

! *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.*

JAROSŁAW PASEK^{1, 2} | TOMASZ PASEK³ | MAREK KUCHARZEWSKI⁴ | GRZEGORZ CIEŚLAR²

OZONOTERAPIA W LECZENIU RANY PO OPERACJI PLASTYKI SZTYWNEGO PALUCHA – OPIS PRZYPADKU

OZONE THERAPY IN THE TREATMENT OF A POSTOPERATIVE WOUND AFTER A STIFF TOE PLASTIC OPERATION – A CASE REPORT

ORCID*: 0000-0001-6181-337X | 0000-0001-7713-3336 | 0000-0001-7950-679X | 0000-0003-2210-8744

STRESZCZENIE: Rany trudno gojące się stanowią istotny problem zdrowotny w populacji światowej. Właściwa diagnoza i odpowiednie leczenie są niezbędne w celu przyspieszenia ich gojenia oraz zapobiegania dalszym powikłaniom. Z dotychczasowych doświadczeń klinicznych wynika, że w przypadku wielu ran trudno gojących się o różnej etiologii jedynie kompleksowe postępowanie terapeutyczne skraca czas trwania leczenia, łagodzi cierpienie pacjentów, zmniejsza liczbę powikłań oraz ogranicza ryzyko wystąpienia ewentualnych powtórnych hospitalizacji. Szerokie możliwości terapeutyczne zabiegów fizykalnych powodują, iż metody te wykorzystywane są coraz częściej w wielu dziedzinach medycyny. Dotyczy to m.in. coraz bardziej powszechnego stosowania zabiegów ozonoterapii, jako metody wspomagającej leczenie ran. W niniejszej pracy przedstawiono wyniki leczenia 51-letniego pacjenta po zabiegu operacyjnym plastyki sztywnego palucha, u którego po zastosowaniu 20 zabiegów miejscowej ozonoterapii uzyskano całkowite zagojenie niegojącej się rany pooperacyjnej. Zastosowana terapia fizykalna spowodowała również całkowite ustąpienie dolegliwości bólowych oraz zmniejszenie przekrwienia skóry i intensywności stanu zapalnego tkanek wokół rany. Uzyskane wyniki leczenia wskazują, że ozonoterapia może stanowić przydatną metodę wspomagającą leczenie ran po zabiegach operacyjnych.

SŁOWA KLUCZOWE: leczenie wspomagające, medycyna fizykalna, ozonoterapia, przewlekła rana pooperacyjna

ABSTRACT: A significant health problem in many countries of the world is the occurrence of difficult to heal wounds. Proper diagnosis and treatment are essential to accelerating their healing and preventing further complications. Clinical experience to date shows that only comprehensive therapeutic management in many cases of chronic wounds of various etiologies shortens the duration of treatment, alleviates patient suffering, reduces the number of complications, and reduces the risk of possible repeated hospitalizations. The wide range of therapeutic possibilities of physical procedures allows these methods to be used more and more often in many disciplines of medicine. This applies, inter alia, to the evermore frequent use of ozone therapy as a supportive method of wound treatment. This paper presents the treatment results in a 51-year-old patient after stiff toe surgery, in whom 20 local ozone therapy treatments resulted in the complete healing of a chronic postoperative wound. Applied physical therapy also resulted in the complete relief of pain ailments and a reduction in skin congestion and the intensity of inflammation in the tissues around the wound. The obtained treatment results indicate that ozone therapy may be a useful supportive method of treatment after surgery.

