stosowała program **B Kolana z modulem Kolana** (Ryc.2).



Ryc.1. Pozycja A Nogi z modulem Nogi – rycina własna.



Ryc.2. Pozycja B Kolana z modulem Kolana – rycina własna.

Program A Nogi stosowany jest w pozycji leżącej, natomiast B Kolana w półleżącej (tułów pod kątem prostym w stosunku do kończyn dolnych). Na początku terapii dolegliwości bólowe wg skali VAS (visual analog scale) wynosiły 10 (gdzie brak bólu:0; ból nie do zniesienia:10) lub były określane chwila-

mi, jako nie do zniesienia. Często też miała trudności z zasypianiem i odpowiednim odpoczynkiem. Skóra była skrajnie wrażliwa - nawet na najdelikatniejszy dotyk reagowała bólem. Pole powierzchni rany wynosiło 19,8 cm², gdzie najdłuższa oś sięgała do 5,5 cm. Po 2 tygodniach terapii nasilenie bólu zmniejszyło się do poziomu 3 (umiarkowanego), a jej zdolność poruszania się uległa, znaczącej poprawie. Po terapii wysięk był niewielki, a owrzodzenia z dnia na dzień zmniejszały się do obszaru o zdrowszej pigmentacji i rany o powierzchni zaledwie 0,3cm². Oznaczało to redukcję pola owrzodzenia o 98% i średnie zmniejszanie rany o 1,4 cm² dziennie (Ryc.3). Co ważne ta tendencja utrzymuje się nadal. Zauważono również istotną redukcję obrzęku wokół kostki.



Ryc.3. Kolejne etapy gojenia owrzodzeń na kostce przyśrodkowej, po zastosowaniu terapii przy użyciu Rehabilitacyjnego Aparatu Masującego Vitberg+ - rycina własna.

Leczenie nie zostało jeszcze ukończone. W celu utrzymania efektów, wibroterapia jest stosowana dalej po całkowitym zagojeniu rany, a dalsze postępy pacjentki są na bieżąco raportowane. Jak dotąd wykonywane są tylko zabiegi w pozycji Kolana - 2 cykle w ciągu dnia na 3 natężeniu (Ryc. 4). Jak zauważono, lepsze efekty uzyskiwano w tej pozycji i programie, zwłaszcza manifestujące się w zwiększonej jakości życia i aktywności.



Ryc.4. Pacjentka podczas zabiegów na wyrobie medycznym: Rehabilitacyjny Aparat Masujący Vitberg+ w pozycji Kolana - rycina własna.

Po 34 dniach stosowania aparatu, owrzodzenie nadal nie pojawiło się, a hiperalgezia zniknęła. Jednakże nadal występowały zaburzenia pigmentacji skóry (Ryc 5). Jak powszechnie wiadomo gojenie się owrzodzeń zwykle przebiega z trudnościami, często kończąc się wytworzeniem blizny.



Ryc.5.
Kostka przyśrodkowa pacjentki po miesiącu codziennego stosowania wibroterapii – rycina własna.

