

# FARKLI OZON JENERATÖRLERİ İLE FARKLI SÜRELERDE OZON UYGULAMASININ İN VİTRO ANTİBAKTERİYEL ETKİSİ

## *In vitro* Antibacterial effect of different ozone generators with different time exposures

Arzu Aykut Yetkiner<sup>1</sup>, Mustafa Ateş<sup>2</sup>, Ecem Ergin<sup>1</sup>, Fahinur Ertuğrul<sup>1</sup>, Ece Eden<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pedodonti Ad, Ege Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi, İzmir

<sup>2</sup>Temel Ve Endüstriyel Mikrobiyoloji Ad, Biyoloji Bölümü, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi, İzmir

### Özet

**AMAÇ:** Bu in vitro çalışmanın amacı iki farklı ozon jeneratörü kullanarak farklı sürelerde ozon uygulamasının *Streptococcus mutans* ve *Lactobacillus acidophilus* üzerindeki anti-bakteriyel etkinliklerini karşılaştırmaktır.

**YÖNTEMLER:** *Streptococcus mutans* ve *Lactobacillus acidophilus* bakterileri inkübe edilerek aktif hale getirilmiştir. Aktif hale getirilen bakterilerin buldukları tüpler içerisine braketler (n=30) yerleştirilmiş ve 2 saat süre ile bakterilerin braketlere tutunmaları sağlanmıştır. Daha sonra braketler üzerlerinde canlı kalan bakteri sayıları belirlenmiştir. Braketler steril cam petri kaplarına yerleştirildikten sonra üzerlerine 2 farklı tip ozon jeneratörü (Prozone WH, Almanya ve Ozonytron, Almanya) ile 5 farklı ozon uygulaması yapılmıştır. Ozon uygulamasından sonra braketler üzerindeki canlı bakteri sayıları tekrar belirlenmiş ve başlangıç değerlerine göre ozonun bakteriler üzerindeki bakterisidal etkisi % azalma olarak değerlendirilmiştir.

**BULGULAR:** İki farklı jeneratör ile farklı sürelerde ozon uygulaması sonrası braketler üzerindeki kalan canlı bakterilerdeki % azalma değerleri, *S. mutans* için 45.27 ile 99.90 arasında değişiklik gösterirken *L. Acidophilus* için 66.33 ile 99.83 arasında değişiklik göstermiştir.

**SONUÇ:** Bu in vitro çalışmanın sonuçlarına göre ozonun bakteriler üzerinde güçlü bir antibakteriyel etkisi olduğu ve farklı dozda ozon üreten cihazlar ve uygulama sürelerinin ozonun bakterisidal etkinliğinde farklı etki yarattığı saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** ozon, oral mikrobiyoloji, antibakteriyel

### Abstract

**OBJECTIVE:** This in vitro study aimed to determine the antibacterial effects of ozone with different types of ozone generator and different application times on *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus acidophilus*.

**METHODS:** Methods: *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus acidophilus* were activated by incubation and the brackets (n=30) were then immersed into the tubes containing the activated respective bacteria. Bacteria were attached to the brackets by waiting 2 hours, and then the viable of the bacteria on brackets were counted. The brackets were placed on sterile glass petri dishes and of 5 different applications of ozone were generated with two types of ozone generator (Prozone WH, Germany and Ozonytron, Germany) on contaminated brackets. After the ozone application procedure the bacteria on the brackets were then again counted and the killing activity was tested by change of the viability.

**RESULTS:** The changes in the viability of *S. mutans* and *L. Acidophilus* on brackets after the application of ozone with two kinds of ozone generator were varied from 45.27-99.90% and 66.33-99.83% respectively.

**CONCLUSION:** In conclusion, ozone has a strong antibacterial activity against *S. mutans* and *Lactobacillus acidophilus* and the bactericidal effect was affected by different application times and concentrations.

