

## ■ Derleme

# Ozon uygulaması ve oral cerrahideki yeri: Derleme

## *Ozone application and its place in oral surgery: A review*

Pembe BOĞAÇ\* , Erkan ERKMEN 

Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı , ANKARA

### Öz

Ozon (O<sub>3</sub>) üç oksijen atomundan oluşan renksiz, keskin kokulu doğal bir gazdır. Atmosferin stratosfer tabakasında bulunur ve güneşten gelen zararlı ultraviyole ışınlarını süzer. Keşfinden sonraki ilkyıllarda dezenfeksiyon amacıyla kullanılırken yıllar içinde yapılan çalışmalar tıp alanında kullanımını artırmıştır. Antimikrobiyal, biyosentetik, analjezik, antihipoksik, immünmodülatör gibi özellikleri bulunan ozonun tedavi amacıyla kullanılması ile ilgili günümüzde birçok çalışma yapılmaktadır. Bu derlemede ozon ve ozonun kullanım alanları ile yara iyileşmesi üzerindeki etkilerinden bahsedilmiştir.

**Anahtar kelimeler :** ozon; yara iyileşmesi; oral cerrahi

### Abstract

Ozone (O<sub>3</sub>) is a colorless , natural , pungent gas composed of three oxygen atoms. It is located in the stratosphere layer of the atmosphere and filters out harmful ultraviolet rays from the sun. In the first years after the discovery it was used for disinfection , the studies carried out over the years have raised the use of ozone in medicine. Many studies are being carried out today for the treatment of ozone with antimicrobial, biosynthetic, analgesic, antihypoxic and immunomodulator properties. In this review, general information about ozone is given; the usage areas of ozone and its effects on wound healing are mentioned.

**Keywords :** ozone; wound healing; oral surgery

Sorumlu yazar\*: Pembe BOĞAÇ, Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı, ANKARA

E-posta: dt.bogac@gmail.com

ORCID: 0000-0001-6573-0897

Gönderim: 25.07.2019 kabul : 04.10.2019

Doi: 10.18663/tjcl.596942

## Giriş

Ozon ilk olarak 1840 yılında C.F Schönbein tarafından keşfedilmiş ve kelime olarak Yunan dilinde koklamak anlamına gelen "ozein" den gelmektedir. Üç oksijen atomundan oluşan ozon doğal bir bileşiktir ve iki atomlu atmosferik oksijenin (O<sub>2</sub>) yüksek enerji taşıyan formudur. Moleküler ağırlığı 47,98 g/mol'dür[1-4].

Ozon, oda sıcaklığında gaz formunda bulunur. Renksiz ve kendine özgü karakteristik keskin bir kokusu vardır. Kimyasal yapısı nedeniyle radikal bir molekül olmamasına rağmen ozon, florin ve persülfattan sonra bilinen en güçlü üçüncü oksidan maddedir[5-8].

Ozon, diğer gazlar (O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>) gibi suda çözünebilir. Ozon oksijene göre 1,6 kat daha yoğun ve suda çözünürlüğü 10 kat daha fazladır. Saf suda diğer gazlar gibi Henry kanununa göre çözünür. Çözünmesi ısıya, basınca ve konsantrasyona bağlıdır. Biyolojik sıvılarda ise ozon oksijenden farklı olarak hızlıca biyomoleküller ile reaksiyona girer[6].

Ozon dünyayı saran atmosferin stratosfer tabakasındaki en önemli gazlardan biridir ve 1-10 ppm konsantrasyonları arasında bulunur. Atmosferdeki ozonun yaklaşık %90'ı stratosfer tabakasında yer alırken geriye kalan %10'luk kısmı ise atmosferin yere en yakın tabakası olan ve stratosfer tabakasının hemen altında yer alan troposfer tabakasında yer almaktadır. Güneşten gelen zararlı UV ışınlarını absorbe eden ozon böylece yerkürenin biyolojik dengesinin devam etmesine katkıda bulunmaktadır. Stratosfer tabakasında bulunan ozon, ultraviyole gazın etkisiyle bir taraftan oluşurken diğer taraftan da yok edilmektedir. Yüksek enerjiye sahip güneş ışınlarının normal oksijen moleküllerine (O<sub>2</sub>) çarpmasıyla ortaya çıkan oksijen atomlarının ortamdaki diğer oksijen molekülleriyle birleşmesi sonucunda ozon (O<sub>3</sub>) meydana gelir[4,5,7-11].