Dyskusja

Kloth [36] w swojej dyskusji przypisuje wartość terapeutyczną wibracji zwłaszcza w stymulacji angiogenezy i tworzeniu tkanki ziarninowej, jak również wzrostowi w ranie poziomu białka chemotaktycznego monocytów MCP-1, czynnika wzrostu śródbłonna naczyniowego VEGF i insulinopodobnego czynnika wzrostu IGF-1. Potwierdzają to badania Pongkitwittoon i wsp. [37]. Dwie różne częstotliwości sygnału 30 Hz i 100 Hz połączone z dwoma wielkościami przyspieszenia 0,15g lub 1g, aby wytworzyć cztery odrębne sygnały. Wszystkie cztery sygnały zwiększyły znacznie liczbę makrofagów po 3 dniach stymulacji w połączeniu niskiego przyspieszenia i najwyższej częstotliwości, wywołując największą odpowiedź organizmu u eksponowanych myszy. Dodatkowo zauważono, że na zwiększenie ekspresji czynników wzrostu VEGF i TGF- β i obniżenie poziomu białek prozapalnych cytokin IL-6, IFN- γ oraz TNF- α nie ma wpływu dobór konkretnych parametrów. Udowodniono, że korzyści z wibroterapii w regeneracji tkanek opierają się nie tylko na zmniejszeniu zapalenia, ale na pobudzeniu proleczniczych makrofagów, które odpowiadają za fagocytozę, proliferację, angiogenezę i rozprzestrzenienie kolagenu [37]. Brak zwiększonej regulacji TGF- β 1 zarówno w przypadku owrzodzeń stopy cukrzycowej, jak i owrzodzeń żylnych może wyjaśniać upośledzone gojenie w tych przewlekłych [38]. Wilson i wsp. [39] zwracają uwagę, że u pacjentów leczonych ambulatoryjnie objawy owrzodzeń nie tylko mogą ulec zmniejszeniu, dzięki zastosowaniu procedury kompresji przy użyciu bandaży albo specjalnych pończoch, ale także przy użyciu wibracji, dostarczanych przez podkładki, krzesła czy łóżka, dając dodatkowe korzyści tj. rozgrzanie tkanek, prawidłowe rozprzestrzenianie płynu międzytkankowego, poprawione mikrokrążenie, zmniejszenie bólu i obniżone zeszywnienie tkanek. Przeprowadzone badanie obejmowało 21 pacjentów, cierpiących na owrzodzenia żylna. Poddawani byli terapii wibracyjnej w pozycji leżącej. Na

wyniki nie trzeba było długo czekać, chociaż niektórzy z badanych walczyli z tą dolegliwością nawet 4 lata, bez większego efektu. Początkowo wielkość owrzodzenia wynosiła od 0,75 cm² do prawie 30 cm². Wibroterapia była stosowana 3 razy dziennie, przez 30 minut. Najważniejszym efektem terapii był fakt, że aż 62% pacjentów zostało całkowicie wyleczonych w zaledwie 7 tygodni. Wszyscy uczestnicy badań odbywali swoją terapię w domu i uznali ją za czynność przyjemną, relaksującą i zgodną z ich stylem życia. Trzech pacjentów stwierdziło, że terapia znacząco pomogła im w poruszaniu się. W wyniku zabiegów wibroterapii nastąpiło zmniejszenie bólu u 94% i znaczna redukcja we wysięku u 52% pacjentów. Analiza komputerowa pomiarów obwodowych podudzia wykazała do 15% zmniejszenia objętości kończyny - czyli zmniejszenie obrzęku. Dane zostały zestawione z analizą ultrasonograficzną, która ukazała mniejszą ilość płynnej zawartości w górnej warstwie skóry, u leczonych pacjentów [39]. Wibroterapia może przyczynić się do wystąpienia złożonego mechanizmu, który leży u podstaw wszystkich korzyści terapeutycznych, płynących z zabiegów fizykoterapeutycznych, a mianowicie zwiększeniu wazodylatacji naczyń krwionośnych [40]. Dzieje się tak dzięki tlenkowi azotu, który wytwarzany jest przez śródbłonek tętniczy poddawany wibracji [33,41]. Krótkie poddawanie się wibracjom mechanicznym o małej amplitudzie może przynieść wiele korzyści, szczególnie w odniesieniu do poprawy miejscowego przepływu krwi w mięśniach [40]. Zwiększony przepływ krwi z kolei wywołuje efekt termiczny, który może zostać wzmocniony przez ciepło wytworzone na skutek drgania włókien mięśniowych oraz rozszerzenie naczyń krwionośnych powierzchniowych i głębokich. Wywołane ciepłem zwiększenie gębkości to zjawisko dobrze poznane i szeroko stosowane [42]. Johnson i wsp. [43] podjęli się leczenia pacjentów z zapaleniem tkanki łącznej lub z rozpoznaniem infekcji w kończynach dolnych. Zapalenie tkanki łącznej często skutkuje lokalnym upośledzeniem odporności w obrębie zainfekowanej tkanki.

