

T.C.  
CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI KAVİTE DEZENFEKSİYON YÖNTEMLERİNİN  
STREPTOCOCCUS MUTANS' A ETKİNLİKLERİNİN  
DEĞERLENDİRİLMESİ VE KOMPOMER RESTORASYONLARIN  
MİKROSIZINTI VE BAĞLANMA KUVVETLERİNE ETKİLERİ

ARİFE KAPDAN






DOKTORA TEZİ

DİŞ HASTALIKLARI ve TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI  
PROF. DR. NURHAN ÖZTAŞ

SİVAS  
2009

Bu çalışma Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanmış ve jürimiz tarafından Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı'nda doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Üye	Prof. dr. Zeynep SÜMER	
Üye	Doç.Dr. Haluk BODUR	
Üye	Doç.Dr. Rüştü GEDİK	
Üye	Yrd.Doç.Dr. K.Engin AKPINAR	
Üye (Danışman)	Prof. Dr. Nurhan ÖZTAŞ	

ONAY

Bu tez çalışması, 23/06/2009 tarihinde Enstitü Yönetim Kurulu tarafından belirlenen ve yukarıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Tijen KAYA TEMİZ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MÜDÜRÜ

Bu tez Cumhuriyet Üniversitesi Senatosu'nun 24.09.2008 tarih ve 007 sayılı kararı ile kabul edilen sağlık bilimleri enstitüsü lisansüstü tez yazım klavuzu adlı yönergeye göre yazılmıştır.

## TEŞEKKÜR

Doktora tez çalışmalarım süresince varlığı ve bilgisi ile bana güven veren, yol gösteren, sabrımı, iyi niyetini ve desteğini hiç esirgemeyen, çok saygı duyduğum çok değerli danışman hocam G.Ü. Diş Hek. Fak. Pedodonti AD Öğretim Üyesi *Prof. Dr. Nurhan ÖZTAŞ*'a emekleri için sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Çalışmamın mikrobiyoloji bölümü çalışmaları sırasında bilgi ve yardımlarını esirgemeyen C.Ü. Tıp Fak. Mikrobiyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi *Prof. Dr. Zeynep SÜMER*'e,

Doktora tezimde gerekli cihazları bana kullanma imkanı tanıyan Diş Hastalıkları ve Tedavisi AD Öğretim Üyesi hocam *Yrd. Doç. Dr. Feridun HÜR MÜZLÜ*'ye,

Hem doktora eğitimim hem de öğrencilik eğitimim boyunca kendilerinden çok şey öğrendiğim, bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı'ndaki sevgili hocalarım, *Yrd. Doç. Dr. Kerem Engin AKPINAR*'a, *Yrd. Doç. Dr. Özden ÖZEL BEKTAŞ*'a, *Yrd. Doç. Dr. Alper KUŞTARCI*'ya,

Doktora tez çalışmalarım sırasında bana yardımcı olan tüm C.Ü. Diş. Hek. Fak. Pedodonti Anabilim Dalı çalışanlarına,

Doktora eğitimim boyunca her anımı paylaştığım ve her zorluğu beraber aştığımız sevgili arkadaşlarım; *Arş. Gör. Dr. Dt. Neslihan AKDEMİR*'e ve *Arş. Gör. Dt. Ömer KIRMALI*'ya,

Çalışmamın deney aşamalarını yapabilmem için gerekli ekipman ve malzemeyi proje kapsamında temin eden Cumhuriyet Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyon Başkanlığına,

Tüm yaşantım boyunca her kararımı destekleyen ve her zaman yanımda olan sevgili aileme;

Mümkün olan en güzel sevgi, anlayış ve huzur ortamını bana sunan, her anımda yanımda olduğu gibi doktora tezi çalışmalarım sırasında da hep yanımda olan, desteğini ve sevgisini her zaman hissettiğim, varlığından güç aldığım sevgili eşim *Dt. Alper KAPDAN*'a,

içtenlikle teşekkür ediyorum.

## ÖZET

### FARKLI KAVİTE DEZENFEKSİYON YÖNTEMLERİNİN STREPTOCOCCUS MUTANS'A ETKİNLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE KOMPOMER RESTORASYONLARIN MİKROSIZINTI VE BAĞLANMA KUVVETLERİNE ETKİLERİ

Arife KAPDAN

Doktora Tezi, Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nurhan ÖZTAŞ

2009, 104 sayfa

Çalışmamızın amacı; klorheksidin (Cavity Cleanser) içeren bir kimyasal kavite dezenfektanının ve ozon (HealOzone) uygulamasının *S. mutans* üzerine antibakteriyel etkinliklerinin araştırılması ve süt dişi kompomer restorasyonları öncesinde kullanımlarının mikrogerilme ve mikrosızıntı değerlerine etkilerinin *in-vitro* incelenmesidir.

