

Dariusz Białoszewski, Piotr Nowak, Paweł Michalski

Klinika Ortopedii, II Wydział Lekarski, Akademia Medyczna, Warszawa
Kierownik Kliniki: Prof. dr hab. med. A. Dziak

Przydatność terapii ozonem w leczeniu pourazowych i przewlekłych patologii w obrębie narządów ruchu

The suitability of ozone therapy in the treatment of posttraumatic and chronic pathologies in the locomotor apparatus

Słowa kluczowe: ozonoterapia, narządy ruchu, leczenie zachowawcze

Key words: ozone therapy, locomotor apparatus, conservative treatment

Streszczenie

Ozonoterapia, czyli leczenie chorych mieszaniną tlenowo-ozonową, od wielu lat znajduje miejsce w medycynie jako metoda wspomagająca leczenie podstawowe, zwłaszcza w tych przypadkach, w których leczenie rutynowe nie daje zadowalających wyników (np. ubytki skóry, niegojące się rany, owrzodzenia, odleżyny, ropne przetoki). Mimo, że jej skuteczność wykazano w wielu klinicznych zastosowaniach na całym świecie, metoda ta nie jest w Polsce rozpowszechniona i rzadko stosowana w ortopedii i traumatologii.

W Klinice Ortopedycznej II Wydziału Lekarskiego Akademii Medycznej w Warszawie, od listopada 1998 do lutego 2000 roku, terapią ozonem objęto 42 chorych z rozległymi pourazowymi uszkodzeniami narządów ruchu, przewlekłymi zapaleniami kości oraz powikłaniami septycznymi po zabiegach operacyjnych. Zabiegi ozonoterapii przeprowadzano przy użyciu różnych technik, według ściśle określonych protokołów.

Leczono dwie grupy chorych: pacjentów pourazowych zagrożonych pierwotną infekcją, np. ze złamaniami otwartymi oraz chorych ze zdeklarowanymi zakażeniami w obrębie narządów ruchu. W grupie pierwszej leczono 28 chorych, zaś w grupie drugiej poddano leczeniu 14 pacjentów. W pierwszej grupie u dwóch chorych stwierdzono, pomimo prowadzonego skojarzonego leczenia, dwa powikłania ropne, w grupie drugiej u 11 chorych doszło do znacznie szybszego niż zwykle zagojenia rany i zatrzymania procesów septycznych. W trzech przypadkach proces ropny uległ znacznemu ograniczeniu i chorzy pozostają nadal w leczeniu. Zwraca również uwagę fakt znacznej skuteczności ozonoterapii w przygotowaniu podłoża do przeszczepów u trzech pacjentów z rozległymi pourazowymi ubytkami skóry.

W oparciu o doświadczenia własne potwierdzamy korzyści wynikające ze stosowania ozonoterapii w skojarzonym leczeniu powikłań infekcyjnych w obrębie narządów ruchu. Ozonoterapia umożliwia zmniejszenie pourazowych zagrożeń infekcyjnych, szybsze gojenie powikłań pooperacyjnych i zaleczenie przewlekłych stanów septycznych. Metoda obniża też koszty antybiotykoterapii i czasami staje się jedynym sposobem wspomagającym zabiegi chirurgiczne, zwłaszcza w przypadkach zakażeń szczepami bakteryjnymi wrażliwymi jedynie na wankomycynę. Przynosi także pożytek wtedy, kiedy potrzebne jest szybkie przygotowanie podłoża do przeszczepów skóry.

Wstęp

Zainteresowanie ozonem datuje się już od 1873 roku, kiedy to Fox, używając wynalezionej przez Siemens w 1857 roku lampy ozonowej, zaobserwował działanie tego gazu niszczące drobnoustroje [1,2]. Od tej pory ozon znajduje w medycynie coraz to nowe zastosowania. Ozonoterapia jest obecnie uznaną na świecie metodą leczniczą wspomagającą terapię podstawową, zwłaszcza tam, gdzie ogólnie przyjęte leczenie rutynowe nie daje zadowalających wyników [3,4,5,6,7,8,9). Metoda ta znalazła się od kilkunastu lat ponownie w obszarze zwiększonego zainteresowania klinicystów z kilku powodów. Najważniejsze z nich to:

- pojawienie się dostatecznej liczby prac udowadniających nietoksyczność i niekancerogenność ozonu podawanego drogą inną niż oddechowa [10,11,12,13,14,15],
- ustalenie bezpiecznych dla zdrowia stężeń ozonu w powietrzu – ogólnie przyjęta norma dla powietrza w środowisku pracy 0,1- 0,2 mg/m² [14,15],
- dostęp do nowoczesnej aparatury (znacznie skuteczniejszej, całkowicie bezpiecznej dla użytkownika i pacjenta, ułatwiającej dokładne aplikacje leczniczych stężeń mieszaniny ozonowo-tlenowej),
- narastająca lekooporność patogennych mikroorganizmów [16,17,18,19].