KEY WORDS: ozone therapy, physical medicine, postoperative chronic wound, supportive treatment

- 1 Wydział Nauk o Zdrowiu Uniwersytetu Humanistyczno-Przyrodniczego im. Jana Długosza w Częstochowie
- 2 Katedra i Oddział Kliniczny Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej, Wydział Nauk Medycznych w Zabrzu Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach
- 3 Oddział Rehabilitacji Neurologicznej Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego nr 5 im. Św. Barbary w Sosnowcu
- 4 Katedra i Zakład Anatomii Opisowej i Topograficznej, Wydział Nauk Medycznych w Zabrzu Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach

✉ **JAROSŁAW PASEK**

Katedra i Oddział Kliniczny Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej, Wydział Nauk Medycznych, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, ul. Batorego 15, 41-902 Bytom, tel./fax: 32 786 16 30, e-mail: jarus_tomus@tlen.pl

Wpłynęło: 02.12.2021

Zaakceptowano: 22.12.2021

DOI: dx.doi.org/10.15374/FLR2021023

*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

Leczenie trudno gojących się ran wciąż stanowi poważny, interdyscyplinarny problem medyczny. Pomimo że rany te nie są niemożliwe do wyleczenia, temu trudnemu wyzwaniu może sprostać jedynie dobrze wykwalifikowany zespół interdyscyplinarny, wyposażony w nowoczesny sprzęt diagnostyczny, właściwe opatrunki oraz aparaturę do prowadzenia zabiegów fizykalnych [7, 10].

W Polsce problem ran trudno gojących się dotyczy rocznie ponad 500 tys. osób, które miesiącami borykają się nie tylko z bólem, ale także ze społeczną izolacją. Istnieje zatem konieczność poszukiwania nowych metod zaopatrywania ran pooperacyjnych, które mogą zastąpić tradycyjnie stosowane suche opatrunki. W ciągu ostatnich 20 lat w piśmiennictwie pojawiły się liczne doniesienia na temat nowatorskich metod leczenia ran, które, dzięki posiadanym właściwościom, poza zewnętrzną osłoną rany stymulują naturalne procesy regeneracji tkanek, zapewniają właściwe środowisko dla procesu gojenia, a także zabezpieczają wnętrze rany przed rozwojem infekcji. Do alternatywnych metod terapii trudno gojących się ran należą m.in.: preparaty osocza bogatopłytkowego i komórkowych czynników wzrostu, opatrunki podciśnieniowe, opatrunki zawierające jony srebra wykazujące właściwości przeciwbakteryjne. Intensywnie rozwijane są ponadto metody fizykalne szerokiego wykorzystania, do których należą m.in. zabiegi ozonoterapii [1, 7].

Ozon (O_3), będący aktywną formą tlenu, stosowany jest najczęściej w formie suchych kąpiele w mieszaninie tlenowo-ozonowej (tzw. „rękawy lub buty ozonowe”) w proporcji 5% objętości ozonu i 95% objętości tlenu. Zalecane terapeutyczne stężenie ozonu wynosi 50–120 μg ozonu/ml tlenu. W ozonatorach produkujących ozon z tlenu podawanego z butli stężenie ozonu na wyjściu aparatu wynosi 5–70 mg/mL, a maksymalne ciśnienie 0,06 MPa [6, 9].

Ozon aplikowany na rany wykazuje bardzo silne działanie bakteriobójcze, którego mechanizm uniemożliwia wytworzenie się oporności szczepów bakteryjnych. Niezależnie od działania bakteriobójczego ozon wpływa także na zmniejszenie stanu zapalnego poprzez hamowanie migracji komórek tucznych, zmniejszenie uwalniania enzymów lizosomalnych i niektórych białek ostrej fazy oraz pobudzanie powstawania eozynofili i antyoksydantów. Z kolei w erytrocytach powoduje wzrost ujemnego ładunku błony komórkowej, w wyniku czego stają się one bardziej elastyczne, co prowadzi do zahamowania procesu rulonizacji i ułatwienia ich przechodzenia przez zwężone wskutek procesu chorobowego naczynia włosowate. Ozon aktywuje również cykl Krebsa, powodując zwiększenie produkcji 2,3-difosforoglicerynianu i intensywności glikolizy w erytrocytach, co prowadzi do wzrostu ilości tlenu i ATP uwalnianych do tkanek oraz nasilenia utleniania cytochromu C. Powyższe procesy prowadzą do zwiększenia utleniania tkanek oraz ich zaopatrzenia w substancje odżywcze [3, 12].