Zastosowane wibracje na kończynę pobudziły mikrokrążenie i przepływ krwi bez użycia zewnętrznej siły ścisnącej. Stwierdzono, że sama mechaniczna stymulacja w postaci wibracji może dostatecznie poprawić zarówno dostarczenie jak i działanie antybiotyków na obszarze zakażenia [43]. Z kolei Klyscz i wsp. [44] pochylił się nad problemem ruchomości stawu skokowego u osób, chorujących na przewlekłą niewydolność żylną i zespół zastójny (żylny) pochodzenia stawowego. Średnio ruchomość w stawie skokowo-goleniowym wzrosła o 15,5 stopnia w ciągu dziesięciu sesji terapeutycznych. Wibroterapia przyczyniła się do trwałej poprawy u pacjentów z CVI (przewle-

kłą niewydolnością żylną). Zaznaczono, że wibroterapia może stanowić rozwiązanie terapeutyczne dla pacjentów z wyjątkowo przewlekłymi postaciami artrogeennego zespołu zastoinowego, które są odporne na konwencjonalną fizykoterapię. Lohman i wsp. [45] badali wpływ wibracji na mikrokrążenie. Podczas ekspozycji bodziec był aplikowany bezpośrednio na skórę łydki w prostopadłym kierunku. Mięśnie były rozluźnione, a mechaniczna stymulacja prowadziła do indukowania wytwarzania tlenu azotu. Podobne wyniki uzyskano w innych badaniach pod kierunkiem Lohmana [46,47], gdzie zwiększono za pomocą tego samego mechanizmu ukrwienie, co prowadziło do przyspieszonej regeneracji uszkodzonych tkanek. Zapobieganie odleżynom spowodowanym niedokrwieniem tkanek oraz ich leczenie jest sprawą priorytetową zwłaszcza u starszych osób. Dokonano wiele starań, aby zredukować częstotliwość i wskaźnik wspomnianych ran, ale niektóre z nich są nieuleczalne przez wzgląd na słabe krążenie. Kluczową strategią w zapobieganiu takim odleżynom lub ich leczeniu jest zwiększenie krążenia w sposób aktywny w chorych miejscach [48]. Przeprowadzone dwa badania, w celu określenia, czy istnieje różnica w ukrwieniu skórnym (SBF) w zależności od pasywnej wibracji przedramienia z częstotliwością 30 Hz i 50 Hz, oraz jaki jest optymalny czas trwania wibracji, prowadziło do znaczących wzrostów SBF. Z klinicznego punktu widzenia, 50 Hz charakteryzowało się dodatkowymi korzyściami, ponieważ SBF wzrastał szybciej i nie objawiał się wazokonstrykcją podczas okresu odpoczynku [49]. Podobną częstotliwość bodźca zastosowali Midori i wsp. [50].

Leczeniu podlegali pacjenci z odleżynami stopnia I (PrUs), których przyjęto do szpitala, dysponującymi oddziałami długotrwałej opieki. Poddani zostali terapii wibracjami o częstotliwości 47 Hz oraz poziomym przyspieszeniu wynoszącym 1,78m/s² przez 15 minut, 3 razy dziennie. W porównaniu do grupy kontrolnej, proporcja wyleczonych PrUs stopnia I była znacząco wyższa w grupie doświadczalnej. Podobnie czas gojenia był znacząco krótszy. Opierając się na wynikach badań, autorzy doszli do wniosku, że wibracja może poprawiać gojenie PrU stopnia I [50]. Potwierdzają to badania Weinheimer-Haus i wsp. z 2014 roku [51]. Zastosowanie 30 minut wibracji o niskiej intensywności (0,4g 45 Hz) indukowały silny wzrost angiogenezy widoczny w dniu 7.