Do częstszego stosowania ozonoterapii zachęca również udowodnione, dobroczynne, biologiczne działanie ozonu, który m.in.:

1. Poprawia utlenowanie tkanek poprzez:
 - zwiększenie metabolizmu erytrocytu,
 - zwiększenie oddawania tlenu przez hemoglobinę,
 - zwiększenie transbłonowego przepływu tlenu,
 - zmniejszenie agregacji płytek krwi [14,20,21].
2. Powoduje wzrost ogólnej i miejscowej odporności, stymulując układ immunologiczny [11,22,23,24,25].
3. Wywiera korzystny wpływ w procesach zapalnych poprzez:
 - stymulację aktywności enzymatycznych tzw. zmiataczy (scavengers) wolnych rodników tlenowych,
 - stymulację powstawania eozynofili,
 - hamowanie migracji komórek tłuszczowych i uwalniania enzymów lizosomalnych oraz niektórych białek tzw. ostrej fazy [11,15,17,25,27].
4. Wykazuje silne działanie bakteriobójcze w stosunku do flory tlenowej i beztlenowej [17,28,29].
5. Wywiera silne działanie wiruso- i grzybobójcze [18,19, 28,30].

Poza tym, co niezmiernie istotne, nie stwierdzono do chwili obecnej, pomimo wielu badań, zjawiska nabywania odporności na ozon przez chorobotwórcze drobnoustroje [17,18,19, 28].

Przykłady zastosowania ozonoterapii w ortopedii i traumatologii można mnożyć, jednak najczęściej metoda ta znajduje swoje miejsce w skojarzonym leczeniu (pod pojęciem leczenia skojarzonego rozumiemy leczenie tradycyjne wspomagane terapią ozonem):

- zapaleń kości i stawów,
- zapaleń tkanek miękkich i skóry,
- ubytków tkanek miękkich i skóry – szczególnie ułatwia przygotowanie podłoża do przeszczepów,
- dystrofii współczulnych,
- przetok i trudno gojących się ran (w tym również takich schorzeń interdyscyplinarnych, jak zespół stopy cukrzycowej

i owrzodzenia troficzne podudzi),

- stanów pourazowych, szczególnie z towarzyszącymi uszkodzeniami tkanek miękkich np. typu zmaglowania,
- zagrażających zakażeń pourazowych i pooperacyjnych [3,6,31,32,33,34,35,36,37].

Materiał i metoda

W Klinice Ortopedycznej II Wydziału Lekarskiego Akademii Medycznej w Warszawie, od listopada 1998 do lutego 2000 roku, terapią ozonem objęto 42 chorych. Stosowano nowoczesny aparat do ozonoterapii ATO3 produkcji polskiej firmy Metrum.

Leczono dwie grupy chorych: pacjentów pourazowych zagrożonych pierwotną infekcją (głównie ze złamaniami otwartymi) oraz chorych ze zdeklarowanymi zakażeniami w obrębie narządów ruchu. W grupie pierwszej leczono 28 chorych.

W grupie drugiej poddano leczeniu 14 pacjentów z powikłanymi zakażeniem, rozległymi, pourazowymi uszkodzeniami narządów ruchu, z przewlekłymi zapaleniami kości i powikłaniami septycznymi po planowych zabiegach operacyjnych. Rozkład chorych w poszczególnych grupach i umiejscowienie patologii podają Tabele: 1, 2 i 3.