**Key words:** ozone, oral microbiology, antibacterial

### GİRİŞ

Diş çürüklerinin oluşması ve gelişmesinde bakteriler (*Streptococcus mutans* ve laktobasiller) önemli bir rol oynamaktadırlar.<sup>1,2</sup> Çürüğün fiziksel olarak kaldırılması sırasında bu bakteriler kaviteden bazen tümüyle uzaklaştırılmamakta ve ikincil çürüklerin oluşumuna

neden olabilmektedir. Bu sebeple, gerek başlangıç gerekse ikincil çürüklerin engellenmesi için ortamdaki bakterilerin de elimine edilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.<sup>2,3,4</sup>

Çürük oluşumunun engellenebilmesi için çürük üzerine etkili bakteriler ile ilgili uygulamaların yani sıra, hastalara oral hijyen eğitimi verilmesi, klorheksidin, flor, kazein fosfopeptid amorf kalsiyum fosfat (CPP-ACP), amorf kalsiyum fosfat (ACP) ve trikalsiyum fosfat (TCP) içerikli koruyucu uygulamaların kombine ya da tek başlarına kullanımları, fissürlerin koruma amaçlı fissür örtücüler ile örtülmesi gibi pek çok profilaksi yöntemi günümüzde halen kullanılmaktadır. Bu yöntemlerde kullanılan ürünlerin birbirlerine göre performansları yapılan birçok *in vitro* ve *in vivo* çalışma ile karşılaştırılmıştır.<sup>5,6,7,8,9</sup> Aynı zamanda çürüğün uzaklaştırılmasını takiben kavitede bulunan reziduel bakterilerin elimine edilebilmesi için, kavite dezenfektanları, antibakteriyel esaslı restoratif materyaller, lazer ve ışıkla aktive olan dezenfeksiyon (PAD, photo-activated disinfectants) sistemleri gibi pek çok sistem araştırma konusu olmuştur.<sup>10,11,12</sup> Çürüğün önlenmesi için profilaksi amacıyla veya kavitede kalan rezidüel bakterilerin eliminasyonunda önerilen bir diğer yöntem de ozon gazı uygulamasıdır.<sup>13,14</sup>

Ozon, üç oksijen atomundan oluşan gaz formunda güçlü bir antioksidan ve dezenfektandır. Ozon uygulaması ile asidofilik bakteriler, mantarlar ve virüslerin ortamdaki uzaklaştırılacağı ve aynı zamanda da bu oluşan steril ortam ile remineralizasyonun mümkün olabileceği düşüncesi mevcuttur. Ozon gazı halinde kullanıldığı gibi, ozonlanmış su ve yağ şeklinde de kullanılabilir. Ozonun en büyük avantajı kısa süre içinde oksijene dönüşmesi ve artık bırakmayarak ortamdaki uzaklaşabilmesidir. Cerrahi uygulamalar sonrasında dezenfeksiyonu sağlamak ve iyileşmeyi hızlandırmak için de kullanılabilir. Yine diş hekimliğinde periodontoloji ve implantoloji alanında bu özelliklerinden dolayı geniş kullanım alanı bulmaktadır.<sup>15</sup> Son yıllarda ozonun *Streptococcus mutans* ve laktobasiller üzerine bakterisidal etkisini gösteren çürükle ilgili çalışmalar gerçekleştirilmiştir.<sup>16,17</sup>

Ozonun diş hekimliğinde kullanımı kabul görmeye birlikte, piyasada farklı konsantrasyonlarda ozon üreten ve farklı sürelerde uygulama imkanı veren ozon jeneratörleri ve plazma problemleri piyasaya sürülmüştür.<sup>1,18</sup>

Özellikle çürük profilaksisinde HealOzone (Kavo, Biberach, Almanya) bir devrim niteliğinde tanıtılmış ve diş hekimliği için özel olarak üretilmiş ilk ozon jeneratörü olarak literatürde pek çok çalışmada kullanılmıştır. Ozonun antibakteriyel ve

remineralizasyon etkilerini değerlendirmek amacıyla yapılan pek çok çalışmada kullanılan bu ozon cihazının piyasadan kaldırılması ile birlikte üretici firmalar alternatif ozon jeneratörlerini piyasaya sunmuşlardır. Bu jeneratörlerin çeşitli endikasyonlara göre üretici firmalar tarafından farklı uygulama süreleri önerilmiş ancak literatürde farklı cihazlara ait önerilen bu süreler ve ürettikleri dozların antibakteriyel etkinlikleri hakkında herhangi bir çalışma bulunmadığı saptanmıştır.<sup>1,13,18</sup>

Bu *in vitro* çalışmanın amacı, iki farklı ozon jeneratörü kullanılarak farklı sürelerde ozon uygulanmasının *Streptococcus mutans* ve *Lactobacillus acidophilus* üzerindeki anti-bakteriyel etkinliklerini karşılaştırmaktır.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

### Ozon jeneratörleri

Çalışmada iki farklı ozon jeneratörü kullanılmıştır. Kullanılan jeneratörlerden biri havadaki oksijeni ozona dönüştüren Prozone (W&H, Almanya) (140 ppm @ 2 lt/dk), diğeri de medikal oksijeni kullanarak ozon üreten Ozonytron jeneratörünün OZ ve XP modülleridir (MIO International, Almanya) (0.1- 2.1 µg/sn).