Çalışmanın birinci bölümünde, 21 adet çürüksüz üçüncü büyük azı dişinde diş kavite yöntemi kullanılarak Cavity Cleanser ve ozon uygulamasının, *S. mutans*, üzerine etkileri araştırıldı. Bu amaçla 3 gruba(n= 7) ayrılan dişler üzerinde, biri kontrol olmak üzere 4 adet standart kavite açıldı. Mikroorganizma ile enfekte edilen kavitelere materyaller uygulanarak kompomer rezin ile kapatıldı. 72 saatlik inkübasyon süresi sonunda kavitelere dentin talaşları toplanarak uygun besiyerine ekildi ve mikroorganizma sayımları (cfu/ml) yapıldı.

Çalışmanın ikinci bölümünde, çürüksüz 30 adet süt I. ve II. azı dişi düz dentin yüzeyi elde edilinceye kadar aşındırılıp 3 gruba (n=10) ayrıldı. Her gruba ozon ve Cavity Cleanser uygulamalarından biri yapılarak kompomer rezin ile restore edildi. Kontrol grubuna hiçbir işlem yapılmadan restore edildi. Bu uygulamaların, restorasyonların mikrogerilme bağlanma dayanımına etkisi araştırıldı. Bu amaçla hazırlanan örneklerden, dentin çubukları elde edilerek mikrogerilme testine tabi tutuldu.

Çalışmanın üçüncü bölümünde aynı test materyallerinin süt dişi kompomer restorasyonlarının mikrosızıntısına etkisi araştırıldı. 30 adet çürüksüz süt I. ve II. azı dişinin vestibül yüzey kole bölgesinde hazırlanan V. sınıf kavitelere materyaller uygulanarak kompomer ile restore edildi. Termal siklus ve bazik fuksin ile boyama işlemlerinden sonra dişler restorasyonun ortasından geçecek biçimde ikiye ayrıldı ve yüzeyler stereomikroskopta incelendi. Çalışmamızın verilerinin değerlendirilmesinde Tek Yönlü Varyans analizi, post hoc Tukey testi, Kruskal Wallis testi ve Mann Whitney U testi kullanıldı.

Çalışmanın mikrobiyolojik incelemesinde gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur( $p<0.05$ ). En az üremeye Cavity Cleanser grubunda rastlanmıştır. Gruplara ait bağlanma kuvveti değerleri karşılaştırıldığında ozon ve kontrol grupları arasında bağlanma kuvvetlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmezken ( $p>0.05$ ), Cavity Cleanser grubunda bağlanma kuvvetleri anlamlı düzeyde azalmıştır ( $p<0.05$ ) Gruplar arasında okluzal ve gingival sızıntı değerleri karşılaştırıldığında gruplar arası farklılık önemsiz bulunmuştur( $p>0.05$ ). Ozon, dezenfektan ve kontrol gruplarında yapılan grup içi değerlendirmelerde okluzal kenardaki mikrosızıntı değerlerine göre gingival kenardaki mikrosızıntı değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek olduğu saptanmıştır ( $p<0.05$ ).

Süt dişi kompomer restorasyonlarında, Cavity Clenser kadar olmasa da yüksek düzeyde kavite dezenfeksiyonu sağlaması ayrıca kontrol gruplarına göre daha yüksek bağlanma kuvvetleri oluşturup mikrosızıntı değerlerinin de olumsuz yönde etkilememesi sebebiyle ozon uygulamasının alternatif bir kavite dezenfeksiyon yöntemi olduğu sonucuna varıldı.

**Anahtar kelimeler:** Ozon, dezenfeksiyon, mikrosızıntı, bağlanma kuvveti

## ABSTRACT

### THE EVALUATION OF THE DIFFERENT CAVITY DISINFECTION METHODS ON STREPTOCOCCUS MUTANS AND EFFECTS OF THESE METHODS TO MICROLEAKAGE AND BOND STRENGTH ON COMPOMER RESTORATIONS

Arife KAPDAN

Master of Science Thesis, Department of Endodontics and Conservative Treatment

Supervisor: Prof. Dr. Nurhan ÖZTAŞ

2009, 104 pages

The aim of this study was to evaluate the antibacterial effect of cavity disinfectant which contain chlorhexidine (Cavity cleanser) and ozone application(Healozone) on *S. mutans*, and also to search their effects *in vitro*, on microtensile bond strength and microleakage of compomer restorations on primary teeth .

In the first part, antibacterial effect of Cavity Cleanser and ozone application on *S. mutans*, was evaluated by tooth cavity method using 21 third molar teeth. Teeth were divided into three groups (n=10). Four standart cavities one of which was used as control, were prepared on each tooth surface. Materials were applied on these cavities that were inoculated by *S. mutans* and then sealed temporarily. Dentin chips were collected after 72 hours incubation period and cultured on the appropriate broth. The number of bacteria recovered (cfu/ml) was determined.