Do 14 dnia doprowadziło to do przyspieszonego zamykania ran i ponownego nabłonkowania. Badanie wykazało wzrost poziomów czynników i cytokin związanych z promowaniem leczenia, w tym wzrost insulinopodobnego czynnika wzrostu IGF-1, czynnika wzrostu śródbłonna naczyniowego VEGF i białka chemotaktycznego monocytów-1 [51]. Monocyty i makrofagi są obecne w obszarze niedokrwienia przez wiele

dni, determinując tym samym fagocytozę, angiogenezę i depozycję kolagenu [52]. Zgadza się to z procesem tworzenia nowych naczyń krwionośnych, który rozpoczyna się już w okresie zmian zapalnych wskutek działania angiogenetycznych czynników wzrostu, do których należą: czynnik wzrostu śródbłonna naczyniowego (VEGF – vascular endothelial growth factor), czynniki wzrostu fibroblastów (FGFs – fibroblast growth factors) i płytkopochodny czynnik wzrostu (PDGF – platelet-derived growth factor). Wymienione czynniki angiogenetyczne wydzielane są przez płytki krwi, makrofagi, fibroblasty i keratynocyty [53]. Badania Ryana i wsp. [54] analizowały wpływ działania podkładki wibracyjnej o częstotliwości 20 do 60 Hz i małej amplitudzie na osoby w pozycji horyzontalnej. Po 10 minutach wibroterapii badania ujawniły stały wzrost podaży krwi w poddanym wibracjom miejscu, świadczący o lepszym zaopatrzeniu tkanek w substancje odżywcze [54].

Okazuje się, że oddziaływanie drganiami o częstotliwości infradźwiękowej, dźwiękowej czy ultradźwiękowej nie ma znaczenia dla naszego organizmu w kwestii aktywacji regeneracyjnych procesów tkanek w terapii owrzodzeń. Jak się okazuje - wszystkie pasma działają podobnie w optymalizowaniu gojenia ran [24,55–58]. Ponadto przez swój wysoki wskaźnik bezpieczeństwa, wibroterapia jest szeroko stosowana klinicznie nawet u bardzo wymagających, pacjentów takich jak, ci przebywający na oddziale intensywnej terapii [59]. Oczywiście brakuje porównania wyników terapii wibracyjnej o różnym zakresie częstotliwości na efekty gojenia, które jednoznacznie mogłyby wskazać, które z częstotliwości lub pasm są najbardziej optymalne. Jednakże ze względu na niejednorodność zarówno ran, jak i reakcji osobniczej na drgania może być to utrudnione. Sama terapia jest bezpieczna, działa dodatkowo przeciwbólowo a zabiegi są komfortowe. W leczeniu owrzodzeń najczęściej rozpoznawanymi problemami zdrowotnymi są: dolegliwości bólowe, obrzęk, stan zapalny okolicy rany owrzodzeniowej, zaleganie tkanek martwiczych, wysięk z rany oraz ograniczenie samoopieki [60]. Możliwe, że taka terapia może stanowić część kompleksowego leczenia w centrach rehabilitacyjnych, szpitalach i domu. W terapii owrzodzeń stosuje się leczenie farmakologiczne, polegające na podawaniu leków, które mogą mieć różne działanie w zależności od stanu pacjenta i przyczyny choroby. Zasadniczo usprawniają krążenie poprzez rozszerzenie naczyń krwionośnych, zmniejszenie agregacji trombocytów, a także zwartość fibrynogenu i odkładanie się fibryny w ścianach naczyń. W przypadku owrzodzeń spowodowanych chorobami żył bardzo duże znaczenie ma zniesienie wpływu nadciśnienia żylnego, oraz zmniejszenie obrzęku [61–64]. Coraz więcej badań udowad-

nia efektywne działanie wibroterapii w tych obszarach [65–69], więc można wnioskować, że stanowi odpowiednią formę wspomaganego leczenia przewlekłych ran różnej etiologii. Oczywiście trzeba mieć na uwadze, że bezpieczeństwo i skuteczność urzędzenia, muszą być potwierdzone odpowiednimi atestami, a przede wszystkim podlegać systematycznej ocenie klinicznej, potwierdzającej bezpieczeństwo i skuteczność zastosowanych parametrów w docelowej populacji.