### Kullanılan bakteriler

*Streptococcus mutans* 'ların üretilmesi için ATCC 13419 no'lu suş öncelikle %5 sakkaroz içeren Triptik Soy Broth (TSB) besiyerinde 37°C'de 24 saat % 5 CO<sub>2</sub> içeren inkübatörde üretilmiştir. Beş gün süre ile her gün yeni besi yerine transfer edilerek sakkarozlu ortama alıştırıldı. Elde edilen saf kültürün 1 ml'si içinde 15 ml %5 sakkaroz bulunan deney tüplerine aşılandı. Her deney tüpüne 1 adet braket yerleştirildi ve iki saat süre ile 37°C'de inkübe edildi.

*Lactobacillus acidophilus* suşu öncelikle Man Rogosa Sharp (MRS) besiyerinde 37°C'de 24 saat %5 CO<sub>2</sub> içeren inkübatörde üretilmiştir. Beş gün süre ile yeni besi yerine transfer edilerek aktif hale getirildi. Elde edilen saf kültürün 1 ml'si içinde 15 ml MRS besi yeri bulunan deney tüplerine aşılandı. Her deney tüpüne 1 adet braket yerleştirildi ve iki saat süre ile 37°C'de inkübe edildi.

Koloni sayımı için, TSB ve MRS besi yeri içeren tüplerden braketler alınarak steril fizyolojik tuzlu su içerisinde yıkama ve seyreltmeleri yapılmış, her bir seyreltmeden *S. mutans* için Mitis Salivarius Agar (MSA), *L. acidophilus* için MRS Agar besi yerlerinde aşılamaları gerçekleştirilmiştir. Bütün petriyeler 37°C'de %5 CO<sub>2</sub> içeren inkübatörde 48 saat süreyle inkübe edildikten sonra petriyelerdeki kolonilerin sayımları yapılarak braketlerde başlangıçta var olan canlı bakterilerin sayıları tespit edilmiştir.

### Deneysel yöntem

Çalışmada 36 adet üst premolar paslanmaz çelik braket (Ortho Technology, Amerika) kullanılmıştır. Braketlerin sterilizasyonu otoklavda gerçekleştirilmiştir. Steril edilen braketler inkübe edilerek aktif hale getirilen *Streptococcus mutans* ve *Lactobacillus acidophilus* bakterilerin buldukları tüpler içerisine 1 tane olacak şekilde yerleştirilmiş ve 2 saat süre ile bakterilerin braketlere tutunmaları sağlanmıştır. Başlangıç bakteri sayılarını değerlendirmek üzere 6 brakete herhangi bir uygulama yapılmadan 3 braket üzerindeki *Streptococcus mutans* ve diğer 3 braket üzerindeki *Lactobacillus acidophilus* bakterileri sayılmıştır.

Braketler steril cam petri kaplarına yerleştirildikten sonra üzerlerine 2 farklı tip ozon jeneratörü (Prozone WH, Germany ve Ozonytron OZ, Almanya) ile 5 farklı ozon uygulaması yapılmıştır. Çürük profilaksisi ve

