



DIŞ HEKİMLİĞİNDE OZON VE KULLANIM ALANLARI

OZONE AND ITS USAGE IN DENTISTRY

Arş. Gör. Zeynep YEĞİN*

Doç. Dr. Gül TOSUN*

Makale Kodu/Article code: 739

Makale Gönderilme tarihi: 19.12.2012

Kabul Tarihi: 09.03.2013

ÖZET

Modern diş hekimliğinin amacı, diş çürüklerinin tedavisinde gereksiz madde kaybını önlemek amacıyla invaziv tedavi tekniklerinden çok non-invaziv ve koruyucu yaklaşımların geliştirilmesidir. Günümüzde kabul edilen tedavi yaklaşımı, çürüklerin erken teşhis edilebilmesi, ilerlemesinin önlenmesi ve remineralizasyonun sağlanabilmesidir. Bu amaçla kullanılan koruyucu ve önleyici yaklaşımlardan biri de ozon (O₃) uygulamasıdır. Uzun yıllardır güçlü antioksidan etkisinden dolayı tıpta geniş kullanım alanı bulan ozon, son yıllarda diş hekimliğinde de kullanılan güçlü bir antimikrobiyal ajandır. Bu derlemenin amacı ozonun tanıtılması ve diş hekimliğinde çeşitli alanlarda kullanımı hakkında bilgi vermektir.

Anahtar kelimeler: Ozon; Diş Hekimliği

ABSTRACT

The aim of modern dentistry is development of preventive approaches non-invasive techniques instead of invasive techniques in the treatment of dental caries to avoid unnecessary loss of substance. Currently accepted treatment approach is the early diagnosis of caries, to arrest the progression of established lesions and to enhance the natural process of lesion repair by remineralization. One of the protective and preventive approaches used for this purpose is ozone (O₃) application. For many years, ozone is widely used in medicine because of strong anti-oxidant effect and powerful antimicrobial agent also used in dentistry in recent years. The aim of this review is to introduce the ozone and give information about the use of various areas in dentistry.

Key Words: Ozone; Dentistry

DIŞ HEKİMLİĞİNDE OZON ve KULLANIM ALANLARI

Ozon üç oksijen atomunun döngüsel yapıda bir araya gelmesiyle oluşan ve doğal olarak bulunan bir gaz bileşiktir. Ozon ilk olarak 1840'da C.F. Schönbein tarafından keşfedilmiş ve bu meşhur kokuyu veren gaz üzerinde çalışarak ona Grek dilinde "koklamak" ya da "tanrının nefesi" anlamına gelen "OZONE" adını vermiştir.¹

İlk ozon jeneratörü 1857'de Werner von Siemens tarafından Almanya'da geliştirilmiştir. Silindirik dielektrik tüp günümüzdeki ticari ozon jeneratörlerinin prototipidir. Terapötik olarak ilk kullanımı kanın saflaştırılması için C. Lender tarafından 1870'de gerçekleştirilmiştir.² 1911'de ozonun Dr. Kellok tarafından dezenfektan olarak difteride kullanılabilir-

ceği belirtilmiştir.1885'de Dr. Charles J. Kenworthy ozonun tıbbi uygulamaları ile ilgili ilk önemli yayını yayınlanmıştır.³

1915'de Dr. Albert Wolf, 1. Dünya Savaşı sırasında kangren ve yaraları ozonla tedavi etmiştir. 1935'de diş hekimliğinde ozon kullanımıyla ilgili ilk yayın yapılmıştır.⁴ Daha sonra gelen durgunluk döneminin ardından 1980'lerin sonunda medikal ozon tekrar dental araştırmalar ve pratik uygulamalarda yerini almaya başlamıştır.⁴

Ozonun Etki Mekanizması:

Oksijen atmosferde; oksijen atomu (O), oksijen molekülü (O₂) ve ozon (O₃) olarak üç değişik biçimde bulunur. Yüksek enerjiye sahip güneş ışınlarının normal oksijen moleküllerine (O₂) çarpmasıyla ortaya

* Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ana Bilim Dalı



çıkan oksijen atomlarının ortamdaki diğer oksijen molekülleriyle (O₂) birleşmesi sonucunda ozon (O₃) meydana gelir. Teknolojik olarak ise, elektron boşalımı yardımıyla soluduğumuz havadan ya da saf oksijenden elde edilir.