Piśmiennictwo

1. Ścisło L, Socha T, Walewska E. Life quality of patients with venous ulceration of lower extremities. *Hygeia Public Health* 2015;50(1):149–154.
2. Wanot B, Nierobisz E, Biskupek-Wanot A. Amputacja kończyny dolnej jako najcięższe powikłanie cukrzycy. *Medycyna Rodzinna* 2017;20(1):68–73.
3. Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health. Personal Wireless Device Use for Wound Care Consultation: A Review of Safety, Clinical Benefits, and Guidelines. Rapid Response Report: Summary with Critical Appraisal 2014:1–23.
4. Kahle B, Hermanns H-J, Gallenkemper G. Evidence-based treatment of chronic leg ulcers. *Dtsch Arztebl Int* 2011;108(14):231–237.
5. Lapot K, Sopata MJ, Kotlińska-Lemieszek A. Miejscowe zastosowanie morfiny u pacjentów w opiece paliatywnej - opis dwóch przypadków. *Medycyna Paliatywna* 2016; 8(3):144–148.
6. Goodman CC, Fuller KS. Pathology for the Physical Therapist Assistant. London: Elsevier Health Sciences 2011:232-236,368.
7. Paquette D, Falanga V. Leg Ulcers. *Clinics in Geriatric Medicine* 2002;18(1):77–88.
8. Serrano ML, Mendez MG, Cebollero FC, Lima RJS. Risk factors for pressure ulcer development in Intensive Care Units: A systemic review. *Med Intensiva* 2017;41(6):339–346.
9. Armstrong DG, Lavery LA. Negative pressure wound therapy after partial diabetic foot amputation: A multicentre, randomised controlled trial. *The Lancet* 2005;366(9498):1704–1710.
10. Andros G, Armstrong DG, Attinger C, Boulton AJM, Frykberg RG, Warren S, Lavery LA, Morbach S, Niezgoda JA, Toursarkissian B. Consensus Statement on Negative Pressure Wound Therapy (V.A.C. Therapy) for the Management of Diabetic Foot Wounds. *Ostomy Wound Manage* 2006;(Suppl. Jun):1–32.
11. Martin B, Sangalang M, Wu S, Armstrong DG. Outcomes of allogenic acellular matrix therapy in treatment of diabetic foot wounds: an initial experience. *Int Wound J* 2005;2(2):161–165.
12. Biswas M, Gibby O, Ivanova-Stoilova T, Harding K. Cushing's syndrome and chronic venous ulceration--a clinical challenge. *Int Wound J* 2011; 8(1):99–102.

13. Bolton LL, Girolami S, Corbett L, Rijswijk L. The Association of the Advancement of Wound Care (AAWC) Venous and Pressure Ulcer Guidelines. *Ostomy Wound Management* 2014;60(11):24–66.

14. Kirsner RS, Vivas AC. Lower-extremity ulcers: Diagnosis and management. *Br J Dermatol* 2015;173(2):379–390.

15. Mekkes JR, Loots MAM, van der Wal AC, Bos JD. Causes, investigation and treatment of leg ulceration. *Br J Dermatol*, 2003;148(3):388–401.

16. Escandon J, Vivas AC, Perez R, Kirsner R, Davis S. A prospective pilot study of ultrasound therapy effectiveness in refractory venous leg ulcers. *Int Wound J* 2012; 9(5):570–578.

17. Greer N, Foman N, Dorrian J, Fitzgerald P, MacDonald R, Rutks I. Advanced Wound Care Therapies for Non-Healing Diabetic, Venous, and Arterial Ulcers: A Systematic Review. 09th ed. Washington 2012:31-56.

18. Wu SC, Crews RT, Najafi B, Slone-Rivera N, Minder JL, Andersen CA. Safety and efficacy of mild compression (18-25 mm Hg) therapy in patients with diabetes and lower extremity edema. *J Diabetes Sci Technol* 2012;6(3):641–647.

19. Dang CN, Boulton AJM. Changing perspectives in diabetic foot ulcer management. *Int J Low Extrem Wounds* 2003;2(1):4–12.

