

# BÖLÜM 13

## OZON

Özlem ERÇİN<sup>1</sup>

Dilan KOPUZ<sup>2</sup>

### GİRİŞ

Ozon, 3 oksijen atomundan oluşan trioksijen veya triatomik oksijen olarak adlandırılan mavi bir gazdır. Doğada, stratosferde 1-10 ppm konsantrasyonda bulunmaktadır. Molekül ağırlığı 47.98 g/mol'dür ve oldukça endotermiktir. Bir oksijen bileşiği olan ozon, termodinamik olarak kararsızdır (1). Kimyasal yapısı nedeniyle, radikal özelliklere sahip olmayan bilinen en güçlü üçüncü oksidandır (2). Antimikrobiyal ajan olarak kullanıldığında klordan %150 kat daha fazla oksidasyona sahiptir (3).

Tıbbi ozon, saf oksijen (%95-99.95) ve saf ozonun (%0.05-%5) bir karışımıdır. Kararsızlığı nedeniyle ozonu uzun süre saklamak imkansızdır. Çünkü hazırlandıktan sonra, bir saatten az bir süre içinde karışımın sadece yarısı ozon olarak kalırken, diğer yarısı oksijene dönüşür. Bu sebeple ozon kullanımdan hemen önce hazırlanmalıdır (3).

Gaz ve sulu fazdaki ozonun, bakteri, mantar, protozoa ve virüslere karşı güçlü ve güvenilir bir antimikrobiyal ajan olduğu bildirilmiştir. Genel olarak bu oksidan potansiyelinin, bakterilerin ve mantarların hücre duvarlarını ve sitoplazmik membranlarını yok etmesi ile ilgili olduğu kabul edilmektedir. Ozon, glikolipitlere, glikoproteinlere ve diğer aminoasitlere saldırarak hücrenin enzimatik kontrol sistemini inhibe ve bloke etmektedir. Hücre canlılığının temel unsuru olan membran geçirgenliğinde artışa neden olarak ani fonksiyonel durmaya yol açmaktadır. Ozon moleküllerinin hücreye kolayca girmesiyle mikroorganizmanın ölmesi gerçekleşir (4).

Ozon, proteinlerin yapısındaki sistein, metionin ve histidin gibi birçok biyomoleküle saldırabilir. Dış dokularında bulunan biyomolekülleri oksitleyerek karyojenik bakteriler üzerinde ciddi yıkıma neden olur ve asidojenik bakterilerin or-

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Kent Üniversitesi, DİŞ Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi AD., ozlem.ercin@kent.edu.tr

<sup>2</sup> Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Kent Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi/Restoratif Diş Tedavisi AD., dilan.kopuz@kent.edu.tr

tadan kaldırılmasını sağlar. Karyogenez sırasında asidojenik bakteriler tarafından üretilen en güçlü doğal asit pirüvik asittir. Ozon bu asidi asetik aside dekarboksile edebilir. Plakta bulunan asetik asit veya diğer yüksek pKa asitlerinin üretimini baskılayarak başlangıç çürüğü oluşumuna engelleyebilir (4, 5).

Ana özelliği, ozonun diş hekimliğinde güçlü bir antimikrobiyal ajan olarak kullanılabilceğini düşündürmektedir. Gram +/- bakteriler, virüsler ve mantarlara karşı etkili olması sebebiyle, diş protezi, endodonti, restoratif diş hekimliği, periodontoloji, ağız diş ve çene cerrahisinde kullanılan ozon, geleneksel tedavilere ek olarak büyük avantajlar sunmaktadır (6, 7).

## **1. OZONUN DIŞ HEKİMLİĞİNDE KULLANILDIĞI ALANLAR**

- Biyofilm temizleme (Bakteriyel patojenlerin eliminasyonu),
- Periodontal cep dezenfeksiyonu ve kemik dezenfeksiyonu,
- Diş çürüklerinin önlenmesi,
- Endodontik tedavi,
- Diş hassasiyeti,
- Tempromandibular eklem tedavisi,
- Diş eti çekilmesi (Açıkta kalan kök yüzeyleri),
- Ağrı kontrolü,
- Enfeksiyon kontrolü,
- İyileşmeyi hızlandırma,
- Doku rejenerasyonu,
- Ağız kokusu kontrolü (Halitozis),
- Diş yüzeyinin remineralizasyonu,
- Diş beyazlatma (Bleaching) (6).

## **2. OZON TOKSİSİTESİ**

Ozonun zehirli bir gaz olduğu unutulmamalıdır ve solunması sakıncalıdır. Gözler ve akciğerler ozona karşı çok hassastır (8). 8 saatlik kullanımı için, 0.05 ppm toksik değildir. Ağız içi kullanımında ise, 0.01 ppm ozon kullanılabilir. Daha yüksek konsantrasyonlar toksik etki yaratabilir (3).