Sentetik olarak ise ozon elektron boşalımı yardımıyla soluduğumuz havadan ya da saf oksijenden elde edilir. Bu amaçla medikal ozon jeneratörlerinden yararlanılarak mikrogram (µg) düzeyinde ozon üretilir[1,5,7,8].

İlk ozon jeneratörü 1854 yılında Werner von Siemens tarafından Almanya'da üretilmiştir. Silindirik dielektrik tüp günümüzdeki ticari ozonun prototipidir. Terapötik olarak ilk kullanımı kanın saflaştırılması için C. Lender tarafından 1870'te yapılmıştır. 1911'de ozonun Dr. Kellok tarafından dezenfektan olarak difteride kullanılabileceği belirtilmiştir. 1915'te Dr. Albert Wolf I. Dünya Savaşında gangren ve yaraları ozonla tedavi etmiştir. 1935'te diş hekimliğinde ozonla ilgili ilk yayın yapılmıştır. Daha sonra gelen durgunluk döneminin ardından 1980'lerin sonunda medikal ozon ve dental araştırmalar ve pratik uygulamalarda yerini almıştır[1,12].

Ozon tedavi amaçlı kullanılacağı saf olarak uygulanmamalı ; belirli bir oranda oksijenle (en az %95 oranında) karıştırılmalıdır. Ozonun reaktif özelliğinden dolayı normal atmosfer havası ile teması engellenmelidir çünkü teması halinde toksik bir gaz olan nitrojendioksit (NO<sub>2</sub>) oluşabilmektedir. Ozon üreticileri üstün kalitede ve ozonla reaksiyona girmeyen dayanıklı materyallerden (paslanmaz çelik ,nötral cam , teflon vb) üretilmiş olmalıdır[4,6,12].

## Ozonun Doku Üzerindeki Etkileri

Ozonun uygulandığı doku üzerinde 12 farklı etki olduğu belirtilmektedir. Başlıca etkileri hücre metabolizmasının aktive edilmesi , hemoglobinin oksijen taşıma kapasitesinin eritrosit mekanizmasının stimüle edilerek artırılması , immün sistemin güçlendirilmesi ve serbest radikal düzeyinin düşürülmesi olarak sıralanabilir[5,7,8,13].

Ozonun antiviral etkinliğini virüsün lipid zarfına etki edip parçalayarak gerçekleştirdiği gösterilmiştir. En hassasları HCV (Hepatit C virüsü) , Herpes 1 ve 2 , HIV 1 ve 2 (AIDS) virüsüdür. Yapılan son çalışmalarda HCV viral yükünün azaldığı hepatik enzimlerde düzelmeye sağlandığı ve genel hasta sağlığının düzeldiği gösterilmiştir[4].

Uygun dozlarda uygulanan ozon kan ve diğer tüm dokular tarafından tolere edilir ve iyileştirici etkisini gösterebilir. Ozon tedavisine düşük dozdan başlanılıp (her ml kan için 10 µg/ml gaz) aşama aşama yükseltirilerek devam edilmesi gerekmektedir. Ozon yüksek oksidatif etkisinden dolayı doz ayarlamaları uygulanacak tedaviye göre titiz bir şekilde planlanmalıdır. Yüksek dozda uygulanan ozon dokularda toksik reaksiyonlara neden olabilir[3,5].

Ozon ; gaz , ozonlu su , zeytinyağı yada ayçiçeği formunda topikal veya lokal olarak uygulanabilir. Gaz formunda oldukça kararsız bir molekül olan ozonun havada birkaç dakika ömrü varken sudaki ömrü birkaç gündür. Bunun dışında ozon %100 saf zeytinyağı gibi yağ bazlı bir içerikte çözüldüğünde ise aylar veya yıllarca sürebilecek bir ömrü olduğu belirtilmektedir. Sistemik ve topikal ozon uygulamasının dış çekimi sonrası alveol kemiğindeki iyileşmesi üzerindeki etkilerinin değerlendirildiği bir çalışmada dış çekimi takiben yapılan sistemik ozon uygulamasının alveol kemiğin iyileşmesini hızlandırdığı ancak benzer etkiyi topikal ozon uygulamasının yapamadığı bulunmuştur. Antiseptik ajan olarak kullanılan ozonlu suyun gaz formundaki ozon ve diğer antiseptik ajanlara (% 2 , %0,2 klorheksidin diglukonat ; %5,5 , %2,25 sodyum hipoklorit ; %3 hidrojen peroksit ) göre sitotoksitesinin değerlendirildiği bir başka çalışmada ise ozonlu suyun diğerlerine göre daha az sitotoksite gösterdiği bulunmuştur. Bu nedenle ozonun sulu formu ağız

içi uygulamalar için biyoyumluluk açısından optimal düzeyde hücrelerin biyolojik özelliklerini korur[1,3,9,14-16].