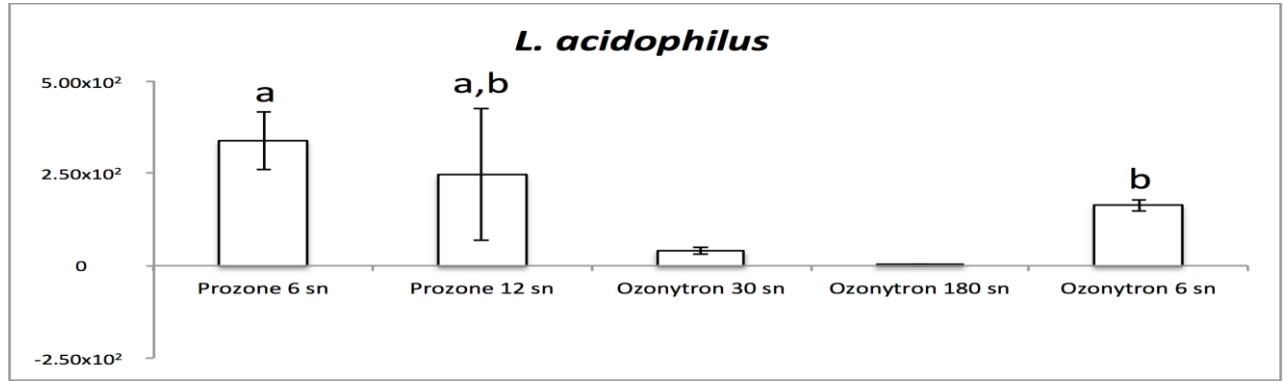
kavite dezenfeksiyonu için üretici firmaların önerileri doğrultusunda braketler her bir grupta  $n = 3$  olacak şekilde 5 farklı gruba ayrılmış ve gruplar-şu şekilde sınıflandırılmıştır;

Grup 1. Prozone 6 sn – Cihazın 6 sn modu çalıştırılarak Coro ucu ile braketlere 1 mm uzaklıktan ozon gazı uygulaması yapılmıştır.

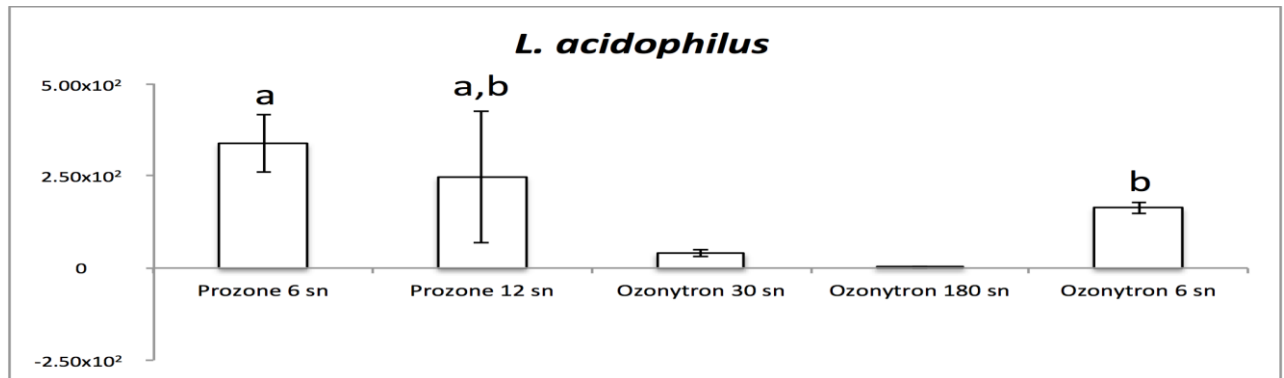
Grup 2. Prozone 12 sn - Cihazın 12 sn modu çalıştırılarak Coro ucu ile braketlere 1 mm uzaklıktan ozon gazı uygulaması yapılmıştır.

Grup 3. Ozonytron-XP 30 sn – Cihazın üzerindeki kavite dezenfeksiyonu programı ayarlanarak plazma CA probu ile 30 sn süre ile braketlere temas edilerek uygulama yapılmıştır.

Grup 4. Ozonytron-OZ 180 sn - Cihazın üzerindeki çürük profilaksi programı ayarlanarak plastik kaşık kısmı çıkartılarak 180 sn süre ile braketlere 1 mm uzaklıktan ozon gazı uygulaması yapılmıştır.