Ozonun, gaz ya da ozonlu su formunda, bakteriyel, mantar, protozoa ve virüslere karşı güçlü ve güvenilir bir antimikrobiyal ajan olduğu gösterilmiştir.⁶ Ozon, mikroorganizmaların üremesini engelleyerek, nötralize ederek ya da hücre duvarını yıkıma uğratarak dezenfeksiyon sağlamaktadır.^{5,6} Ozon mikroorganizmanın yapısındaki glikoproteinler, glikolipidler ve diğer amino asitlere nüfuz etmekte ve hücrenin enzimatik kontrol sistemlerini bloke ederek hücre üremesini engellemektedir.⁷ Sonuç olarak hücrenin canlılığında anahtar rolü olan membran geçirgenliği artmakta ve sonrasında ozon molekülleri hızlıca hücreye girebilmekte ve mikroorganizmaların ölümüne sebep olmaktadır.⁵

Ozonun terapötik etkisi aşağıdaki mekanizmalarla açıklanmaktadır:

1. Bakterisidal, virisidal ve fungisidal etki
2. Sistemik hemostazı onarıcı etki

- Kanın oksijen taşıma kapasitesinin artırılması
- Pro- ve anti-oksidan sistemlerin optimizasyonu
- Mikrodolaşım ve periferik kan dolaşımının düzenlenmesi
- Doza bağımlı olarak kanın pıhtılaşmasının düzenlenmesi
- Hemopoezin stimülasyonu
- Karbonhidrat, protein ve lipid gibi biyolojik substratların metabolizmalarının optimizasyonu (biyoenerjetik, biosentetik etki)
- Biyolojik aktif maddelerin üretiminin aktivasyonu
- İmmünomodülatör etki
- Analjezik etki
- Detoksikasyon etkisi.⁸

Ozonun Tıpta Kullanımı

Ozon tek başına bir oksijen radikali olmamasına rağmen oksidan molekül olarak sınıflandırılmaktadır. Bu oksidan molekül belli bir konsantrasyonda kullanıldığında kanda bulunan lipo-protein, lenfosit, monosit, granülosit, platelet ve eritrosit gibi yapılarla reaksiyona girerek önemli anti-oksidan sistemleri aktive etmekte ve anti-oksidan enzimlerin üretilmesini sağlamaktadır. Kanda çözünen ozon, çoklu doymamış yağ asitleri, ürik asit, askorbik asit ve albumin gibi

antioksidanlar ile reaksiyona girmektedir.⁹ Böylece hem toksinler oksidasyon yoluyla elimine edilmiş hem de vücudun bağışıklık sistemi kuvvetlendirilmiş olmaktadır.¹⁰ Yağlarla etkileşime giren ozon lipid moleküllerindeki karbon atomları arasındaki çift bağları kırarak, keton ve aldehit gibi istikrarlı moleküller, hidrojen peroksit (H₂O₂) gibi kararsız moleküller ve hidroksil (OH) gibi radikallerin oluşumuna neden olmaktadır.^{11,12} Ozon uygulaması esnasında oksidatif stres ve lipid oksidasyonu sonucu oluşan hidrojen peroksitin ozon tedavisinin biyolojik etkilerine aracılık ettiği bildirilmiştir.¹³ Ozonun biyolojik etkileri; ozon konsantrasyonuna, ozonun dışarıya verilme süresine, ekstraselüler ve intraselüler antioksidanların doğası arasındaki dinamik dengeye bağlıdır.¹⁴

Tıbbi amaçlı kullanılan ozon gazı, % 95 oksijen ve % 5 saf ozondan oluşan bir gaz karışımdır.¹⁵ Medikal alanda ozon:

- Enfeksiyon ve yaraların dezenfeksiyonu
- İltihabi bağırsak hastalıklarında
- Kanserde destek tedavi olarak
- AIDS (Acquired Immune Deficiency Syndrome), EBES (Edinilmiş Bağışıklık Eksikliği Sendromu)
- Göz hastalıkları
- Kalp ve damar hastalıkları
- Akciğer hastalıkları
- Enfeksiyon hastalıkları
- Bağışıklık sistemi ile ilgili rahatsızlıklar
- Parkinson hastalığı
- Alzheimer hastalığı
- Bütün alerji tiplerinde
- Kronik osteomyelit
- Dermatolojik hastalıklar
- Uyku problemleri
- Tinnitus (Kulak çınlaması)
- Migren, baş dönmesi atakları
- Felç tedavisinde kullanılmaktadır.^{3,14,16,17}

Ozonun Diş Hekimliğinde Kullanımı

Diş hekimliğinde ozon kullanımı antimikrobiyal, dezenfektan ve doku iyileştirici özellikleri nedeniyle gündeme gelmiştir. Ozon molekülünün tıp alanındaki koruyucu ve tedavi edici etkisi kesin olarak kanıtlanmıştır ve mevcut tedavi stratejilerine alternatif ya da tamamlayıcı non-invaziv bir tedavi ajanı olarak önerilmektedir.¹⁸

Ozonun diş hekimliğinde kullanım alanları:

- Diş çürüklerinin profilaksisi ve önlenmesi



- Pit, fissür, kök ve düz yüzey çürüklerinin remineralizasyonu
- Geleneksel koruyucu önlemler ile birlikte açık kaviterin dezenfeksiyonu
- Antibiyotik tedavisine destek olarak
- Renklenmiş kök kanal tedavili dişlerin ağartılması
- Endodontide kanalların dezenfeksiyonunda
- Kole hassasiyetinin giderilmesi
- Yumuşak doku patolojilerinin rehabilitasyonu
- Avülse dişlerde replantasyon öncesi yıkama solüsyonu olarak
- Ağız içi ülser ve yara iyileşmesinin artırılması
- Zor iyileşen enfekte yaralar ve iltihabi sürecin tedavisi, herpetik lezyonların dezenfeksiyonu olarak sıralanabilir.^{6,19,20}

Diş hekimliğinde ozon; ozon gazı, ozonlanmış su, ozonlanmış zeytin ya da ayçiçeği yağı formunda kullanılabilir.¹⁵ Gaz formunda oldukça kararsız bir molekül olan ozonun havada birkaç dakika ömrü varken sudaki ömrü birkaç gün sürmektedir. Bununla birlikte ozon % 100 saf zeytinyağı gibi yağ bazlı bir içerikte çözüldüğünde aylar ve yıllarla ölçülebilecek bir ömrü olduğu bildirilmektedir.²¹

Protez ve Ozon

Protezler özellikle *C. albicans* gibi mikroorganizmalardan oluşan mikrobiyal plak birikimine elverişli ortam sağlarlar. Plak kontrolü protez stomatitinin önlenmesi için esastır. Arita ve ark., bu sorunu çözmek için *C. albicans* üzerinde ozonlanmış suyun ultrasonik uygulama ile beraber etkisini değerlendirmişler ve bu uygulamanın *C. albicans* sayısını azaltarak yararlı olabileceğini belirtmişlerdir.^{22,6} Murakami ve ark., protez temizleyicilerin antibakteriyel ve virisidal etkilerini değerlendirdikleri çalışmalarında ozonun etkili bir temizlik ajanı olduğunu ve enfeksiyon riskini azaltacağını bildirmişlerdir.²³ Protezlerin dezenfeksiyonunu sağlamak için ozonun uygulama süresi ile ilgili farklı öneriler olmakla birlikte on dakikalık uygulamanın yeterli olduğu bildirilmiştir.^{24,23}

Cerrahi ve Ozon

Ozonlu suyun çok önemli bir terapötik ajan olduğu, paradontozis veya alevlenmiş apikal apse nedeniyle diş çekimlerinde dezenfektan etkisinden dolayı ozonlu su kullanılması tavsiye edilmiştir.⁸ Ozonun lokal etkisi, peroksitler sayesinde mezenkimdeki immün sistem hücrelerini aktive etmesi ve böylece

kemikte meydana gelebilecek alerjik reaksiyonları önlemesidir.⁸ Cerrahi işlemden önce dezenfeksiyon amacıyla oral kavitenin ve açıldıktan sonra apse kavitesinin ozonlu su ile yıkanması önerilmektedir. Maksillofasiyal bölgedeki iltihabi durumların tedavisi için lokal ozonun sistemik antibiyotik uygulamaları ile kombine edilmesi tavsiye edilmektedir.⁸ Ek olarak ozonun bir diğer uygulama şekli olan gaz ozon uygulamasının yüksek doz radyoterapi sonrası oral yara iyileşme hızını artırdığı gösterilmiştir.^{20,25}

Oral kavitede ozonlanmış suyun epitel yara iyileşme süreci üzerindeki etkileri gözlenmiş ve ozonlanmış suyun oral mukozanın iyileşme oranını hızlandırabileceği gösterilmiştir.²⁶ Bu bilgiler ışığında ozonlanmış yağın da alveolit tedavisinde etkili olabileceği gösterilmiştir.²⁷ Bununla birlikte sağlıklı hastalarda üçüncü molar cerrahisi sonrası irrigasyon için ozonlanmış su ile steril izotonik serum fizyolojik karşılaştırıldığında postoperatif sonuç olarak herhangi bir farklılık görülmemiştir.²⁸ Benzer olarak mandibüler gömülü üçüncü molar cerrahisi sonrası topikal ozon gazı uygulamasının, klorheksidin ve kontrol grubuna göre alveolit ve yara enfeksiyonu gelişmesi açısından anlamlı bir etkisi olmadığı bildirilmiştir.²⁹