Liczba chorych	Kobiety	Mężczyźni
28	10	18

Tab. 1. Grupa pacjentów pourazowych (Grupa I)

Liczba chorych	Kobiety	Mężczyźni
14	4	10

Tab. 2. Grupa pacjentów ze schorzeniami przewlekłymi (Grupa II)

Ramię	Przedramię	Udo	Podudzie	Stopa
3	3	4	26	6

Tab. 3. Urazy i schorzenia pod względem ich umiejscowienia

Zabiegi ozonoterapii przeprowadzano przy użyciu różnych technik, według ściśle określonych protokołów uwzględniających nieco inną specyfikę każdej z grup. I tak stosowano:

w grupie I

- kąpiele w mieszaninie tlenowo-ozonowej,
- płukanie powierzchniowe płynami naozonowanymi,
- opatrunki z wykorzystaniem naozonowanej oliwy z oliwek,
- podawanie dożylnie lub dotętnicze naozonowanych płynów infuzyjnych.

w grupie II

- kąpiele w mieszaninie tlenowo-ozonowej,
- ozonowanie krwi żyłnej metodą autohemotransfuzji,
- podawanie mieszaniny tlenowo-ozonowej do ropnych przetok,
- drenaże płuczące naozonowanymi płynami infuzyjnymi,

- opatrunki z wykorzystaniem naozonowanej oliwy z oliwek,
- podawanie dożylnie lub dotętnicze naozonowanych płynów infuzyjnych,
- wykonywanie barier tlenowo-ozonowych w tkankach miękkich.

Patologie objęte ozonoterapią to:

w grupie I

- złamania otwarte – 22,
- złamania otwarte powikłane ubytkiem skóry – 7.

w grupie II

- infekcje po planowym leczeniu operacyjnym – 4,
- przewlekłe zakażenia układu kostno-szkieletowego – 6,
- izolowane zakażenia tkanek miękkich – 3.

Wyniki

W pierwszej grupie u dwóch chorych stwierdzono, pomimo prowadzonego skojarzonego leczenia (leczenie chirurgiczne + antybiotykoterapia + ozonoterapia), dwa powikłania ropne, w grupie drugiej u 11 chorych doszło do znacznie szybszego niż zwykle zagojenia rany i zatrzymania procesów septycznych. W trzech przypadkach proces ropny uległ znacznemu ograniczeniu i chorzy ci pozostają nadal w leczeniu. Zwraca również uwagę fakt znacznej skuteczności ozonoterapii w przygotowaniu podłoża do przeszczepów u pacjentów z rozległymi pourazowymi ubytkami skóry. Osiągnięte wyniki ilustrują Tabele: 4 i 5.

Liczba chorych	Wygojenie bez powikłań	Gojenie powikłane procesem ropnym
28	26	2

Tab. 4. Wyniki leczenia w grupie I.

Liczba chorych	Wygojenie procesu zapalnego	Ograniczenie procesu zapalnego
14	11	3

Tab. 5. Wyniki leczenia w grupie II.

Omówienie wyników

Celem porównania osiągniętych wyników z wynikami leczenia uzyskanymi w okresie poprzedzającym stosowanie ozonoterapii, wybrano losowo z podobnego przedziału czasowego pacjentów z grupy chorych leczonych z powodu analogicznych uszkodzeń. Analizie poddano jedynie wyniki leczenia w grupie I, pourazowej (Tab. 6). Wyszliśmy bowiem z założenia, że przewlekłe patologie, a zwłaszcza wtórne zakażenia kości, mają tak indywidualne przebiegi i tak wiele czynników ma wpływ na powodzenie w ich leczeniu, że wnioski płynące z ich porównywania są mało wiarygodne.

Rodzaj grupy	Liczba chorych	Średni czas hospitalizacji / w dniach/	Średni czas stosowania antybiotykoterapii / w dniach/	Liczba powikłań septycznych
Grupa kontrolna	28	74 dni	41 dni	9
Grupa poddana ozonoterapii	28	28 dni	19 dni	2

Tab. 6. Analiza porównawcza leczonych grup chorych. Losowa grupa kontrolna (06.1996÷10.1998), grupa I poddana ozonoterapii (11.1998÷02.2000).

W analizowanej grupie chorych zwraca uwagę znaczne skrócenie czasu hospitalizacji i okresu stosowania antybiotykoterapii oraz dużo mniejsza liczba powikłań ropnych. Na podstawie osiągniętych wyników można stwierdzić znaczną przydatność metody ozonoterapii w leczeniu zagrożonych pierwotną infekcją stanów pourazowych narządów ruchu. Skuteczność opisywanej metody można ocenić na podstawie opisanego poniżej przypadku klinicznego.

Stosowanie leczenia ozonem w schorzeniach przewlekłych wymaga dalszych badań, jednak z całą pewnością powinno ono znaleźć swoje miejsce w leczeniu skojarzonym.