**Grafik 1. Ozon uygulamaları sonrası braketler üzerinde kalan canlı *S. mutans* değerleri (İkili karşılaştırmalarda aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunan gruplar farklı harflerle gösterilmiştir)**



**Grafik 2. Ozon uygulamaları sonrası braketler üzerinde kalan canlı laktobasil değerleri (İkili karşılaştırmalarda aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunan gruplar farklı harflerle gösterilmiştir)**

Grup 5. Ozonytron-OZ 6 sn - Cihazın üzerindeki çürük profilaksi programı ayarlanarak plastik kaşık kısmı

çıkartılarak 6 sn süre ile braketlere 1 mm uzaklıktan ozon gazı uygulaması yapılmıştır (Cihazın çürük

profilaksi modu otomatik olarak 180 sn olarak ayarlanmış olup, iki farklı jeneratörün aynı süredeki etkinliklerini karşılaştırabilmek amacıyla 6. saniyede cihaz manuel olarak durdurulmuştur).

Ozon uygulamalarından sonra braketler üzerindeki canlı bakteri sayıları tekrar sayılmış ve başlangıç değerlerine göre ozonun bakteriler üzerindeki bakterisidal etkisi % azalma olarak değerlendirilmiştir.

Veriler SPSS programına aktarılmış ve normal dağılım göstermediği gözlenerek Kruskal Wallis ve Mann Whitney Testleri ile analiz edilmiştir.

### BULGULAR

İki farklı jeneratör ile farklı sürelerde ozon uygulaması sonrası braketler üzerinde kalan canlı bakterilerdeki % azalma değerleri Tablo 1 ve 2'de gösterilmekte ve bu değerler *S. mutans* için %45.27 ile %99.90 arasında değişiklik gösterirken; *L. acidophilus* için 66.33 ile 99.83 arasında değişkenlik göstermiştir.

Ozon jeneratörü	Süre (sn)	% azalma
Prozone	6	66.33
	12	75.33
Ozonytron XP	30 (plazma probu)	96.06
Ozonytron OZ	180	99.83
	6	83.67

**Tablo 1. İki farklı jeneratör ile farklı sürelerde ozon uygulaması sonrası braketler üzerindeki *S. mutans*'lardaki % azalma değerleri**

Ozon uygulamaları sonrasında yapılan sayımlar Grafik 1 ve 2'de görülmektedir. İkili karşılaştırmalarda aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunan gruplar farklı harflerle gösterilmiştir.

Grup 1' deki uygulama ve Grup 2' deki uygulama arasında hem *S. mutans*'lar hem de laktobasiller üzerindeki bakterisidal etki istatistiksel olarak farklılık göstermezken ( $p=0.077$ ,  $p=0.051$ ); Grup 3, 4 ve 5'deki uygulamalar sonucunda hem *S. mutans*'lar hem de laktobasiller üzerinde elde edilen bakterisidal etki daha fazladır ( $p\leq 0.05$ ).

Farklı iki jeneratörün aynı sürelerinin karşılaştırıldığı etkilere bakıldığında ise Grup 5'de yapılan uygulamanın hem *S. mutans*'lar hem de laktobasiller üzerinde daha etkili olduğu gözlenmiştir ( $p\leq 0.05$ ).

### TARTIŞMA

Ozonun sıvı ya da gaz formlarında güçlü bir antibakteriyel ajan olduğu gösterilmiş ve çürük önleyici bir ajan olarak kullanılabilmesi rapor edilmiştir.<sup>1</sup> Bu

çalışmada kullanılan ozon jeneratörlerinden Ozonytron OZ jeneratörü dentin hassasiyetini giderme, beyazlatma, çürük profilaksisi ve endodontik dezenfeksiyon gibi pek çok amaç için önerilmektedir.<sup>1</sup> Sisteme özel ağız içi kaşık ilavesi ile tüm dişler ve periodontal doku dezenfekte edilebilmekte ve yine bu özel kaşık sayesinde havaya saçılan ozon gazının aspirasyonu mümkün olabilmektedir. Çalışmada kullanılan diğer ozon jeneratörü Prozone ise yine pek çok amaçla kullanılabilen ancak dişler tek tek dezenfekte edilebilmektedir. Ortama saçılan ozon gazının aspire edilmesi mümkün olmamakta, bu amaçla cerrahi bir aspiratörün kullanılması önerilmektedir. Her iki üretici firma da çürük profilaksisi için farklı uygulama süreleri önermiş olmasına karşın, bakterilere etki edebilecek doz ve süre hakkında literatürde yeterli bilgi bulunmamaktadır. Bu *in vitro* çalışmanın amacı da iki farklı ozon jeneratörü kullanarak farklı sürelerde ozon uygulanmasının *Streptococcus mutans* ve *Lactobacillus acidophilus* üzerindeki antibakteriyel etkinliklerini karşılaştırmaktır. Bu çalışmanın sonuçları irdelendiğinde ozon gazının bu bakterilerin üzerinde güçlü bir antibakteriyel etkisi olduğu gösterilmektedir. İki farklı jeneratör ile elde edilen antibakteriyel etki *S. mutans* için %45.27 ile %99.90 arasında değişiklik gösterirken *L. acidophilus* için 66.33 ile 99.83 arasında değişkenlik gösterdiği saptanmıştır.