Ozona maruziyetin süresine bağlı olarak:

- Epifora,
- Üst solunum yollarında tahriş,
- Bronkokonstriksiyon,
- Rinit,

- Öksürük,
- Baş ağrısı ve
- Kusma gibi yan etkiler meydana gelebilir.

Bu gibi durumlarda hastaya oksijen, askorbik asit, E vitamini, N-asetilsistein gibi destek tedavilerinin verilmesinin faydalı olacağı bildirilmiştir (9, 10).

### **3. OZONUN KONTRENDİKASYONLARI**

- Hamilelik,
- Otoimmün hastalıklar,
- Hipertiroidizm,
- Miyokart Enfarktüsü,
- Anemi,
- Myastenia,
- Aktif kanama,
- Akut alkol zehirlenmesi,
- Ozon alerjisi (6).

### **4. OZON UYGULAMA YÖNTEMLERİ**

#### **4.1. Gaz Formu**

Gaz halindeki ozon, solumadan ve diğer yan etkilerden korumak için sızdırmaz bir sistem yardımıyla topikal olarak uygulanabilir. En sık kullanım alanları, restoratif diş hekimliği ve endodontidir. Diş çürüğü tedavisi için non-invaziv bir yöntemdir. Restoratif materyalin yerleştirilmesinden önce kavitenin dezenfeksiyonu için kullanılabilir. Hipomineralize dişler için de iyi bir tedavi seçeneğidir (9).

#### **4.2. Ozonlu Su**

Ozonlu su, gram pozitif ve gram negatif oral mikroorganizmaların yanı sıra plak biyofilmindeki bakterilere karşı da etkilidir (11). Gaz formu 3 dakika süre ile uygulandığında, sulu formuna göre ağız mikroorganizmalarına karşı daha etkili bir mikrobisiddir (4). Fakat solunması durumunda toksik yan etkilerinden dolayı, ağız enfeksiyonlarını ve çeşitli patojenleri kontrol altına almak için ozonlu su daha güvenilirdir (12, 13).

#### **4.3. Ozonlu Yağ**

Ozonlanmış yağın amacı, kullanımını kolaylaştırmak, depolanmasını iyileştirmek, hızlı bozulmasını önlemek, klinik dışı tedaviye izin vermek ve gaz halinde kullanım riskini azaltmaktır. Bu amaçla bitkisel yağlar kullanılabilir (14). Oleozon, Bieperoxoil piyasada mevcut ozonlu yağlardır.

## **5. ENDODONTİ VE RESTORATİF DİŞ HEKİMLİĞİNDE OZON**

### **5.1. Çürük Tedavisinde Ozon**

Son yıllarda ozon tedavisi çürük tedavisinde de yeni bir yöntem olarak kullanılmaya başlanmıştır. Çürük lezyonlarını durdurduğu ve/veya remineralize ederek sertleştirdiği öne sürülüp, geleneksel tedavi yöntemlerine alternatif bir seçenek olarak düşünülmüştür (15). Küçük yaşlardaki hastalara diş tedavisi gerçekleştirirken, tedavi ne kadar ağırlı ve nahoş geçerse, bu hastaların ileri yaşlarda diş hekimine gitme sıklığı azalmaktadır. Ozonun kolay kullanılması ve ağrısız bir tedavi süreci gerçekleştirmesi ile, çocuk hastalarda alternatif tedavi seçeneği olarak karşımıza çıkmaktadır (16).

Baysan ve arkadaşları (17) yaptıkları in vitro çalışmalarında, 10 saniye süreyle ozon gazı uygulanan primer kök çürük lezyonlarında Streptococcus mutans ve Streptococcus sobrinus sayılarında önemli bir azalma saptamışlardır. Daha sonra, bu in vitro çalışmayı randomize bir klinik araştırmaya uyarlamışlar ve sonuçları DIAGNOdent ve ECM (Elektronik Çürük Monitörü) kullanılarak ölçmüşlerdir. Ozon uyguladıkları gruplarda, remineralizasyonda önemli bir artış gözlemlenmiştir. Holmes (18), randomize klinik çalışmasında ozonun kök çürüklerinin yüzey sertliği (yumuşak, kırılğan) üzerinde etkisini değerlendirmiştir. 12 ayın sonunda ozon tedavisi uygulanan dişlerin %100'ünde sertleşmiş çürük yüzeyleri görülürken tedavi uygulanmayan kontrol grubundaki örneklerin %37'sinde lezyonların kötüye gittiğini bildirmiştir. Samuel ve arkadaşları (19) gerçekleştirdikleri in vitro çalışmalarında, lazer floresan ve polarize ışık mikroskobu kullanarak, yapay olarak oluşturdukları başlangıç mine çürüklerinin remineralize edilmesinde ozonlu suyun etkisini değerlendirmişlerdir. Sonuçlarına göre, ozonlu su uygulamasının ardından DIAGNOdent skorlarında azalma ve daha fazla remineralizasyon derinliği elde edilmiş ve ozon uygulanan grup, polarize ışık mikroskobu altında maksimum remineralizasyon sergilemiştir.