Ozon ile diğer tedavi yönteminde hastadan alınan kan ozonlanılıp aynı hastaya tekrardan geri verilir. Ozonlanan kan intravenöz (İV) yolla yada kas içi enjeksiyon yoluyla uygulanabilir. Ozonun parenteral uygulamaları ; intravenöz, intraarteriyel , subkütanöz, intraperitoneal, intraplevral, intraartiküler, intradiskal, intraforaminal, intralezyonel , topikal yada lokorejyonel uygulamalar , nazal, tübal, auriküler, oral, vajinal, üretral veya mesane içi, rektal , kütanöz , dental uygulamalar gibi 30 farklı uygulama vardır[5,7,8].

Ozonun intravenöz uygulanmasından biri majör otohematerapidir. Bu yöntemde hastanın vücut ağırlığına oranlanarak bir miktar kan (100-200ml) ozona dayanıklı antikoaguanlı bir cam şişe içine alınır. Alınan kan her mililitresinde 10-80 µg/ml dozda ozon olacak şekilde eşit hacimde medikal ozon ile karıştırılır. Bu işlem yaklaşık 5-10dk içinde yapılmalıdır. Ozonlanmış kan tekrar aynı hastaya yaklaşık 15 dk içinde yavaşça geri verilir. Daha az miktarda kan kullanılarak yapılan tedaviye ise minor otohemoterapi adı verilmektedir. 5ml kan ,1 dk boyunca eşit hacimdeki ozon/oksijen karışımı ile karıştırılır ve zaman kaybetmeden kas içine enjekte edilmektedir. Uygulama bölgesinde çok seyrek de olsa ağrı ve şişme görülebilir. Bu ise enjeksiyon yerinde steril bir inflamasyon cevabının neden olur ve bölgeye nötrofil ve monositler gelerek denatüre proteinleri ve parçalanmış eritrositleri fagosite etmektedir. Eğer kan içinde HCV (Hepatit C virüsü), HBV (hepatit B virüsü ) ve HIV (AIDS virüsü) gibi virüsler var ise ozon tarafından inaktive edilip parçalanmış bu virüs atıkları bölgeye gelen bu immün hücreler tarafından ortadan kaldırılmaktadır. Bu işlem aşıya benzer bir etki yaratmakta ve bağışıklık sistemi bu antijenlere karşı koymaktadır. Böylelikle spesifik olmayan bağışıklık sistem aktivasyonu yapılmaktadır. Faustini ve ark. yaptıkları retrospektif bir çalışmada otohemoterapi veya intramuskuler enjeksiyon yapılan ozon tedavisi sonrasında 31 hastanın 6'sında HCV enfeksiyonu bildirilmiştir. Benzer bir çalışmada Daschner, ozon otohemoterapisi sonrası hastalar arası cam enjektör değiştirilmemesinden dolayı olduğu tahmin edilen 2 hastada HCV ve 1 hastada da HCV-HIV enfeksiyonlarının birlikte oluştuğunu rapor etmiştir[7,17,18].

Ozon bunun dışında alerjik hastalıklarda da kullanılabilir. Majör yada minör otohematoterapiye uygun olmayan hastalarda ozonun rektal üfleme yoluyla verilmesi tercih edilir[4,5].

Ozonun verilmiş yöntemi ve süreleri hastanın genel durumuna göre değişebilir. Uygulamalar haftada 2 kez olacak şekilde top-

lam 8-12 kere yapılabilir . Haftada 3-5 kez olacak şekilde çok sık yapılan uygulamalar bu tedaviden alınacak cevabın azalmasına neden olabilir . Ancak hekimin uygun görmesi halinde her gün ya da günde 3 kez ozon uygulaması yapılabilir[5,7].

### **Tıptaki Ozon Uygulaması**

Ozonun bugüne kadar 250 farklı patolojinin tedavisinde kullanıldığı bilinmektedir. Uzun yıllardır tıp alanında : oftalmoloji , akut ve kronik bakteriyel veya viral hastalıklarda ; iskemik ,ortopedik ,dermatolojik ,pulmoner ,renal , hematolojik ve nörodegeneratif hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır[4,9,14].