Wnioski

- Stosowanie zabiegów wykorzystujących lecznicze działanie ozonu wykazuje znaczną skuteczność w profilaktyce i leczeniu pourazowych powikłań infekcyjnych w obrębie narządów ruchu.
- Metoda ozonoterapii jest przydatna w skojarzonym leczeniu przewlekłych schorzeń septycznych tkanek miękkich i układu szkieletowego.
- Stosowanie ozonoterapii radykalnie upraszcza i skraca okres przygotowania podłoża do przeszczepów skóry.

Opis przypadku

Chora K. S., lat 65, doznała w wypadku komunikacyjnym rozległej skalpacji skóry lewego podudzia i stopy oraz wielopoziomowego złamania kości piszczelowej. Zaopatrzona doraźnie w ramach ostrego dyżuru: chirurgiczne oczyszczenie ran, zespolenie stabilne metodą A.O. Pacjentka została zakwalifikowana do leczenia wg. rozszerzonego protokołu ozonoterapii (autohemoterapia, ozonoterapia dotętnicza, kąpiele w mieszaninie tlenowo-ozonowej, płukanie powierzchniowe płynami naozonowanymi i opatrunki z oliwki ozonowanej). Jedynie przez okres 10 dni po zabiegu operacyjnym u chorej stosowano parenteralne leczenie antybiotykami, zapewniającymi szerokie spektrum działania (Klindamycyna, Metronidazol, Netromycyna), potem oprócz leczenia chirurgicznego stosowano jedynie ozonoterapię ogólną i miejscową. Zaobserwowano: szybkie deklarowanie się martwicy odcinkowej skóry, znacznie szybsze niż zwykle ziarninowanie podłoża po wykonanych nekrektomiach oraz bardzo szybkie i niepowikłane wgajanie się przeszczepów skóry. Należy podkreślić, że przez cały wielotygodniowy okres leczenia nie obserwowaliśmy objawów infekcji, a wielokrotnie wykonywane posiewy z tak dużej powierzchni rannej były zawsze jałowe

Piśmiennictwo

1. Schulz S., Die Ozontherapie in der Ozon-Sauerstoff-Therapie, *Ars.M ed.*, 12:5-8, 1986.
2. Sonnen G.V., Ozone in medicine: Overview and future directions, *Proceedings of the Ninth Ozone World Congress*, New York, 1989.
3. Bębenek M., Wawrzykiewicz M., Zagrobelny Z., Ozonoterapia w zakażeniach ran chirurgicznych, *Pol. Przegl. Chir.*, 67, 2, 212-5, 1995.
4. Jasiński A., Leczenie mieszaniną tlenowo-ozonową gronkowcowego zapalenia stawu kolanowego u królika, *Praca Doktorska, ŚIAM, Katowice*, 1996.
5. Lunec J., Oxygen radicals: their measurement and role in major disease, *J. Int. Fed. Clin. Chem.*, 58: 4-10, 1992.
6. Moszkowicz T., Antoszewski Z., Kozakiewicz J., Zastosowanie ozonoterapii w niektórych powikłanych przypadkach ortopedycznych, *Pamiętnik I Ogólnopolskiego Kongresu Pol. Tow. Ozonoterapii*, Katowice, 117-9, 1994.
7. Rokitsansky O., Rokitsansky A., Trubel W., Der Biochemische wirkungsmechanismus der Ozonsauerstoff gemisches in Blut, *Kongresbericht zur Ozontherapietagung*, Baden-Baden, 1981.
8. Antoszewski Z., Skowron J., Antoszewski L., Kulej J., Leczenie ozonowe chorych w stanie ciężkim, *I Ogólnopolski Kongres Polskiego Towarzystwa Ozonoterapii*, Katowice, 32-7, 1993.
9. Bocci V., Autohemotherapy after treatment of blood with ozone. A reappraisal. *Journal of International Medical Research*, 22(3), 131-144, 1994.
10. Liczmański A.E., Toksyczność tlenu – uszkodzenia żywych komórek, *Post.Biochem.*, 34, 273-5, 1988.
11. Bocci V., Paulescu L., Studies on the biological effects of ozone: induction of interferon-gamma on human leucocytes. *Haematologica*, 75, 510-515, 1990.
12. Razumowski S.D., Zaikov G.E., *Ozone and its reactions with organic compounds*, Elsevier, New York, 1984.
13. Metka M., Enzelberger H., Salzer H., Rokitsansky A., Zur Frage der Teratogenität und Toxizität von medizinischem Ozon-Ein Stud an trachtigen Ratten, *Ozo- Nachrichten*, 80, 1-5, 1988.
14. Rilling S., The basic clinical applications of ozone therapy, *Ozo- Nachrichten*, 4, 7-17, 1985.
15. Bocci V., Ozone as a bioregulator. Pharmacology and toxicology of ozone therapy today. *Journal of Biological Regulators and Homeostatic Agents*, 10(2-3), 31-53, 1996.
16. Sonnen G.V., Ozone in Medicine. *Journal of Advancement in Medicine.*, Fall, 1(3), 159-174, 1988.
17. Doroszkiewicz W., Ozone as sensititizer of bacteria to the bactericidal action of complement. *Acta Biologica Polonica*, 42(3-4), 315-319, 1993.
18. Kekez M.M., A new ozone-based method for virus inactivation: preliminary study. *Physics in Medicine and Biology*, Nov. 42(11), 2027-2039, 1997.
19. Konrad H., Ozone therapy for viral diseases. In: *Proceedings 10th Ozone World Congress*, 19-21 Mar 1991, Monaco. Zurich: International Ozone Association, 75-83, 1991.
20. Freeman B.A., Mudd J.B., Reaction of ozone with sulfhydryls of human erythrocytes. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 208(1), 212-220, 1981.
21. Verrazzo G., Hyperbaric oxygen, oxygen-ozone therapy, and rheologic parameters of blood in patients with peripheral occlusive arterial disease. *Undersea and Hyperbaric Medicine*, 22(1), 17-22, 1995.