20. Kamalpour L, Brindise RT, Nodzenski M, Bach DQ, Veledar E, Alam M. Primary cutaneous mucinous carcinoma: A systematic review and meta-analysis of outcomes after surgery. *JAMA Dermatol* 2014;150(4):380–384.

21. Khanna AK, Tiwary SK. Ulcers of the Lower Extremity. Springer, India 2016:196-197.

22. Fard AS, Esmaelzadeh M, Larijani B. Assessment and treatment of diabetic foot ulcer. *Int J Clin Pract* 2007;61(11):1931–1938.

23. Ennis WJ, Lee C, Plummer M, Meneses P. Current status of the use of modalities in wound care: Electrical stimulation and ultrasound therapy. *Plast Reconstr Surg* 2011;127 (Suppl. 1):93-102.

24. Wiegand C, Bittenger K, Galiano RD, Drivver VR, Gibbons GW. Does noncontact low-frequency ultrasound therapy contribute to wound healing at the molecular level? *Wound Repair Regen* 2017;25(5):871–882.

25. Bekara F, Vitse J, Fluieraru S, Masson R, Runz AD, Georgescu V, Bressy G, Labbe JL, Chaput B, Herlin C. New techniques for wound management: A systematic review of their role in the management of chronic wounds. *Arch Plast Surg* 2018;45(2):102–110.

26. Abeln M, Pitassi A. An interdisciplinary wound team in home health: The role of the physical therapist in wound care. *Home Healthc Nurse* 2012;30(3):161-169.