Ozonun yara üzerinde bakteri enfeksiyonunu azaltmak ,yarayı onarmak ve yara bölgesindeki oksijen miktarını artırmak gibi etkileri vardır. Ozon uygulanan akut yada kronik yara bölgesinde yara iyileşmesinde görevli büyüme faktörlerinin aktivitesinde artar. Buna bağlı olarak da anjiyogenezis , fibroblast aktivitesi ve kollajen sentezde de artış sağlanır[5,7,19,20].

Ozon , atrofik ve işemik ülserler ile diyabete bağlı yaralar gibi kronik yaraların tedavisinde kullanılabilir. Zhang ve ark. yaptıkları bir klinik çalışmada Wagner Grade 2-4 arasında değişen 50 diyabetik ayak hastasına standart tedaviye ek olarak ozon uygulanmış, iyileşme oranlarının ve hızlarının arttığı bulunmuştur. Martinez-Sanchez ve ark. da yaptıkları çalışmada diyabetik ayak gelişmiş hastalarda ozon tedavisinin etkinliği değerlendirmiş ; ozon tedavisi uygulanan hastalarda antibiyotik tedavisi alanlara göre yara iyileşmesinin hızlandığı , hastanede kalma süreleri kısaldığı, kan şekeri düzeylerinin daha iyi kontrol edildiği ve antioksidan enzim düzeylerinin arttığı bulunmuştur[5,21-23].

Yanık tedavisi de ozonun kullanım alanlarındandır. Campnati ve ark. yaptıkları in vivo çalışmada ikinci derecedeki cilt yanıklarının tedavisinde topikal ozon yağı ve hyaluronik asitin etkileri karşılaştırmış ; ozonlu yağ, eritem, gerginlik, kaşıntı ve yanma hissi iyileştirmede hyaluronik asit kadar etkiliyken, anti-anjiyonik açıdan hyaluronik asit kadar etki göstermemiştir. Buna karşın ozonlu yağ postlezyonel hiperpigmentasyonda hyaluronik asitten daha çok etki göstermiştir[24].

Peritonitler , pürülan ve iyileşmeyen yaralar , dekübitisler , termik travmalar , akciğer ve pleura hastalıkları , artropatiler , arteriosklerozis , diabetes mellitus komplikasyonları , pankreatitler ve lumbal disk hernilerinin tedavisi gibi ozonun birçok kullanım alanı daha vardır[7,8,25].

Ozon tedavisinin yan etkisi çok azdır. Bugüne kadar bildirilen yan etkiler, uygulama hatalarına bağlı lokal komplikasyonlardır. Glukoz 6 fosfat dehidrogenaz enzim eksikliği (favizm) ,

özellikle erken dönem olmak üzere gebelik , anjiyotensin çevirici enzim (ACE) inhibitörü tedavisi görenler , hipertiroidi , kanama bozukluğu, kontrol altına alınamayan kardiyovasküler hastalıklar ve ozona reaksiyon veren astım hastaları ozon tedavisi uygulanması riskli olan gruplardır[6].

Akciğer ve gözler ozonun toksik etkisine en hassas olan organlardır. Gözdeki irritasyonu ve akciğere etkileri ; konsantrasyon, sıcaklık ve neme maruz kalınan süreye göre değişir. Ozon inhalasyonu , boğazda irritasyon ve buna bağlı öksürük, rinitis, baş ağrısı , kusma, bronşiyal mukoza ve pnömosit hücrelerine bağlı olarak gelişen akciğer ödemi sebeptir olabilir. Böyle durumlarda hastaya oksijen ,askorbik asit , E vitamini ve n-asetilsistein gibi destekleyici tedaviler uygulamak gerekir[5,8,26].

Literatürde sedef hastalığının tedavisinde otohemotransfüzyonla oksijen-ozon uygulanan bir vakada gaz embolismine bağlı ölümün olduğu bir vaka rapor edilmiştir[27].