Ozon jeneratörü	Süre (sn)	% azalma
Prozone	6	45.27
	12	83.88
Ozonytron XP	30 (plazma probu)	97.00
Ozonytron OZ	180	99.90
	6	89.72

**Tablo 2. İki farklı jeneratör ile farklı sürelerde ozon uygulaması sonrası braketler üzerindeki laktobasillerdeki % azalma değerleri,**

Ozonytron XP modülünde kullanılan plazma problemlerinin çalışma prensibi ortamdaki oksijeni ozon gazına dönüştürmek olduğu için Ozonytron OZ'un 6 ve 180 sn'lik uygulamalarından farklı olarak prob braket yüzeylerine üretici firmanın önerisi doğrultusunda 30 sn temas ettirilmiştir. Ozonytron OZ cihazının çürük profilaksisi amacıyla önerilen süresi, özel kaşığı ile 180 sn'dir, ancak braketler üzerine iki cihazla da benzer ve standart bir şekilde uygulama yapılabilmesi için, ozon

gazının çıkış yaptığı hortum kaşıktan uzaklaştırılmış ve diğer jeneratör ile aynı şekilde braket yüzeyinden 1 mm uzaklıkta olacak şekilde uygulanmıştır. İki farklı jeneratörün aynı süredeki etkinliklerini karşılaştırabilmek amacıyla her iki cihaz da 6 sn süre ile uygulanarak da karşılaştırılmıştır. Farklı iki jeneratörün aynı sürelerinin karşılaştırıldığı etkilere bakıldığında; Grup 5'de Ozonytron OZ ile yapılan uygulamanın hem *S. mutans*'lar hem de laktobasiller üzerinde daha etkili olduğu gözlenmiştir. Bu farklılığın nedeninin iki farklı jeneratörün farklı doz üretmesinden kaynaklı olduğu düşünülmekle birlikte, çalışmanın en önemli sınırlamalarından biri olan ozon metre ile cihazların ürettikleri ozon miktarının ölçümü mümkün olamamıştır. Ancak üretici firmaların verdiği bilgiler eşliğinde Prozone cihazının 140 ppm @ 2 lt/dk ozon üflediği ve Ozonytron-OZ cihazının da 0.1- 2.1 µg/sn ozon ürettiği bilinmektedir. Klinisyene kolaylık sağlaması açısından cihazların ürettikleri ozona ait belirttikleri bu birimlerin standardize edilmesi gerekliliği olduğunu düşünmekteyiz.

Bulgularımıza bakıldığında, Grup 1' deki uygulama ve Grup 2' deki uygulama arasında hem *S. mutans*'lar hem de laktobasiller üzerindeki bakterisidal etki istatistiksel olarak farklılık göstermediği için, hastanın ozon gazından daha az etkilenmesini sağlayabilmek ve daha az ozon gazına maruz kalması açısından çürük profilaksisi için 6 sn'lik uygulamanın yeterli olduğu ve 12 sn'lik uygulamanın gerekli olmadığı kanısına varılmıştır.

Johansson ve arkadaşlarının *S. mutans* – *L. casei* bakterilerine farklı sürelerde (10-30-60 sn) HealOzone (2100 ppm, akis hızı 13.33 ml/sn) uyguladıkları çalışmalarında 10 saniye uygulamada *S. mutans*'lar üzerindeki azalma %73, *L. casei* bakterilerindeki azalma miktarı ise %64 olarak rapor edilmiştir. Araştırmacılar 60 sn'lik uygulama süresinin ise en fazla antibakteriyel etkinlik gösterdiğini bildirmişlerdir (*S. mutans* – *L. casei* %99). Bizim çalışmamızda da aynı şekilde en fazla antibakteriyel etkinin en uzun süreli (180 sn) uygulama ile elde edildiği saptanmıştır (*S. mutans* – %99.90, Laktobasiller %99.83).<sup>19</sup>