27. **Elliott JA, Smith HS.** Handbook of acute pain management. Informa Healthcare, New York 2016:158-159.
28. **Ennis WJ, Lee C, Gellada K, Corbiere TF, Koh TJ.** Advanced Technologies to Improve Wound Healing: Electrical Stimulation, Vibration Therapy, and Ultrasound-What Is the Evidence? *Plast Reconstr Surg* 2016;138(Suppl.3):94-104.
29. **Cherry GW, Ryan TJ.** Using cycloidal vibration to heal venous leg ulcers: a cost-analysis based on retrospective data. *Journal of Wound Care* 2005;14(4):177-178.
30. **Ray JJ, Alvarez AD, Ulbrich SL, Lessner-Eisenberg S, Satahoo SS, Meizoso JP, Ka. Shake It Off** A Randomized Pilot Study of the Effect of Whole Body Vibration on Pain in Healing Burn Wounds. *J Burn Care Res* 2017;38(4):756-764.
31. **Thompson WR, Keller BV, Davis ML, Dahners LE, Weinhold PS.** Low-Magnitude, High-Frequency Vibration Fails to Accelerate Ligament Healing but Stimulates Collagen Synthesis in the Achilles Tendon. *Orthop J Sports Med* 2015;3(5) doi: 10.1177/2325967115585783.
32. **Mohammed T, Murphy MF, Lilley F, Burton DR, Bezombes F.** The effects of acoustic vibration on fibroblast cell migration. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl* 2016; 69:1256-1262.
33. **Hoffmann A, Gill H.** Externally Applied Vibration at 50 Hz Facilitates Dissolution of Blood Clots In-Vitro. *Am J Biomed Sci* 2012;(4):274-284.
34. **Kumar S, Wong PF, Leaper DJ.** What is New in Wound Healing. *Tur J Med Sci* 2004;34:147-160.
35. **Berszakiewicz A, Stanek A, Sieron A.** Recent methods of evaluation of quality of life in patients with chronic venous disease. *Wiadomości Lekarskie* 2014;65(4):499-504.
36. **Kloth LC.** Discussion: Advanced Technologies to Improve Wound Healing: Electrical Stimulation, Vibration Therapy, and Ultrasound-What Is the Evidence? *Plast Reconstr Surg* 2016;138(Suppl.3):105-106.
37. **Pongkitwittoon S, Weinheimer-Haus EM, Koh TJ, Judex S.** Low-intensity vibrations accelerate proliferation and alter macrophage phenotype in vitro. *J Biomech* 2016;49(5):793-796.
38. **Jude EB, Blakytyn R, Bulmert J, Boulton AJM, Ferguson MWJ.** Transforming growth factor-beta 1, 2, 3 and receptor type I and II in diabetic foot ulcers. *Diabetic Medicine* 2002;19:440-447.
39. **Wilson JM, Arseculeratne YM, Yang Y, Cherry GW.** Healing venous ulcers with cycloidal multidirectional vibration therapy. *Journal of Wound Care* 2002;11(10): 395-398.
40. **Button C, Anderson N, Bradford C, Cotter JD, Ainslie N.** The effect of multidirectional mechanical vibration on peripheral circulation of humans. *Clinical Physiology* 2007;(22):211-216.
41. **Figueroa A, Vicil F, Sanchez-Gonzalez M.** Acute exercise with whole-body vibration decreases wavereflection and leg arterial stiffness. *American Journal of Cardiovascular Disease* 2011;(1):60-67.
42. **Issurin VB.** Vibrations and their applications in sport. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 2005;45:324-336.
43. **Johnson S, Leak K, Singh S, Tan P, Pillay W, Cuschieri RJ.** Can cycloidal vibration plus standard treatment reduce lower limb cellulitis treatment times? *Journal of Wound Care* 2007;16(4):166-169.
44. **Klyszcz T, Junger M, Rassner G.** Physical Therapy of the Ankle Joint in Patients with Chronic Venous Incompetence and Arthrogenic Congestive Syndrome. *Curr Probl Dermatol.* 1999;27:141-147.
45. **Lohman EB, Bains GS, DeLeon M, Petrofsky JS.** A comparison of the effect of a variety of thermal and vibratory modalities on skin temperature and blood flow in healthy volunteers. *Medical Science Monitor* 2011;9:72-81.
46. **Lohman EB, Petrofsky JS, Maloney-Hinds C, Betts-Schwab H, Thorpe D.** The effect of whole body vibration on lower extremity skin blood flow in normal subjects. *Medical Science Monitor* 2007;13:71-76.
47. **Lohman EB, Sackiriyas KSB, Bains GS, Calandra G, Lobo C, Nakhro D, Malthankar G, Paul S.** A comparison of whole body vibration and moist heat on lower extremity skin temperature and skin blood flow in healthy older individuals. *Medical Science Monitor* 2012;7:415-424.
48. **Nakagami G, Sanada H, Matsui N, Kitagawa A, Yokogawa H, Sekiya N, Ichioka S, Sugama J, Shibata M.** Effect of vibration on skin blood flow in an in vivo microcirculatory model. *BioScience Trends* 2007;3:161-166.