### Oral Cerrahi ve Ozon Uygulaması

Ozon, diş hekimliğinde esas olarak dezenfektan özelliklerinden dolayı yaygın bir kullanım alanına sahiptir. Pedodonti , endodonti, periodontoloji, protez ve restoratif diş hekimliğinde çürük lezyonlarını tedavi edilmesinde, dolgudan önce restorasyon kavintelerinin sterilize edilmesinde , protez temizlemesine , kök kanalları ve periodontal ceplerin tedavisinde; ülserasyon ve herpetik lezyonların etrafında epitelyal hücre yara iyileşmesinin sağlanmasında , antimikrobiyal dezenfektan ve yara iyileştirici özelliklerinden ötürü aktif olarak kullanılmaktadır. Oral cerrahide ise ozon hemozması ve lokal oksijen desteğini sağlamada ; bakteriyel üremeyi durdurmada, TME disfonksiyonlarında ,trismusta , postoperatif ağrının önlenmesinde , avülse dişlerinin yüzeyinin temizlenmesinde, yumuşak doku lezyonlarının (aftöz ülserler ,herpes simpleks , herpes zoster vb) tedavisinde kemikte ve yumuşak dokuda iyileşme dokularının tedavisinde , alveolitis vakalarında , periimplantitis tedavisinde ; inatçı osteomyelit vakalarının antibiyotik , cerrahi müdahale ve hiperbarik oksijen ile kombine tedavisinde , bifosfanat ilişkili osteonekrozun tedavisinde, diş transplantasyonunda ve reimplante edilecek avülse dişlerin kök yüzeylerinin dekontaminasyonlarında ve cerrahi operasyon öncesi ve sonrası yara bölgesinin dezenfeksiyonu gibi durumlarda ozon tedavisi kullanılabilir[2,4,9,14,28-31].

Al-Omiri ve ark. rekürrent aftöz stomatit tedavisinde ozon uygulamasının etkinliği değerlendirmiş ve çalışmanın sonucunda ozon uygulamasının ağrıyı azalttığı ve yara boyutlarını küçültüp yara iyileşmesini hızlandırdığı bildirmiştir[28].

Avülse dişlerle ilgili Ebensberger ve ark. yaptıkları bir çalışmada avülse dişlerin 2 dakika boyunca irrigasyonu yapılmış ve immünohistokimyasal olarak incelenmiştir. Çalışma sonucunda dekontamine olan diş kök yüzeyleri üzerindeki periodontal hücrelerin zarar görmediği belirtilmiştir[9,32].

Reimplantasyonla ilgili yapılan başka bir çalışmada 23 tane çekilmiş üçüncü molar dişte yapılan immünohistokimyasal analizlerin sonucunda kök yüzeyine 1 dk'lık izotonik serum yada ozonlu su uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda segmentoblast ve periodontal fibroblast proliferasyonu arasında izotonik serum ve ozonlu su arasında fark bulunmamış ancak ozonlu su uygulanan dişlerde proliferasyonda az da olsa bir artış bulunmuştur[31].

Agrillo ve ark. yaptıkları bir çalışmada bifosfanata bağlı çene kemiklerinde nekroz olan hastalara cerrahi öncesi ve sonrası antifungal , antibiyotik tedavisinin yanısıra ozon tedavisi uygulanmıştır. Sonuçlar ozon tedavisinin cerrahi ve ilaç tedavisinin etkisini artırdığını , semptomları yok ederek lezyonlarda iyileşme sağladığını ve lezyonların ilerlemesini sıfırladığını göstermiştir. Aynı araştırmacıların yaptıkları başka bir çalışmanın sonucunda da bifosfanat kaynaklı avasküler osteonekrozu olan hastalarda diş çekimleri ile birlikte ozon tedavisi uygulanmış ve ozon uygulaması ile diş çekiminin güvenilir olduğu bildirilmiştir[33,34].

Stokloben ve ark. implant cerrahisi öncesi ve sonrasında , periimplantitis tedavisinde cerrahi alana ozon uygulamasının steril bir cerrahi ortam sağladığını , iyileşmeye yardımcı olduğunu ve postoperatif dönemde hasta konforunu artırdığını belirtmiştir ancak benzer bir çalışmada Matsumura ve ark. ozonun implantlar etrafındaki periodonsiyumun rejenerasyonunda osteoblastik aktivite için gingival hücrelerin stimülasyonu üzerinde bir etkisi olmadığı belirterek farklı bir sonuç belirtmiştir[4,9,35].

Kazancıoğlu ve ark. yaptıkları bir çalışmada asemptomatik çift taraflı gömülü üçüncü molar dişleri olan 60 hastayı çalışmaya dahil etmiş ve ozon uygulamasının ağrı , ödem ve trismus üzerindeki tedavi edici özelliği incelenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda ozonun ödem ve trismus açısından kontrol grubu ve çalışma grubu arasında bir farklılık yaratmadığı ancak ağrı ve kullanılan analjezik tablet sayısının ozon uygulanan çalışma grubunda daha az olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada ayrıca hasta memnuniyetinin değerlendirilmesi için OHIP-14 anketi kullanılmış ve anket sonucunda ozon uygulamasının hasta memnuniyeti üzerinde olumlu etkisi olduğu belirtilmiştir[9].