Endodonti ve Ozon

Bakterisit etki, debridman (yıkama) etkisi, anjiyogenez stimülasyon kapasitesi ve yüksek oksitleme gücü gibi biyolojik özellikleri ile ozonun endodontide irrigasyon solüsyonu olarak kullanımı gündeme gelmiştir.³⁰

Ozonlanmış yağ direkt pulpa kaplama ajanı olarak Dycal ile karşılaştırıldığında pulpa dokusunda daha az irritasyon meydana getirdiği ve ozonlanmış yağın direkt kuafaj materyali olarak kullanılabileceği belirtilmiştir.²¹

Nagayoshi ve ark., kök kanallarının yıkanmasında sonik sistemle birlikte kullanılan ozonlu su ile on dakika ve % 2,5 sodyum hipoklorit ile iki dakika yıkama arasında antimikrobiyal etkinliğin yaklaşık olarak aynı olduğunu, sitotoksosite açısından değerlendirildiğinde ise ozonlu su uygulamasının daha avantajlı olabileceğini belirtmişlerdir.³¹

Estrela ve ark., ozon gazı, ozonlu su, % 2,5 sodyum hipoklorit ve % 2 klorheksidinin *Enterococcus faecalis* üzerine antibakteriyel etkisini araştırdıkları çalışmalarında; her bir ajanı yirmi dakika boyunca mikroorganizma üzerine uygulamışlar ve sonuçta bu



uygulama metotlarının bakterinin inaktive olması için yeterli olmadığını bildirmişlerdir.³² Bir derlemede, endodontik enfeksiyonlarda antimikrobiyal ajan olarak ozonun etkinliğine ilişkin şüpheler olduğu belirtilmiştir.³³ Sonuç olarak literatürde endodontide ozon uygulamasının etkinliği ile ilgili çelişkili sonuçlar bildirilmiştir.

Periodontoloji ve Ozon

Güçlü bir antimikrobiyal olması ve mikrobiyal dirence yol açmaması gibi özellikleri nedeniyle alternatif oral antiseptik ajan olarak ozon kullanımı gündeme gelmiştir.^{34,35} Ozon tedavisinin *A. actinomyces*, *P. gingivalis* ve *T. forsythia* büyümesini önemli ölçüde azalttığı bildirilmiştir.³⁶ Ozonun periimplantitise neden olan mikroorganizmaları öldürmesi ve dokudaki kan dolaşımını artırması nedeniyle yara iyileşmesinde olumlu etkisinin olduğu bildirilmiştir.³⁷

Gingivitis ve periodontitis belirtilerini azaltmada ozonlanmış suyun olumlu klinik etkileri çeşitli çalışmalarla bildirilmiştir. Periodontal cebin ozonlu su ile günlük olarak yıkandığı bir çalışmada sondlamada kanama indeksi, plak indeksi ve cep sıvısı değerleri iyi yönde gelişme göstermiştir.³⁸ Başka bir çalışmada ortodontik tedavi gören hastalarda subgingival ozonlu su uygulamasının gingival enflamasyonu önemli ölçüde azalttığı bildirilmiştir.³⁹

Çürük ve Ozon

Ozonun çürük ile ilişkisini anlayabilmek için çürüğün nasıl oluştuğunun incelenmesi gerekir. Ağızdaki pH dengesinin asidik ortam lehine değişmesi ile birlikte asidofilik mikroorganizmalar uygun yerleşim bölgelerinde koloni oluşturarak ürettikleri asit ile mine yüzeyindeki minerallerin kaybına yol açmaktadırlar. Bu olay demineralizasyon olarak bilinir. Asidofilik bakterilerin artışıyla beraber, ortam asit üreten bakteriler için daha uygun hale gelir ve zamanla kavite oluşur. Diş macunu ve gargaraların kullanımı sayesinde gerileyebilen ya da yavaşlayabilen bu oluşumun meydana gelmesi için birkaç yıl geçmesi gerekir.⁸

Ozon uygulamasının diş çürüğü üzerindeki etkinliğini anlayabilmek için yapılan çalışmalar göstermiştir ki ozon; bakteri, mantar, virüs ayırt etmeksizin mikroorganizmaların tümünü yok etmekte ve ardından ozon uygulaması sonrası kullanılmak üzere üretilmiş macun, gargaralar ve kişinin kendi tükürük salgısı sayesinde de minenin kendi kendini