Farklı sürelerde (5-10-15-20-30 sn) ozonlanmış su kullanılarak yapılan ozon uygulamasının *S. mutanslar* üzerindeki antibakteriyel etkinliğinin incelendiği bir diğer çalışmada da en etkin sürenin 30 sn olduğu bildirilmiştir.<sup>20</sup>

Ağız ortamında tükürük ve biyofilm varlığında antibakteriyel ajanların etkisinin daha az olduğu yapılan çalışmalarda gösterilmiş, ancak bu çalışmada

standardizasyona izin vermek ve asıl amaç farklı süre ve dozların etkilerini karşılaştırmak olduğu için oral kavitede bulunan pelvik göz ardı edilmiştir.<sup>21,22</sup> Aykut-Yetkiner ve arkadaşlarının Ozonytron OZ cihazını özel kaşıkları ile biyofilm varlığında 180 sn uyguladıkları *in vivo* çalışmalarında, *S. mutans* ve *L. acidophilus* üzerindeki bakterisidal etkinin %10-15 olduğu rapor edilmiş ve bu etkinin tükürük ve biyofilm varlığında antibakteriyel ajanların etkinliğinin daha az olduğu ile ilişkilendirilmiştir.<sup>13,19</sup> Yine uygulama prosedüründeki farklılıklar, bu çalışmanın sonuçları ile benzerlik göstermemesinin nedeni olabilir. Çalışmamızda ozon gazı doğrudan braketler üzerine uygulanmış olup, diğer çalışmada klinik uygulama için özel kaşık kullanılmıştır. Ozon gazı kaşık içine anterior dişler bölgesinden giriş yapıp dağılmakta olup, yazarların çalışmasında premolar bölgesindeki bakteriler incelenmiştir. Bu nedenle de bu bölgeye ulaşabilen ozon gazı miktarı şüphelidir oysa bizim çalışmamızdaki gaz ile braket üzerindeki bakteri mesafesi standardize edilmiş olup 1 mm'dir.<sup>23</sup>

Azarpooh ve arkadaşlarının diş hekimliğinde ozon kullanımını inceledikleri derlemelerinde ozonun antimikrobiyal etkinliğinin yapılan çalışmalarda farklı sonuçlar gösterdiği bildirilmiş<sup>15</sup> ve Lynch'in bu derleme üzerine editöre yazmış olduğu mektupta ozonun etkili olabilmesi için yeterli konsantrasyonda, yeterli sürede ve mutlaka lezyon içine uygulanması gerektiği bildirilmiştir.<sup>24</sup> Literatürdeki antibakteriyel etkinliklerde farklı sonuçlar bildirilmesindeki temel nedenin uygulanan ozon dozunun etkili olabileceği bildirilmiştir. Aynı yazar, tıpkı 10 mg ve 250 mg Amoksisilin uygulamalarının farklı sonuçlar doğurabileceği gibi ozonun da farklı dozlarda uygulanmasının farklı antibakteriyel etki göstereceği ve optimum dozun saptanması için yeni çalışmalara ihtiyaç olduğunu bildirmiştir.<sup>1</sup>