Burdurlu ve ark. yaptıkları başka bir çalışmada ise mandibular gömülü üçüncü molar cerrahisi sonrası topikal ozon ve klorheksidin uygulamasının alveolit ve yara iyileşmesi üzerine

etkilerini araştırılmış ; ozon uygulamasının klorheksidin uygulanan ve herhangi bir uygulama yapılmayan kontrol grubuna göre anlamlı bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir[36].

Osteotomiler sonrası oluşabilecek enfeksiyonlar da ozonun kullanım alanlarındandır. Stübinger ve ark. yaptığı çalışmada ozonlu suyun yumuşak doku iyileşmesi üzerinde olumlu etkisi olduğu klinik ve histolojik olarak belirtilmiştir. 250 hastayı içeren çalışmada üçüncü molarların osteotomileri sırasında soğutma ve çalkalama sırasında ozonlu su kullanılmış ve enfeksiyöz komplikasyonların azaldığı bulunmuştur. Aynı araştırmacılar radyoterapi gören 11 hastayı içeren başka bir çalışmada ise yüksek doz radyoterapi sonrası ağız içi enfekte kemiklerde de ozonun lokal etkinliği araştırmış, çalışma sonucunda 9 hastanın yara bölgesinde hiperemi ile beraber tamamen iyileşme sağlanmıştır. Mandibula açık kırıklarının tedavisinde lokal uygulanan ozonlu suyun osteogenezisi optimize etmek ve post-travmatik enflamatuvar komplikasyonlarını önlemedeki etkinliğinin araştırıldığı bir diğer çalışmada ise ozon tedavisinin mandibulanın açık kırıklarında konvansiyonel tekniklere yardımcı olduğunu ve enflamatuvar komplikasyon gelişimini engellediği belirtilmiştir[31,37].

Alveolit tedavisinde ozon tedavisi ile antibiyotikle kombine alveojel tedavisinin etkinlikleri karşılaştırıldığında ozon grubunda herhangi farklı bir sistemik bir tedaviye gerek duymadan iyileşmenin daha hızlı gerçekleştiği bulunmuştur[38].

Oral mukozitisin tedavisinde ozon tedavisi öneren bazı çalışmalar da mevcuttur. Oral mukozitisin tedavisinde lazer ve ozonun etkisinin karşılaştırıldığı deneysel bir çalışmada ise düşük dozlu lazer terapisi ozondan daha etkili bulunmuştur[39].

Literatürde ozonun sinir yaralanması üzerine etkinliğini araştıran güncel araştırmalar vardır. Tavşan modeller üzerinde yapılan bir çalışmada mental sinir yaralanması üzerinde ozon ve biyofotomodülasyon tedavisinin etkileri değerlendirilmiş ve her iki çalışma grubunda da daha iyi bir iyileşmenin gerçekleştiği, ozon ve biyofotomodülasyon sonrası oluşan schwann hücrelerinin belirgin şekilde daha fazla olduğu ortaya çıkmıştır. Öztürk ve ark. yaptıkları başka bir çalışmada ise ozon ve metilprednizolon tedavisinin ezilme tipi siyatik sinir hasarından sonra rejenerasyon üzerindeki etkileri değerlendirilmiş, ozon ve metilprednizolonun kombine kullanıldığı çalışma grubunda kontrol grubuna ve sadece ozon yada metilprednizolon kullanılan çalışma grubuna göre ezilme tipi siyatik sinirin rejenerasyonun üzerinde belirgin bir üstünlüğü olduğu bulunmuştur[40,41].

## Sonuç

Yukarıda bahsedildiği gibi ozonun organizmada oluşturduğu etkilerden dolayı çoğu hastalığın tedavisinde başarı ile kullanılmaktadır. Ozon tedavisi diğer medikal tedavilerle kıyaslandığında daha ucuzdur ve yapılan birçok bilimsel çalışmanın sonucuna göre güvenle kullanılabilirliği belirtilmiştir. Ozon tedavisi klinik durumu iyileştirmekte , komplikasyon riskini azaltmakta , yara iyileşmesini hızlandırmakta ve hasta memnuniyetini artırmaktadır. Tıpta , veterinerlikte ve diş hekimliğinin diğer alanlarında olduğu gibi oral cerrahi alanında da birçok endikasyonu mevcuttur. Bununla birlikte hala daha ozonun etki mekanizmasının birçok yönden açıklanmasına ihtiyaç vardır. Ülkemizde ve tüm dünyada devam eden klinik ve ozon çalışmaları bu mekanizmanın daha ayrıntılı açıklanmasına katkı sağlayacaktır[4-6].