yapılandırmasına, yani remineralizasyona imkân sağlamaktadır.⁸

Holmes 2003 yılında ozon uygulaması öncesi ve sonrası çürük lezyonunun biyomolekül yapısını incelediği çalışmada, bakteriler tarafından oluşturulan asitlerin okside edildiklerinde daha alkali bir yapı kazanarak mineral yığılımı için uygun bir ortam oluştuğunu rapor etmiştir.¹⁶ Ozonun asidojenik ve asidürik mikroorganizmalardan oluşan mikrobiyal florayı normal ağız florasına çevirdiği ve çürük lezyonundaki proteinleri kaldırarak kalsiyum, fosfat ve flor iyonlarının çürük lezyonuna difüzyonu ile remineralizasyonu sağladığı bildirilmiştir.⁴⁰ Ozon uygulamasının ardından aktif çürük ilerlemesinin durdurulmasını takiben, remineralize edici solüsyonların kullanımı, iyi bir ağız hijyeni ve şeker alımının azaltılmasıyla beraber oluşan remineralize dokunun gelecekte oluşacak çürük atağına karşı daha dayanıklı hale geleceği bildirilmiştir.¹⁶ Ayrıca ozon gazı uygulaması sonrasında öncesine göre başlangıç fissür çürüklerinde önemli bir azalma olduğu bildirilmiştir.⁴⁰

Baysan ve ark., *in-vitro* olarak çürük dentin yüzeyine 10 saniyelik ozonlu su uygulamasının *Streptococcus mutans* ve *S. sobrinus*'la beraber tüm bakterilerin sayısını % 1'in altına indirdiğini, 20 saniyelik uygulamanın ise mikroorganizmaların % 99,9'unu yok ettiğini rapor etmiştir.⁴¹

Abu Naba'a ve ark., profilaksi uygulamasını takiben ozon kullandıkları çalışma grubunda remineralizasyon meydana geldiğini, kontrol grubunda ise negatif yönde değişiklik olduğunu bildirmişlerdir.⁴² Ayrıca ozon kök çürüklerinin tedavisinde kullanılan alternatif tedavilerden biridir.⁴³

Ozon tedavisi diğer geleneksel çürük temizleme metotları ve antimikrobiyal ajanlara kıyasla uygulanması daha kolay ve hızlı bir yöntem olarak kabul edilmektedir. Bu çalışmalar neticesinde çürük lezyonunun geri dönüşümlü olduğu fakat hangi düzeydeki çürüğün geri dönüşebileceğini tahmin etmenin güç olduğu belirtilmiştir.¹⁶ Ozonun antibakteriyel özelliğinin diş kavite yöntemiyle değerlendirildiği bir çalışmada 40 sn ozon gazı uygulamasının etkisiz olduğu, 80 sn uygulamanın ise en başarılı yöntem olduğu bildirilmiştir.⁴⁴ Bu sonuçlara ilave olarak ozon gazı uygulamasının kavite oluşturmamış okluzal çürükte enfekte dentindeki canlı bakteri sayısını azaltmada başarısız olduğu bildirilmiştir.⁵



Literatür incelendiğinde çürük oluşumu ile ilgili sonuçların genellenebilir olmadığı ve kontrol grupları ile ozon grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farkın her zaman ortaya çıkmadığı gözlenmiştir.²⁰ Bazı laboratuvar çalışmaları ve kısa süreli klinik çalışmalar ozonun gaz yada ozonlu su olarak kök çürüklerinde ve mikroorganizmaların öldürülmesinde faydalı olduğunu gösterse de ozonun çürük tedavisindeki etkinliği henüz ikna edici değildir.⁴⁵ Ayrıca çalışmalarda farklı ozon konsantrasyonları ve farklı uygulama süreleri konusunda henüz fikir birliğine varılamamış olması nedeniyle elde edilen sonuçlar genellenebilir değildir. Bu yüzden iyi tasarlanmış, randomize, klinik kontrollü çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.⁴⁵

Beyazlatma ve Ozon

Oksitleme kapasitesi sayesinde dişlerde renk değişikliğinden sorumlu bileşenleri ortadan kaldıran ozonun beyazlatma ajanı olarak kullanılabilceği kanıtlanmıştır.⁴⁶ Bu çalışmalar ozonun diş beyazlatmada hızlı, etkili ve zararsız bir yöntem olduğunu kanıtlamıştır. Buna ek olarak ozonun mine yüzey topografyası üzerinde hiçbir olumsuz etkisi olmadığı bildirilmiştir.⁴⁷

Ozonun Diş Hekimliğinde Diğer Kullanım Alanları

Dental ünitlerden alınan su örneklerinin incelenmesi sonucu tespit edilen mikroorganizma miktarının, hasta ve hekim sağlığı açısından potansiyel bir risk oluşturduğu sonucuna varılmıştır. Uzun vadeli çalışmalarda ozonun dental ünitlerin bakteriden arındırılmasında en güvenilir yöntem olduğu, alternatif yöntemlerin daha az güvenilir ya da toksikolojik olarak şüpheli olduğu bildirilmiştir.⁴⁸ Bununla birlikte 10 dakikalık ozon uygulamasının toplam canlı bakteri sayısını % 65 oranında azalttığı ancak plastik boru yüzeylerinde istenmeyen biyofilm giderilmesinde tamamen başarılı olamadığı bildirilmiştir.⁴⁹