CEL PRACY

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie wyników leczenia przy użyciu zabiegów ozonoterapii trudno gojącej się rany pooperacyjnej u 51-letniego pacjenta po operacji plastyki sztywnego palucha.

OPIS PRZYPADKU

Pacjent (lat 51) zgłosił się na początku października 2021 r. do Oddziału Klinicznego Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach z powodu utrzymującego się od 6 tygodni rozejścia rany po uprzednio wykonanym zabiegu plastyki palucha stopy prawej. Ze względu na trudności w poruszaniu się oraz odczuwanie uporczywych dolegliwości bólowych pacjent był operowany w lipcu 2021 r. w Oddziale Chirurgii Krótkoterminowej z rozpoznaniem artrozy stawu MTP1, zmian zwyrodnieniowych stawu skokowo-lódtkowatego oraz entezofitu przyczepu piętowego ścięgna Achillesa. W oddziale wykonano plastykę palucha stopy prawej. Pacjent po zabiegu został wypisany w stanie ogólnym dobrym (rana po zabiegu była czysta, niepowikłana, bez cech zapalnych), z zaleceniem zmiany opatrunków w warunkach ambulatoryjnych oraz odciążania stopy przy pomocy 2 kul łokciowych przez okres 1 miesiąca. Po upływie 2 tygodni od wykonania zabiegu usunięto szwy. Po kilku dniach podczas kąpieli pacjent przypadkowo doznał urazu (uderzenie stopą w drugą stopę), w wyniku czego doszło do rozejścia się rany pooperacyjnej.

W dniu zgłoszenia się pacjenta do Kliniki w badaniu fizykalnym stwierdzono ranę okolicy przyśrodkowej palucha stopy prawej o długości około 1 cm, z towarzyszącym miejscowym stanem zapalnym, nieznacznym wysiękiem oraz bolesnością podczas badania palpacyjnego okolicy rany (Ryc. 1). Z przeprowadzonego wywiadu wynikało, iż pacjent od 6 lat choruje na nadciśnienie tętnicze, nadwagę ($\text{BMI} = 28 \text{ kg/m}^2$) oraz hipercholesterolemię, jest nałogowym palaczem tytoniu i okazjonalnie spożywa alkohol.

Pacjentowi zlecono konsultację chirurgiczną i angiologiczną. Wobec braku wskazań do opracowania chirurgicznego rany pacjenta skierowano do Oddziału Klinicznego Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej celem leczenia zachowawczego w trybie ambulatoryjnym, obejmującego stosowanie opatrunków specjalistycznych oraz wykonywanie zabiegów ozonoterapii. Przed rozpoczęciem cyklu zabiegów fizykalnych pacjent ocenił intensywność dolegliwości bólowych odczuwanych w ciągu ostatniego tygodnia w okolicy rany na 4/5 pkt. w skali VAS. W wykonanym badaniu mikrobiologicznym nie stwierdzono obecności bakterii.

Pacjent w trakcie terapii kontynuował dotychczasowe leczenie farmakologiczne nadciśnienia tętniczego i hipercholesterolemii.

! 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.

ZASTOSOWANE LECZENIE FIZYKALNE

Zabiegi ozonoterapii wykonywano aparatem Ato-3[®] (firmy Metrum Cryoflex) z użyciem gazowej mieszaniny tleno-ozonowej (5% ozonu i 95% tlenu) o stężeniu 40 mg/mL, aplikowanej w formie tzw. „buta ozonowego” (Ryc. 2). Zabiegi odbywały się przez 20 dni w dwóch seriach po 10 zabiegów, codziennie przez 5 dni w tygodniu (z wyłączeniem sobót i niedziel), a czas trwania pojedynczego zabiegu wynosił 20 min. Przerwa pomiędzy seriami zabiegów wynosiła 2 tygodnie. Celem zapewnienia antyseptyki i ochrony mechanicznej po każdym zabiegu na ranę zakładano jałowy, samoprzylepny opatrunek z pianki poliuretanowej z dodatkiem jonów srebra: Allewyn[®] Ag Adhesive (firmy Smith&Nephew).