## SONUÇ

Bu *in vitro* çalışmanın sonuçlarına göre, ozonun bakteriler üzerinde güçlü bir antibakteriyel etkisi olduğu ve farklı dozda ozon üreten cihazlar ve uygulama sürelerinin ozonun bakterisidal etkinliğinde farklı etkiler yarattığı saptanmıştır. Ozonun klinik olarak uygulanmadan önce doz ve sürelerinin laboratuvar ortamlarında test edilmesi ve klinisyene kolaylık sağlaması için cihazların uygulama dozlarının miktarını belirleyen birimlerin standardize edilmesi önerilmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Aas JA, Griffen AL, Dardis SR, et al. Bacteria of dental caries in primary and permanent teeth in children and young adults. *J Clin Microbiol* 2008; 46: 1407-1417.
2. Featherstone JD. The continuum of dental caries – evidence for a dynamic disease process. *J Dent Res* 2004; 83(C): C39-C42.
3. Fontana M, Dunipace AJ, Gregory RL, Noblitt TW, Li Y, Park KK, Stookey GK. An in vitro Microbial Model for Studying Secondary Caries Formation. *Caries Res* 1996; 30: 112–118.
4. Kidd E.A.M. Caries Diagnosis Within Restored Teeth. *ADR* June 1990; 4: 10-13.
5. Axelsson S, Söder B, Nordenram G, Petersson LG, Dahlgren H, Norlund A, Källestål C, Mejäre I, Lingström P, Lagerlöf F, Holm AK, Twetman S. Effect of combined caries-preventive methods: a systematic review of controlled clinical trials. *Acta Odontologica Scandinavica* 2004; 62: 163-169.
6. Bader JD, Shugars DA, Bonito AJ. A systematic review of selected caries prevention and management methods. *Community Dentistry and Oral Epidemiology* 2001; 29: 399–411.
7. Bagramian RA, Srivastava S, Graves RC. Pattern of sealant retention in children receiving a combination of caries-preventive methods: three-year results. *The Journal of the American Dental Association* 1979; 98: 46-50.
8. Mejäre I, Lingström P, Petersson LG, Holm AK, Twetman S, Källestål C, Nordenram G, Lagerlöf F, Söder B, Norlund A, Axelsson S, Dahlgren H. Caries-preventive effect of fissure sealants: a systematic review. *Acta Odontol Scand* 2003; 61: 321-330.
9. Twetman S, Axelsson S, Dahlgren H, Holm AK, Källestål C, Lagerlöf F, Lingström P, Mejäre I, Nordenram G, Norlund A, Petersson LG, Söder B. Caries-preventive effect of fluoride toothpaste: a systematic review. *Acta Odontol Scand* 2003; 61: 347-355.
10. Islam B, Khan SN, Khan AU. Dental caries: from infection to prevention. *Med Sci Monit*. 2007; 13: RA196-203.
11. Marsh PD. Antimicrobial Strategies in the Prevention of Dental Caries. *Caries Res* 1993; 27: 72–76 .
12. Rozier RG. Effectiveness of methods used by dental professionals for the primary prevention of dental caries. *Journal of Dental Education* October 1, 2001; 65: 1063-1072.
13. 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: 337–341.
14. Rickard GD, Richardson RJ, Johnson TM, McColl DC, Hooper L. Ozone therapy for the treatment of dental caries. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2004; 4: CD004153.
15. Azarpazhooh A, Limeback H. The application of ozone in dentistry: A systematic review of literature. *Journal of Dentistry* 2008; 36: 104–116.
16. Seidler V, Linetskiy I, Hubálková H, Staňková H, Šmucler R, Mazánek J. Ozone and Its Usage in General Medicine and Dentistry A Review Article. *Prague Medical Report* 2008; 109: 5–13.
17. Baysan A, Lynch E. The Use of Ozone in Dentistry and Medicine. *PrimDent Care* 2005; 2: 47-52.
18. Garg R, Tandon S. Ozone: A new face of dentistry. *The Internet Journal of Dental Science* 2009; 7
19. Johansson E, Claesson R, van Dijken JW. Antibacterial effect of ozone on cariogenic bacterial species. *J Dent* 2009; 37: 449–453.
20. Bezirtzoglou E, Cretoiu SM, Moldoveanu M, Alexopoulos A, Lazar V, Nakou MJ. A quantitative approach to the effectiveness of ozone against microbiota organisms colonizing toothbrushes. *Journal of Dent* 2008; 36:600-605.
21. Marsh PD. Dental plaque as a microbial biofilm. *Caries Res* 2004; 38: 204-11.
22. Wilson M. Susceptibility of oral bacterial biofilms to antimicrobial agents. *J Med Microbiol* 1996; 44: 79–87.
23. Aykut-Yetkiner A, Eden E, Ertuğrul F, Ergin E, Ateş M. Antibacterial efficacy of prophylactic ozone treatment on patients with fixed orthodontic appliances. *Acta Odontol Scand* 2013; Epub ahead of print

24. Lynch E. Comment on "The application of ozone in dentistry: A systematic review of the literature". J Dent. 2009;37: 406-10.
- 

**Yazışma Adresi:**

Dr. Arzu AYKUT YETKİNER  
EÜ Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti AD  
Tel : 0 532 6869598  
E-posta : a\_aykut@hotmail.com