49. **Maloney-Hinds C, Petrofsky JS, Zimmerman G.** The effect of 30 Hz vs. 50 Hz passive vibration and duration of vibration on skin blood flow in the arm. *Medical Science Monitor* 2007;3:112-116.
50. **Midori A, Sugama J, Sanada H.** Vibration Therapy Accelerates Healing of Stage I Pressure Ulcers in Older Adult Patients. *Advances in Skin & Wound* 2010;23(7):321-327.
51. **Weinheimer-Haus E, Judex S, Ennis WJ, Koh TJ.** Low-intensity vibration improves angiogenesis and wound healing in diabetic mice. *Public Library of Science ONE* 2014;9(3): e91355-e91355.
52. **Malinowski B, Wiciński M, Grzešek E, Kłównska J, Grzešek G.** Choroby XXI wieku - wyzwania w pracy fizjoterapeuty: Białko chemotaktyczne monocytołów MCP-1/CCL2 i jego rola w procesie zapalnym w modelu serca niedokrwionego. *Gdańsk: Wydawnictwo Wyższej Szkoły Zarządzania.* 2017:244-256.
53. **Polak A, Jureczek L, Gołaszewska E, Walczak A, Buciak E.** Leczenie odleżyn i ran przewlekłych za pomocą elektrostymulacji wysoko-napięciowej. *Opis przypadków. Fizykoterapia* 2014;2:40-44.
54. **Ryan TJ, Thoolen M, Yang YH.** The effect of mechanical forces (vibration or external compression) on the dermal water content of the upper dermis and epidermis, assessed by high frequency ultrasound. *Journal of Tissue Viability* 2001;11(3):97-101.
55. **Nessa Aghazadeh ZV.** 2015. Extracorporeal Shock Wave Therapy in the Treatment of Non-Healing Diabetic Ulcer: A Pilot Study. *J Clin Exp Dermatol Res* 2015;6(4): doi:10.4172/2155-9554.10000289.
56. **Vélez-Díaz-Pallarés M, Lozano-Montoya I, Abraha I, Cherubini A, Soiza RL, O'Mahony D, Montero-Erasmus B, Cruz-Jentoft AJ.** Nonpharmacologic Interventions to Heal Pressure Ulcers in Older Patients: An Overview of Systematic Reviews (The SENATOR-ONTOP Series). *J Am Med Dir Assoc* 2015;16(6):448-469.
57. **Mostafa J, Ali Y, Zohre R, Samaneh R.** Electromagnetic Fields and Ultrasound Waves in Wound Treatment: A Comparative Review of Therapeutic Outcomes. *Biosci Biotechnol Res Asia* 2015;12(1):185-195.
58. **Nossair AA, Marwa ME, Amr BS.** Advanced Protocol of Shock Wave Therapy for Diabetic Foot Ulcer. *Journal of American Science* 2013;9(4):633-638.
59. **Boeselt T, Nell C, Kehr K, Holland A, Dresel M, Greulich T, Tackenberg B, Kenn K, Boderer J, Klapdor B, Kirschbaum A, Vogelmeier C, Alter P, Koczulla AR.** Whole-body vibration therapy in intensive care patients: A feasibility and safety study. *J Rehabil Med* 2016;48(3):316-321.
60. **Nieckula M, Dębska G, Szewczyk A.** The Role of the Primary Health-Care Nurse Providing Home Nursing Service to Patients with Venous Ulcers of Lower Limbs. *Pielęgniarstwo i Zdrowie Publiczne* 2015; 5(2):111-119.
61. **Dudzisz-Śledź M, Śledź A.** Owrzodzenia podudzi. *Medycyna Rodzinna* 2006; 2:41-4.
62. **Wadinamby J.** Chronic wounds and their management and application in a contemporary Sri Lankan hospital setting. *Sri Lankan J Infect Dis* 2013;3(2):2-16.
63. **Tillman TK, Graves JW.** 65-year-old woman with painful leg ulcers. *Mayo Clin Proc* 2001;77:965-968.
64. **Vivas A, Lev-Tov H, Kirsner RS.** Venous Leg Ulcers. *Ann Intern Med* 2016;165(3):17-32.
65. **Sari Y, Sanada H, Minematsu T, Nakagami G, Nagase T, Huang L, Noguchi H, Mori T, Yoshimura K, Sugama J.** Vibration inhibits deterioration in rat deep-tissue injury through HIF1-MMP axis. *Wound Repair Regen* 2015;23(3):386-393.
66. **Steins A, Junger M.** Physical Therapy in Patients with Chronic Venous Insufficiency. *Phlebologie* 2000;29:48-53.

67. Rajendran S, Rigby AJ, Anand SC. Venous leg ulcer treatment and practice - part 2: wound management. *Journal of Wound Care* 2007;16(2):68–70.

68. Olyae M, Rad FS, Elahifar MA, Garkaz A, Mahsa G. High-frequency and noncontact Low-frequency ultrasound therapy for Venous Leg ulcer treatment: a randomized, Controlled study. *Ostomy Wound Management* 2013;59(8):14–20.

69. Yu COL, Leung KS, Jiang JL, Wang TBY, Chow SKH, Cheung WH. Low-Magnitude High-Frequency Vibration Accelerated the Foot Wound Healing of n5-streptozotocin-induced Diabetic Rats by Enhancing Glucose Transporter 4 and Blood Microcirculation. *Sci Rep* 2017;7: doi:10.1038/s41598-017-11934-2.