### **5.2. Dentin Hassasiyeti Tedavisinde Ozon**

Atrizyon, abrazyon, erozyon ve okluzal travma mine ve dentin yüzeyinin aşınmasına neden olarak dentin hassasiyetine neden olabilir. Açığa çıkan dentin yüzeyine ozon uygulamasının hassasiyeti azalttığı gösterilmiştir. 40-60 sn ozon uygulamasının hassas dişlerde ağrı azalmasını sağladığı bulunmuştur. Ozon, smear tabakasını kaldırarak, kalsiyum ve florür iyonlarının tübüllere girmesine izin verir ve tübüllerin tıkanması ile dentinal sıvı alışverişi önlenir. Bu sayede kök yüzeyinde oluşan dentin hipersensitivitesi ozon uygulaması ile saniyeler içinde etkin bir şekilde sonlandırılabilir (7, 20).

### **5.3. Beyazlatma Tedavisinde Ozon:**

Beyazlatma, hidrojen peroksitin parçalanmasıyla salınan serbest radikallerin oksidatif etkisiyle, dış sert dokularındaki kromoforları daha basit yapılara dönüştürerek veya optik özelliklerini değiştirerek gerçekleşen bir tedavidir (21-23). Ozon gazı da bu kromofor gruplarını kırarak daha küçük moleküller oluşturabilme yeteneğine sahip bir gazdır. Hidrojen peroksit ile benzer ağartma etkinliğine sahip olduğu görülmektedir. Ozon tek başına beyazlatma tedavisinde kullanılabilirken, hidrojen peroksit içerikli bir beyazlatma ajanıyla kombine bir şekilde kullanımında da etkili beyazlatma gerçekleştirilmektedir (24, 25).

Kanal tedavili dişlerde kuron renklenmeleri özellikle ön dişlerde önemli bir estetik problemdir. Beyazlatma ajanı dişin pulpa odasına yerleştirildikten sonra kuron minimum 3-4 dk ozona maruz bırakılır ve ozon tedavisi ile dişin dakikalar içinde beyazladığı gösterilmiştir (26).

### **5.4. Kök Kanal Tedavisinde Ozon**

Çürüğün ilerlemesi ile mikroorganizmalar pulpa ve sinirlere kadar ilerlemektedir. Patojenik mikroorganizmaların yaşayabileceği çok sayıda lateral kanallar ve periapikal boşluk vardır. Konvansiyonel endodontik tedavi ile mikroorganizmalar ve toksinlerini barındırabilecek mikrotübüllerin hepsine ulaşmak mümkün değildir. Ozon uygulaması kanal içi enfeksiyonların tedavisinde iyi bir seçenek olabilmektedir. *Enterococcus faecalis*, endodontik hastalıklarda rol oynayan majör mikroorganizmalardan biridir ve endodontik tedavi sırasında en sık kullanılan irrigan solüsyon olan sodyum hipoklorite karşı dirençlidir (27). Ozon, bu mikroorganizma dahil, kök kanal sisteminde bulunan diğer virüs ve mantarlara karşı oldukça etkilidir (28).

## **6. AĞIZ KOKUSU (HALİTOZİS) TEDAVİSİNDE OZON**

Uçucu sülfür bileşiklerinden kaynaklanan ağız kokusunun temel sebebi dil ve dental plak üzerindeki mikroorganizmalardır. 4 ml ozonlu su ile 10 saniye süresince ağız içi gargara yapmanın, bakteri ve mantar gibi ağız kokusuna sebep olan bakteriyel patojenleri uzaklaştırarak ağız kokusunu azalttığı bildirilmiştir (29).

## **SONUÇ**

Ozon tedavisi mikroorganizmalar üzerinde etkinliği sebebi ile birçok ağız içi hastalığa karşı etkili ve umut vaat edici bir seçenektir. Ancak olası toksisitesi ve ağız içi kullanımının çok ergonomik olmaması sebebiyle günümüz diş hekimliği pratiğinde halen daha sıkça uygulanan bir tedavi yöntemi değildir. Ozon tedavisi ile ilgili ileri çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