22. Washutti J., Immunological examinations in patients with chronic conditions under administration of ozone/oxygen mixtures. *Ozone Science and Engineering*, 11, 411, 1989.
23. Jakab G.J., The effects of ozone on immune function. *Environmental Health Perspectives*, 103 Suppl 2, 77-89, 1995.
24. Dziejczak D., White H.J., T-cell activation in pulmonary lymph nodes of mice to ozone. *Environmental Research*, 41, 610-622, 1986.
25. Yu B.P., Cellular defenses against damage from reactive oxygen species. *Physiological Reviews*, 74(1), 139-162, 1994.
26. Antoszewski Z., Some aspects of ozone therapy. *Przegląd Lekarski*, 54(7-8), 561-564, 1997.
27. Madej J.A., Madej P., Sobiech K.A., Doleżych B., Aktywność dysmutazy ponadtlenkowej katalazy oraz wybranych enzymów oddechowych w narządach szczurów poddanych próbie wysiłkowej oraz działaniu mieszaniny tlenowo-ozonowej, Ogólnopolski Kongres PTOT, Katowice, 98-101, 1993.
28. Dyas A., Boughton B., Das B., Ozone killing action against bacterial and fungal species. *Journal of Clinical Pathology*, 36(10), 1102-1104, 1983.
29. Yamayoshi T., Microbicidal effects of ozone solution on methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Drugs Under Experimental and Clinical Research*, 19(2), 59-64, 1993.
30. Vaughlin J. M., Inactivation of human rotaviruses by ozone, *Appl. Environ. Microbiol.*, 53, 2218-21, 1987.
31. Rilling S., Viebahn R., The use of ozone in medicine, *Karl F. Hand Publ.*, Heidelberg, 24-9, 1987.
32. Furjough S.N., The mechanisms, intensity of treatment, and outcomes of hospitalized burns: issues for prevention. *Journal of Burn Care and Rehabilitation*, 19(5), 406-408, 1998
33. Werkmeister H., Subatmospheric O₂/O₃ treatment of therapy-resistant wounds and ulcerations. *Ozo- Nachrichten*, 4, 53-59, 1985.
34. Orlando P.L., Pressure ulcer management in the geriatric patient. *Annals of Pharmacotherapy*, 32(11), 1221-1227, 1998.
35. Duplaa G., Ozone therapy in the treatment of chronic ulcers of the lower extremities. *Angiologia*, 43(2), 47-50, 1991.
36. Valdes A., Ozone therapy in the advanced stages of arteriosclerosis obliterans. *Angiologia*, 45(4), 146-148, 1993.
37. Cox K.S., Prevention of pressure ulcers: a new approach. *Journal of the South Carolina Medical Association*, 94(10), 433-435 1998.