Klinik çalışmalarda tedavi sonrası dentin hassasiyetinin giderilmesi için uygulanan ozonun smear tabakasını kaldıracağı böylece flor ve kalsiyum iyonlarının dentin tübüllerini tıkamasına izin vereceği ve daha uzun süreli etki elde edilebileceği gösterilmiştir.⁵⁰

Ozon uygulaması avülse olmuş dişlerde periodontal dokuların canlılığının korunması ve antibakteriyel etkisi nedeniyle kullanılabilir. Avülse dişler, iki dakika ozonlu su ile yıkama sonrası

immünohistokimyasal olarak incelenmiş ve sonuçta diş yüzeyinde periodontal hücrelerin hasar görmemiş olarak kaldığı ve kök yüzeyinin dekontamine olduğu gösterilmiştir.⁶

Toksiste

Ozon gazının solunduğunda toksik bir gaz olduğu unutulmamalıdır. Gözler ve akciğerler ozona karşı oldukça hassas organlardır. Bu nedenle uzun süre ozona maruz kalınması sonucu epifora (gözyaşı kanalının tıkalı olmasına bağlı olarak gözyaşının dışarı akması), üst solunum yolları irritasyonu, bronkokonstriksiyon, rinitis, öksürük, baş ağrısı ve kusma gibi bazı yan etkilerin ortaya çıkabileceği belirtilmiştir. Böyle durumlarda hastaya oksijen, askorbik asit, E vitamini ve n-asetilsistein gibi destekleyici tedavi uygulamanın faydalı olacağı bildirilmiştir.^{52,51,20} Patolojik ve anatomik araştırmalar ozon zehirlenmesinin tipik tablosunda kanın pıhtılaşmasının bozulduğu ve akciğerde hematolar oluştuğu gösterilmiştir.⁸ Bununla birlikte ozon gazı kimyasal bir dezenfektan değildir ve kararsız yapısı nedeniyle dezenfeksiyon görevini tamamladıktan sonra hızla daimi hammaddesi olan oksijene dönüşür.¹⁵

Huth ve ark., ozonlu suyun % 2 ve % 0,2 klorheksidin diglukonat, % 5,25 sodyum hipoklorit, % 2,25 hidrojen peroksit ve % 3 metronidazol gibi antimikrobiyal ajanlar ile karşılaştırıldığında biyoyumluluğunun en üst düzeyde olduğunu göstermişlerdir.⁵³ Ozonlu suya karşı direnç oluşmamaktadır ve bilinen antiseptikler içinde en düşük toksisiteye sahip ajan olduğu bildirilmektedir.^{54,55}

SONUÇ

Ozon tedavisi atravmatik bir tedavi yöntemi olarak, sağlıklı ve çürüğe bağlı madde kaybına uğramış diş dokusunun korunması, dental ünit su sistemlerinin dezenfeksiyonu, avülse dişlerde ve oral lezyonlarda antibakteriyel etkisi ve iyileşmeyi artırıcı özellikleri ile diş hekimliğinde kullanım alanları artmaktadır.⁵⁶

KAYNAKLAR

1. Bocci V. Does ozone therapy normalize the cellular redox balance? Implications for therapy of human immunodeficiency virus infection and several other diseases. Med Hypotheses 1996;46:150-4.