WYNIKI

Już po 3 zabiegach pacjent zgłaszał mrowienie oraz swędzenie w okolicy rany. W trakcie trwania cyklu zabiegów ozonoterapii obserwowano wyraźne oczyszczanie i zmniejszanie powierzchni i głębokości rany oraz wzmożone ziarninowanie.



Ryc. 1. Stan miejscowy rany przed rozpoczęciem zabiegów ozonoterapii.



Ryc. 2. Sposób wykonywania zabiegów ozonoterapii z użyciem „buta ozonowego”.

Ostatecznie po zakończeniu pełnego cyklu terapeutycznego rana uległa całkowitemu zagojeniu, znacznie zmniejszyło się również nasilenie odczynu zapalnego oraz przekrwienie skóry wokół rany. Ponadto po zakończeniu cyklu terapeutycznego pacjent zgłosił całkowite ustąpienie odczuwanych uprzednio dolegliwości bólowych (0 pkt. w skali VAS).

Stan miejscowy rany po zakończeniu pełnego cyklu terapeutycznego (łącznie 20 zabiegów) przedstawiono na Ryc. 3.

DYSKUSJA

Zaburzenia procesu gojenia się ran pooperacyjnych, bez względu na ich przyczynę, stanowią istotny problem medyczny na całym świecie. Identyfikacja wielu czynników ryzyka odpowiedzialnych za nieprawidłowy przebieg gojenia oraz wzrost poziomu wiedzy medycznej z zakresu regeneracji tkanek umożliwiły opracowanie licznych, nowych zaleceń i metod postępowania terapeutycznego; mimo to w wielu przypadkach możliwości skutecznego leczenia ran pooperacyjnych wciąż pozostają ograniczone.

Należy pamiętać, że powikłania gojenia rany pooperacyjnej są naturalnym i częstym skutkiem wynikającym z ingerencji chirurgicznej. Mimo braku możliwości ich całkowitego uniknięcia obecna wiedza medyczna pozwala na gojenie tego rodzaju ran w sposób szybszy, skuteczniejszy i bezpieczniejszy. Nie bez znaczenia jest m.in. odpowiednia edukacja pacjenta w zakresie postępowania z miejscem operowanym. Podczas pobytu w placówce zabiegowej pacjent powinien uzyskać wszelkie niezbędne informacje na temat pielęgnacji rany pooperacyjnej oraz zasad zapobiegania jej powstawaniu w warunkach przypadkowych urazów prowadzących do wystąpienia powikłań, np. zakażeń lub też, jak w przedstawionym przypadku, rozejścia się rany pooperacyjnej [1, 7].

W miejscowym leczeniu ran istotny jest właściwy dobór metody leczenia, adekwatny do fazy i stopnia zaawansowania procesu gojenia rany oraz ilości powstającego wysięku.



Ryc. 3. Stan miejscowy rany po zakończeniu pełnego cyklu 20 zabiegów ozonoterapii.

! 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.