## Maddi Destek ve Çıkar İlişkisi

Çalışmayı maddi olarak destekleyen kişi/kuruluş yoktur ve yazarların herhangi bir çıkar dayalı ilişkisi yoktur.

## Kaynaklar

1. Yeğin Z, Tosun G. Diş hekimliğinde ozon ve kullanım alanları. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi 2013; 1: 116-22.
2. Gupta G, Mansi B. Ozone therapy in periodontics. Journal of medicine and life 2012; 5: 59-67
3. Bocci V. Does ozone therapy normalize the cellular redox balance?: Implications for the therapy of human immunodeficiency virus infection and several other diseases. Medical hypotheses 1996; 46:150-54.
4. Korkmaz DH, Küçükolbaşı H. Diş Hekimliğinde ozon uygulamaları. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi 2013;23:125-34.
5. Güzel Ö, Yıldar E, Erdikmen D. Medikal Ozon ve Veteriner Cerrahide Kullanımı. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2011; 37: 177-84.
6. Özler M, Öter Ş, Korkmaz A. Ozon Gazının Tıbbi Amaçlı Kullanılması. TAF Preventive Medicine Bulletin 2009; 8: 59-64.
7. Bocci VA. Scientific and medical aspects of ozone therapy. State of the art. Archives of medical research 2006; 37: 425-35.
8. Nogales CG, Ferrari PH, Kantorovich EO, Lage-Marques J. Ozone therapy in medicine and dentistry. J Contemp Dent Pract 2008; 9: 75-84.
9. Kazancıoğlu H, Kurklu E, Ezirganlı S. Effects of ozone therapy on pain, swelling, and trismus following third molar surgery. International journal of oral and maxillofacial surgery 2014; 43: 644-48.