2. Edward L. Ozone: The revolution in dentistry. Quintessence Publishing Co. Ltd. London, 2004.
3. Baysan A, Whiley RA, Lynch E. Antimicrobial effect of a novel ozone- generating device on micro-organisms associated with primary root carious lesions in vitro. *Caries Res* 2000;34:498-3.
4. Seidler V, Linetskiy I, Hubáľková H, Staňková H, Šmucler R, Mazánek J. Ozone and its usage in general medicine and dentistry a review article. *Prague Medical Report* 2008;109:1:5-13.
5. Baysan A, Beighton D. Assessment of the ozone-mediated killing of bacteria in infected dentine associated with non-cavitated occlusal carious lesions. *Caries Res* 2007;41:337-41.
6. Azarpazhooh A, Limeback H. The application of ozone in dentistry: a systematic review of literature. *J Dent.* 2008;36:104-16.
7. Grootveld M, Silwood CJ, Lynch E. High resolution 1H NMR investigations of the oxidative consumption of salivary biomolecules by ozone: relevance to the therapeutic applications of this agent in clinical dentistry. *Biofactors* 2006;27:5-18.
8. Maslennikov O, Kontorshchikova C, Gribkova I. Ozone Therapy In Practice. Nizhny Novgorod Rusya. 2008.
9. Güzel Ö, Yıldar E, Erdikmen DO. Medikal Ozon ve Veteriner Cerrahide Kullanımı. *İstanbul Üniv Vet Fak Derg* 2011;37:177-84.
10. Bocci V. Ozone as a bioregulator. Pharmacology and toxicology of ozonotherapy today. *J Biol Regul Homeost Agents* 1996;10:31-53.
11. Pryor WA, Uppu RM. Akinetic model for the competitive reaction of ozone with amino acid residues in proteins in reverse micelles. *J Biol Chem* 1993;268:3120-6.
12. Legnani PP, Leoni E, Baraldi M, Pinelli G, Bisbini P. Evaluation of disinfection treatment systems for municipal waste water reclamation and reuse. *Zentralbl Hyg Umweltmed* 1996;98:552-66.
13. Özler M, Öter Ş, Korkmaz A. Ozon Gazının Tıbbi Amaçlı Kullanılması. *TAF Prev Med Bull* 2009;8:59-64.
14. Bocci VA. Can ozonotherapy be performed if the biochemistry of the process cannot be controlled? *Arch Med Res* 2007;38:584-5.
15. Bocci VA. Scientific and medical aspects of ozone therapy. State of the art. *Arch Med Res* 2006;37:425-35.
16. Holmes J. Clinical reversal of root caries using ozone, double-blind, randomised, controlled 18-month trial. *Gerodontology* 2003;20:106-220.
17. Babacan A. Ozon, Ozonterapi ve Klinik Kullanımı. *Türkiye Klinikleri J Med Sci* 2008;28:245-7.
18. Bezirtzoglou E, Cretoiu SM, Moldoveanu M, Alexopoulos A, Lazar V, Nakou M. A quantitative approach to the effectiveness of ozone against microbiota organisms colonizing toothbrushes. *J Dent* 2008;36:600-5.
19. Garg R, Tandon S. Ozone: A new face of dentistry. *The Internet Journal of Dental Science* 2009;7:2.
20. Nogales CG, Ferrari PH, Kantorovich EO, Lage-Marques JL. Ozone therapy in medicine and dentistry. *J Contemp Dent Pract* 2008;9:75-84.
21. Mosallam RS, Nemat A, El-Hoshy A, Suzuki S. Effect of oleozon on healing of exposed pulp tissues. *Journal of American Science* 2011;7:38-44.
22. Arita M, Nagayoshi M, Fukuizumi T, Okinaga T, Masumi S, Morikawa M et al. Microbicidal efficacy of ozonated water against *Candida albicans* adhering to acrylic denture plates. *Oral Microbiol Immunol* 2005;20:206-10.
23. Murakami H, Mizuguchi M, Hattori M, Ito Y, Kawai T, Hasegawa J. Effect of denture cleaner using ozone against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and *E. coli* T1 phage. *Dent Mater J* 2002;21:53-60.
24. Oizumi M, Suzuki T, Uchida M, Furuya J, Okamoto Y. In vitro testing of a denture cleaning method using ozone. *J Med Dent Sci* 1998;45:135-139.
25. Stübinger S, Sader R, Filippi A. The use of ozone in dentistry and maxillofacial surgery: a review. *Quintessence Int* 2006;37:353-9.
26. Filippi A. The influence of ozonised water on the epithelial wound healing process in the oral cavity. *Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift* 1997;56:104-8.
27. Guerra OC, Cepero SM, Jordán MEM, Vázquez TC. Aplicación de la ozonoterapia en el tratamiento de la alveolitis. *Rev Cubana Estomatol* 1997;34:21-4.
28. Filippi A. Ozone in oral surgery - Current status and prospects. *Ozone Science & Engineering* 1997;19:387-93.
29. 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 J Dental Sci* 2011;17:17-23.
30. Guinesi AS, Andolfatto C, Bonetti Filho I, Cardoso AA, Passaretti Filho J, Farac RV. Ozonized oils: a qualitative and quantitative analysis. *Braz Dent J* 2011;22:37-40.
31. Nagayoshi M, Fukuizumi T, Kitamura C, Yano J, Terashita M, Nishihara T. Efficacy of ozone on