Problem powikłań gojenia się ran jest znany już od wielu wieków. W przeszłości stosowano różnorodne formy opatrunków i miejscowych preparatów, których celem była zewnętrzna osłona rany i pobudzanie procesu gojenia. Skuteczność leczenia farmakologicznego ran trudno gojących się nie jest niestety satysfakcjonująca. W wielu przypadkach leczenie jest długotrwałe i uciążliwe dla pacjentów, ponadto często wiąże się z dużym dyskomfortem. W wyniku cierpienia fizycznego powodowanego przez rany u pacjentów często występują zaburzenia nastroju, prowadzące do izolacji od otoczenia i znacznego obniżenia jakości życia. Najpoważniejszym powikłaniem ran trudno gojących się są wtórne zakażenia, które charakteryzuje skłonność do nawrotów, co wymaga częstych hospitalizacji oraz przewlekłej opieki lekarskiej. Nieskutecznie leczone infekcje ran prowadzą do wystąpienia zakażeń ogólnoustrojowych, inwalidztwa, a nawet śmierci. Dlatego też zabiegi z zakresu medycyny fizycznej, stosowane w ramach kompleksowej terapii skojarzonej, stanowią cenne uzupełnienie rutynowego leczenia farmakologicznego i miejscowego ran trudno gojących się, zwłaszcza powikłanych [7, 10].

Zastosowany w leczeniu prezentowanego pacjenta ozon z jednej strony spowodował zabezpieczenie rany przed zainfekowaniem poprzez obniżenie aktywności patogennych komórek bakteryjnych, z drugiej zaś sprzyjał poprawie metabolizmu tkanek w okolicy rany dzięki zwiększeniu utlenowania i redukcji miejscowego stanu zapalnego. Ozon aplikowany miejscowo na okolicę rany błyskawicznie reaguje z komórkami bakteryjnymi pozbawionymi jąder komórkowych, powodując ich całkowitą dezintegrację. Ultrakrótką ekspozycją tkanek poddawanych terapii ozonowej zapobiega powstawaniu szczepów drobnoustrojów opornych na tego typu leczenie. Z kolei niszczenie wirusów infekujących ranę odbywa się na zasadzie dezintegracji wielonienasyconych kwasów tłuszczowych zawartych w ich otoczkach [2, 13].

Korzystny wpływ miejscowej ozonoterapii na zapobieganie infekcji ran potwierdzono w licznych publikacjach naukowych.

W badaniu Mikuś i wsp. dokonano oceny skuteczności miejscowej ozonoterapii w formie suchych kąpielii ozonowych przy użyciu „rękawa ozonowego” oraz aplikacji ozonowanych płynów do zastosowań zewnętrznych w eradykacji ran trudno gojących się u 32 pacjentów z ranami o różnej etiologii. W wyniku zastosowania miejscowej ozonoterapii u wszystkich pacjentów poddanych tej formie leczenia doszło do oczyszczenia powierzchni rany i powstania czystej ziarniny rokującej dalsze naskórkowanie [8].

Potwierdzenie powyższych obserwacji stanowią także wyniki badania Borges i wsp., w którym wykazano korzystny wpływ zabiegów miejscowej ozonoterapii na proces gojenia się ran i wysoki potencjał przeciwdrobnoustrojowy tej metody terapii, sugerując potrzebę prowadzenia dalszych badań w celu wyjaśnienia mechanizmów molekularnych, stanowiących podstawę uzyskanych efektów biologicznych [5].

Z kolei w badaniu Białomyzy i wsp. zastosowano terapię łączoną, obejmującą terapię podciśnieniową i miejscową ozonoterapię w leczeniu ran trudno gojących się, takich jak: owrzodzenia tętnicze i żyłne, rany pourazowe oraz rany będące powikłaniami cukrzycy. Zastosowana terapia łączona wykazała synergistyczny efekt terapeutyczny obu wymienionych metod fizycznych, wynikający z przeciwbakteryjnego, przeciwgrzybiczego, przeciwwirusowego oraz poprawiającego utlenowanie i odżywienie tkanek działania ozonu, a także redukcję ilości wysięku i intensywności kolonizacji bakteryjnej w wyniku działania podciśnienia, co wpłynęło pozytywnie na proces ziarninowania, prowadząc do pełnego zagojenia ran u badanych pacjentów [1].