## KAYNAKLAR

1. Bocci V, Grootveld M, Baysan A, et al. *15 How ozone acts and exerts therapeutic effects*. 2004.
2. Bocci VA. *Scientific and medical aspects of ozone therapy. State of the art. Archives of medical research*. 2006;37(4):425-35.
3. Gupta S, Deepa D. *Applications of ozone therapy in dentistry. Journal of Oral Research and Review*. 2016;8(2):86.
4. Azarpazhooh A, Limeback H. *The application of ozone in dentistry: a systematic review of literature. Journal of dentistry*. 2008;36(2):104-16.
5. Maiya A. *Applications of ozone in dentistry. International Journal of Clinical Dental Science*. 2011;2(3).
6. Saini R. *Ozone therapy in dentistry: A strategic review. Journal of natural science, biology, and medicine*. 2011;2(2):151.
7. Bhateja S. *The miraculous healing therapy-“Ozone therapy” in dentistry. Indian Journal of Dentistry*. 2012;3(3):150-5.
8. Bocci V. *Is it true that ozone is always toxic? The end of a dogma. Toxicology and applied pharmacology*. 2006;216(3):493-504.
9. Nogales CG, Ferrari PH, Kantorovich EO, et al. *Ozone therapy in medicine and dentistry. J Contemp Dent Pract*. 2008;9(4):75-84.
10. Bocci V, Aldinucci C. *Biochemical modifications induced in human blood by oxygenation-ozonation. Journal of biochemical and molecular toxicology*. 2006;20(3):133-8.
11. Nagayoshi M, Kitamura C, Fukuizumi T, et al. *Antimicrobial effect of ozonated water on bacteria invading dentinal tubules. Journal of endodontics*. 2004;30(11):778-81.
12. 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(5):435-40.
13. Baysan A, Whiley R, Lynch E. *Antimicrobial effect of a novel ozone-generating device on microorganisms associated with primary root carious lesions in vitro. Caries research*. 2000;34(6):498-501.
14. Sadowska J, Johansson B, Johannessen E, et al. *Characterization of ozonated vegetable oils by spectroscopic and chromatographic methods. Chemistry and physics of lipids*. 2008;151(2):85-91.
15. Alpan AL, Bakar O. *Ozone in dentistry. Ozone in Nature and Practice*. 2018:57-76.
16. Abu-Salem O, Marshdeh M, Lynch E. *Ozone efficacy in treatment of occlusal caries in primary teeth. J Dent Res*. 2003;82:B136.

17. Baysan A, Lynch E. *The Use of Ozone in Dentistry and Medicine: Part 2. Ozone and Root Caries. Primary Dental Care.* 2006(1):37-41.
18. Holmes J. *Clinical reversal of root caries using ozone, double-blind, randomised, controlled 18-month trial. Gerodontology.* 2003;20(2):106-14.
19. Samuel S, Dorai S, Khatri S, et al. *Effect of ozone to remineralize initial enamel caries: in situ study. Clinical oral investigations.* 2016;20(5):1109-13.
20. Tiwari S, Avinash A, Katiyar S, et al. *Dental applications of ozone therapy: A review of literature. The Saudi Journal for Dental Research.* 2017;8(1-2):105-11.
21. Faria-e-Silva AL, Nahsan FPS, Fernandes MTG, et al. *Effect of preventive use of nonsteroidal anti-inflammatory drugs on sensitivity after dental bleaching: a systematic review and meta-analysis. The Journal of the American Dental Association.* 2015;146(2):87-93. e1.
22. Kielbassa AM, Maier M, Gieren A-K, et al. *Tooth sensitivity during and after vital tooth bleaching: A systematic review on an unsolved problem. Quintessence international.* 2015;46(10).
23. Lima SNL, Ribeiro IS, Grisotto MA, et al. *Evaluation of several clinical parameters after bleaching with hydrogen peroxide at different concentrations: a randomized clinical trial. Journal of dentistry.* 2018;68:91-7.
24. Al-Omiri MK, Raed S, AlZarea BK, et al. *Effects of combining ozone and hydrogen peroxide on tooth bleaching: A clinical study. Journal of dentistry.* 2016;53:88-93.
25. Al-Omiri MK, Lamfon HA, Nazez AAA, et al. *Randomized clinical trial on the comparison of bleaching outcomes using either ozone or hydrogen peroxide. Quintessence International.* 2018;49(8).
26. Ali N, Agarwal K, Pathak I. *Ozone in Dentistry: A Review of Literature. Journal of Advanced Medical and Dental Sciences Research.* 2021;9(7):120-3.
27. Chang H, Fulton C, Lynch E, editors. *Antimicrobial efficacy of ozone on Enterococcus faecalis. Journal Of Dental Research; 2003: Int Amer Assoc Dental Researchi Adr/Aadr 1619 Duke St, Alexandria, Va 22314 ....*
28. Huth KC, Quirling M, Maier S, et al. *Effectiveness of ozone against endodontopathogenic microorganisms in a root canal biofilm model. International endodontic journal.* 2009;42(1):3-13.
29. Garg R, Tandon S. *Ozone: A new face of dentistry. Int J Dent Sci.* 2009;7(2).