10. Baysan A, Lynch E. The use of ozone in dentistry and medicine. *Primary Dental Care* 2005; 12: 47-52.
11. Lynch E. Evidence-based caries reversal using ozone. *Journal of esthetic and restorative dentistry : official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry* 2008; 20: 218-22.
12. Seidler V, Linetskiy I, Hubalkova H, Stankova H, Smucler R, Mazanek J. Ozone and its usage in general medicine and dentistry. A review article. *Prague medical report* 2008; 109: 5-13.
13. Li LJ, Yang YG, Zhang ZL et al. Protective effects of medical ozone combined with traditional Chinese medicine against chemically-induced hepatic injury in dogs. *World journal of gastroenterology* 2007;13(45):5989-94.
14. Kotze M, Butow KW, Olorunju SA, Kotze HF. Ozone treatment of alveolar bone in the cape chacma baboon does not enhance healing following trauma. *Journal of maxillofacial and oral surgery* 2014; 13: 140-47.
15. Huth KC, Jakob FM, Saugel B et al. Effect of ozone on oral cells compared with established antimicrobials. *European journal of oral sciences* 2006; 114: 435-40.
16. Erdemci F, Gunaydin Y, Sencimen M et al. Histomorphometric evaluation of the effect of systemic and topical ozone on alveolar bone healing following tooth extraction in rats. *International journal of oral and maxillofacial surgery* 2014; 43: 777-83.
17. Clavo B, Pérez JL, López L et al. Ozone therapy for tumor oxygenation: a pilot study. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* 2004; 1: 93-98.
18. Bocci V, Paulesu L. Studies on the biological effects of ozone 1. Induction of interferon gamma on human leucocytes. *Haematologica* 1990; 75: 510-15.
19. Travagli V, Zanardi I, Valacchi G, Bocci V. Ozone and ozonated oil in skin diseases: A Review. *Mediators of Inflammation* 2010; 1-10
20. Kim HS, Noh SU, Han YW et al. Therapeutic effects of topical application of ozone on acute cutaneous wound healing. *Journal of Korean medical science* 2009; 24: 368-74.
21. Aktaş Ş. Diyabetik ayakta fiziksel yardımcı yöntemleri. *TOTBİD Dergisi* 2015; 14: 462-69
22. Zhang J, Guan M, Xie C, Luo X, Zhang Q. Increased growth factors play a role in wound healing promoted by noninvasive oxygen-ozone therapy in diabetic patients with foot ulcers. *Oxid Med Cell Longev* 2014: 273-5
23. Martínez-Sánchez G, Al-Dalain SM, Menéndez S et al. Therapeutic efficacy of ozone in patients with diabetic foot. *European Journal of Pharmacology* 2005; 523: 151-61.
24. Campanati A, De Blasio S, Giuliano A et al. Topical ozonated oil versus hyaluronic gel for the treatment of partial-to full-thickness second-degree burns: A prospective, comparative, single-blind, non-randomised, controlled clinical trial. *Burns* 2013; 39: 1178-83.
25. Lu W ,Li YH, He XF . Treatment of large lumbal disc herniation with percutaneous ozone injection via the posterior-latera route and inner magrin of the facet joint. *World Journal of Radiology* 2010; 2: 109-12
26. Verhein KC, Jacoby DB, Fryer AD. IL-1 receptors mediate persistent, but not acute, airway hyperreactivity to ozone in guinea pigs. *American journal of respiratory cell and molecular biology* 2008; 39: 730-38.
27. Marchetti D, La Monaca G. An unexpected death during oxygen-ozone therapy. *The American journal of forensic medicine and pathology* 2000; 21: 144-47.
28. Al-Omiri MK , Alhijawi M , AlZarae BK, AbulHassan RS, Lynch E. Ozone Treatment Of Recurrent Aphthous :A Double Blinded Study. *Scientific Reports* 2016; 6: 1-7.
29. Burns DT. Early problems in the analysis and the determination of ozone. *Fresenius' journal of analytical chemistry* 1997; 357: 178-83.
30. Saini R. Ozone therapy in dentistry: A strategic review. *Journal of natural science, biology, and medicine* 2011; 2: 151-53.
31. Stübinger S, Sader R, Filippi A. The use of ozone in dentistry and maxillofacial surgery: a review. *Quintessence international* 2006; 37: 353-59.
32. Ebensberger U, Pohl Y, Filippi A. PCNA expression of cementoblasts and fibroblasts on the root surface after extraoral rinsing for decontamination. *Dental Traumatology* 2002; 18: 262-66.
33. Agrillo A, Ungari C, Filiaci F, Priore P, Iannetti G. Ozone therapy in the treatment of avascular bisphosphonate-related jaw osteonecrosis. *Journal of Craniofacial Surgery* 2007; 18: 1071-75.
34. Agrillo A, Sassano P, Rinna C, Priore P, Iannetti G. Ozone therapy in extractive surgery on patients treated with bisphosphonates. *Journal of Craniofacial Surgery* 2007; 18: 1068-70.
35. Matsumura K, Hyon SH, Nakajima N, Tsutsumi S. Effects on gingival cells of hydroxyapatite immobilized on poly(ethylene-co-vinyl alcohol). *Journal of biomedical materials research Part A* 2007; 82: 288-95.
36. Burdurlu Ç, Delilbaşı Ç, Deniz E, Arslan A. Mandibüler gömülü üçüncü molar cerrahisi sonrası topikal ozon ve klorheksidin uygulamasının alveolit ve yara enfeksiyonu üzerine etkilerinin araştırılması. *Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences* 2011; 17: 17-23.



37. Homutinnikova N, Durnovo E. The Effect of Ozone on the Lipid Peroxidation Processes in Case of Mandible Fractures. Nizhny Novgorod State Medical Academy, Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery Russia 1999; 1-42.
38. Cruz Guerra O, Menéndez Cepero S, Martínez Jordán ME, Vázquez C. Aplicación de la ozonoterapia en el tratamiento de la alveolitis. Revista Cubana de Estomatología 1997; 34: 21-24.
39. Bayer S, Kazancioglu HO, Acar AH, Demirtas N, Kandas NO. Comparison of laser and ozone treatments on oral mucositis in an experimental model. Lasers in medical science 2017; 32: 673-77.
40. Ozturk O, Tezcan AH, Adali Y et al. Effect of ozone and methylprednisolone treatment following crush type sciatic nerve injury. Acta chirurgica brasileira 2016; 31: 730-35.
41. Yucesoy T, Kutuk N, Canpolat DG, Alkan A. Comparison of Ozone and Photo-Biomodulation Therapies on Mental Nerve Injury in Rats. Journal of oral and maxillofacial surgery : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons 2017; 75: 2323-32.