Warto podkreślić, że zabiegi ozonoterapii charakteryzują się wysoką skutecznością, dobrą tolerancją przez pacjentów, brakiem występowania bólu i istotnych działań ubocznych, a także nie wymagają specjalnego przygotowania, co jest bardzo istotnym czynnikiem zachęcającym pacjenta do ich stosowania. Wspomniane powyżej zalety tej metody sprawiają, że znajduje ona coraz szersze zastosowanie w krajowych i zagranicznych ośrodkach specjalizujących się w leczeniu ran zainfekowanych i trudno gojących się. Ograniczeniem efektywności ozonoterapii jest fakt, że w ranach z obfitym wysiękiem – mimo wyjałowienia rany oraz poprawy odżywienia i utlenowania tkanek – utrzymujący się wysięk hamuje proces gojenia [4, 11].

WNIOSKI

Zabiegi ozonoterapii mogą stanowić efektywną metodę wspomagającą leczenie pacjentów z trudno gojącymi się ranami pooperacyjnymi, umożliwiającą uzyskanie całkowitego zagojenia rany oraz ustąpienia dolegliwości bólowych i objawów wtórnego stanu zapalnego tkanek wokół rany.

KONFLIKT INTERESÓW: nie zgłoszono.

PIŚMIENNICTWO

1. Białomyzy A, Banasiewicz T, Niewęglowski T, Kotrych D, Tosik P. Nowe drogi w leczeniu ran przewlekłych – jednoczesne zastosowanie terapii podciśnieniowej i ozonoterapii z wykorzystaniem uniwersalnego portu – opis przypadku. *Forum Leczenia Ran* 2020;1(2):87–94.
2. Białozewski D, Kowalewski M. Przydatność miejscowych, głębokich insuflacji mieszaniną tlenowo-ozonową w profilaktyce i leczeniu zakażeń w obrębie narządów ruchu. *Ortop Traumatol Rehabil* 2001;3(4):552–556.
3. Bocci VA. Scientific and medical aspects of ozone therapy. *State of art. Arch Med Res* 2006;37(4):425–435.
4. Bocci VA. The potential toxicity of ozone: Side effects and contraindications of ozonotherapy. *Ozone* 2010;24:75–84.
5. Borges GA, Elias ST, da Silva SM et al. *In vitro* evaluation of wound healing and antimicrobial potential of ozone therapy. *J Craniomaxillofac Surg* 2017;45(3):364–370.
6. International Scientific Committee of Ozone Therapy. Madrid Declaration on Ozone Therapy. 3rd edn. Asociación Española de Profesionales Médicos en Ozonoterapia (AEPROMO), Madrid, 2020.

! 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.

7. Kucharzewski M, Szkiler E, Krasowski G et al. Algorytmy i wytyczne postępowania terapeutycznego w ranach trudno gojących się. Forum Leczenia Ran 2020;1(3):95–116.
8. Mikuś K, Glik J, Dudzik M, Nowak M. The evaluation of the influence of local ozonotherapy on the level of chronic wound eradication – preliminary report. J Orthop Trauma Surg Rel Res 2012;2(28):12–18.
9. Pasek J, Pasek T, Sieroń A, Cieślak G. Fizykoterapia w praktyce fizjoterapeuty – innowacyjne zabiegi, nowości sprzętowe. Rehabil w Prakt 2020;3:20–29.
10. Sieroń A, Pasek J. Pole magnetyczne w leczeniu ran. Rehabil w Prakt 2011;4:48–51.
11. Viebahn-Hänsler R. The Use of Ozone in Medicine. 5th edn. Odrei Publishers, Iffezheim, 2007.
12. Wang X. Emerging roles of ozone in skin diseases. Zhong Nan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban 2018;43(2):114–123.
13. Zeng J, Lu J. Mechanisms of action involved in ozone-therapy in skin diseases. Int Immunopharmacol 2018;56:235–241.