- survival and permeability of oral microorganisms. *Oral Microbiol Immunol* 2004;19:240-6.
32. Estrela C, Estrela CRA, Decurcio DA, Hollanda ACB, Silva JA. Antimicrobial efficacy of ozonated water, gaseous ozone, sodium hypochlorite and chlorhexidine in infected human root canals. *Int Endod J* 2007;40:85-93.
33. Good M, El Karim IA, Hussey DL. Endodontic 'solutions' part 1: a literature review on the use of endodontic lubricants, irrigants and medicaments. *Dent Update* 2012;39:239-46.
34. Restaino L, Frampton EW, Hemphill JB, Palnikar P. Efficacy of ozonated water against various food-related microorganisms. *Applied And Environmental Microbiology* 1995;Sept:3471-75.
35. Paraskeva P, Graham NJD. Ozonation of municipal wastewater effluents. *Water Environment Research* 2002;74:6:569-81.
36. Bezrukova IV, Petrukhina NB, Voinov PA. Experience in medical ozone use for root canal treatment. *Stomatologija (Mosk)* 2005;84:20-2.
37. Karapetian VE, Lowden E, Zöller JE. Die Verwendung von Ozon in der Periimplantitis therapie - Klinische Studie. *ZWR (The Use of Ozone in Periimplantitis-Treatment)- Das Deutsche Zahnärzteblatt* 2007;116:214-8.
38. Brauner A. Clinical investigation of the therapeutic success of ozonized water for gingivitis and periodontitis (in German) *Zahna"rztl Praxis* 1991;2:48-50.
39. Dhingra K, Vandana KL. Management of gingival inflammation in orthodontic patients with ozonated water irrigation – a pilot study. *Int J Dent Hygiene* 2011;9:296-302.
40. Knezevic A, Tarle Z, Mandic V, Prskalo K, Panduric V, Jankovic B. Primary fissure carious lesion reversal using ozone. *Acta Stomatol Croat* 2007;41:31-8.
41. Baysan A, Lynch E, Grootveld M. The use of ozone efor the management of primary root carious lesions. *Tissue Preservation and Caries Treatment. Quintessence Book* 2001;3:49-67.
42. Abu-Naba'a L, Al Shorman H, Lynch E. Ozone Treatment of Primary Occlusal Pit and Fissure Caries: 12-Month Electrical Impedance Results and Clinical Implications *Caries Res* 2003;37:272-3.
43. Eligüzeloğlu E, Özcan S, Uçtaşlı MB, Ömürlü H. Kök Çürükleri ve Tedavileri. *Atatürk Üniversitesi Diş Hek Derg* 2007;17:32-8.
44. Polydorou O, Pelz K, Hahn P. Antibacterial effect of an ozone device and its comparison with two dentin-bonding systems. *Eur J Oral Sci* 2006; 114:349-53.
45. Burke FJ. Ozone and caries: a review of the literature. *Dent Update* 2012 May;39:271-2, 275-8.
46. Elsalawy RN, Hamza HS, Yousry MM. The effectiveness of ozone gas as a bleaching agent and its influence on the enamel surface roughness. *Egyptian Dental Journal* 2005;51:1351.
47. Elhamid MA, Mosallam R. Effect of bleaching versus repolishing on colour and surface topography of stained resin composite. *Australian Dental Journal* 2010;55:390-8.
48. Filippi A. Water disinfection of dental units using ozone - Microbiological results after 11 years and technical problems. *Ozone Sci Eng* 2002;24:479-83.
49. Walker JT, Bradshaw DJ, Fulford MR, Marsh PD. Microbiological evaluation of a range of disinfectant products to control mixed-species biofilm contamination in a laboratory model of a dental unit water system. *Applied and Environmental Microbiology* 2003;June:3327-32.
50. Das S. Application of Ozone Therapy in Dentistry. *IJDA* 2011;3:538-42.
51. Bocci V. Is it true that ozone is always toxic? The end of a dogma. *Toxicology and Applied Pharmacology* 2006;216: 493-504.
52. Bocci V, Aldinucci C. Biochemical modifications induced in human blood by oxygenation-ozonation. *J Biochem Mol Toxicol* 2006;20:133-41.
53. Huth KC, Jakob FM, Saugel B, Cappello C, Paschos E, Hollweck R et al. Effect of ozone on oral cells compared with established antimicrobials. *Eur J Oral Sci* 2006;114:435-40.
54. Nagayoshi M, Kitamura C, Fukuizumi T, Nishihara T, Terashita M. Antimicrobial effect of ozonated water on bacteria invading dentinal tubules. *J Endod* 2004;30:778-81.
55. Lynch E. Comment on "The application of ozone in dentistry: A systematic review of the literature". *J Dent*. 2009;37:406-10; author reply 411-2.
56. Loncar M, Stipetic D, Matosevic Z. Ozone Application in Dentistry. *Archives of Medical Research* 2009;40:136-7.

Yazışma Adresi:

Arş. Gör. Zeynep YEĞİN
Selçuk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi
Pedodonti ABD, 42079. Konya, Türkiye.
Tel: 0332 223 1290 - 0505 724 33 27
Faks: 0332 2410062
E-mail: zeynepyg@gmail.com