In the second part, the effect of cavity cleanser and ozone application, on the microtensile bond strength of compomer restorations was evaluated. 30 primary first and second molar teeth without caries were ground to expose dentin surface and divided into 3 groups (n=10). After the application of materials, teeth were restored with compomer restorations. Dentin sticks were obtained from these specimens and used for microtensile bond strength test.

In the third part, the effect of the same materials on the microleakage of compomer restorations was tested. Class V cavities were prepared on the fasial surfaces of 30 sound primary first and second molars in which materials were applied and restored with compomer. Teeth were thermocycled, stained with basic fuschine, sectioned for microleakage evaluation and examined under stereomicroscope. Kruskall-

Wallis, Mann-Whitney U , one-way Anova, Post hoc Tukey's tests were used in the statistical evaluation of our tests.

In microbiological search of the study, the difference among the groups has been found significantly important statistically ( $p < 0.05$ ). The minimum procreation was found in Cavity Cleanser group. When the bond strengths rates of the groups were compared, the difference among the groups ozone and control was not important ( $p > 0.05$ ), but cavity cleanser group has been found significantly important than the others groups ( $p < 0.05$ ). The group to which Cavity Cleanser was applied showed lowest bond strength rates. When the occlusal and gingival microleakage rates among the groups were compared, the difference among the groups has been found insignificant ( $p > 0.05$ ). Ozone neither effect bond strength nor microleakage. In primary tooth compomer restorations, ozone application could be an alternative cavity disinfection method because of ozone's highest cavity disinfection activity.

### **Keywords**

Ozone, disinfection, microleakage, bond strength



## İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
SİMGELER DİZİNİ.....	xi
KISALTMALAR DİZİNİ.....	xii
1 GİRİŞ.....	1
2 GENEL BİLGİLER.....	3
2.1 Diş Çürüğü.....	3
2.1.1 Diş Çürüğünün Tanımı.....	3
2.1.2 Diş Çürüğünün Tarihçesi ve Epidemiyolojisi.....	3
2.1.3 Çürük Teorileri.....	4
2.1.4 Çürük Etiyolojisi.....	4
2.1.5 Çürük Bakteriyolojisi.....	5
2.1.5.1 Streptokoklar.....	6
2.1.5.1.a Mutans Grubu.....	8
2.1.5.1.b Salivarius Grubu.....	11
2.1.5.1.c Anginosus Grubu.....	11
2.1.5.1.d Mitis Grubu.....	11
2.1.5.2 Laktobasiller.....	12
2.1.5.3 Aktinomiçesler.....	14
2.1.5.4 Maya ve Mantarlar.....	15
2.2 Kavite Dezenfeksiyonu.....	17
2.2.1 Kavite Dezenfeksiyonunda Kullanılan Madde ve Yöntemler.....	17
2.2.1.1 Klorheksidin Glukonat.....	18
2.2.1.2 Benzalkonyum Klorür.....	20
2.2.1.3 Sodyum Hipoklorit.....	22
2.2.1.4 Hidrojen Peroksit.....	22
2.2.1.5 İyodin Solüsyonları.....	23
2.2.1.6 Fosforik Asit.....	23
2.2.1.7 Ozon.....	23
2.2.1.7.a Ozon Nasıl Üretilir?.....	24
2.2.1.7.b Ozon (O <sub>3</sub> ) Molekülünün Temel Özellikleri ve Kullanımı.....	25
2.2.1.7.c Ozonun Tıp Alanında Kullanımı.....	25
2.2.1.7.d Ozonun Diş Hekimliği Alanında Kullanımı.....	26
2.2.1.7.e Ozon Tedavisinde Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar.....	28
2.2.2 Dentin Bağlayıcı Sistemlerin Antibakteriyel Etkinlikleri.....	30
2.2.3 Restoratif Materyaller ve Antibakteriyel Ajan Kombinasyonları.....	33
2.3 Süt Dişi Restorasyonlarında Kullanılan Poliasit Modifiye Kompozit Reziner (Kompomerler).....	34

3 GEREÇ VE YÖNTEM .....	37
3.1 Mikrobiyolojik İnceleme .....	37
3.1.1 Diş Yüzeyinin ve Kavitelerin Hazırlanması .....	38
3.1.2 Dişlerin Test Edilecek Mikroorganizma ile Enfekte Edilmesi .....	39
3.2 Mikrogerilme Bağlanma Testi .....	45
3.2.1 Dentin Yüzeylerine Dezenfektanların Uygulanması .....	46
3.2.2 Kesitlerin Hazırlanması .....	48
3.2.3 Mikro-Gerilim Bağlanma Kuvvetinin Ölçümü .....	49
3.2.4 Kırılma Tiplerinin İncelenmesi .....	50
3.3 Mikrosızıntı Testi .....	51
3.4 İstatistiksel Değerlendirme .....	55
4 BULGULAR .....	56
4.1 Mikrobiyoloji Testi Sonuçları .....	56
4.2 Mikrogerilme Bağlanma Testine Ait Bulgular .....	57
4.3 Mikrosızıntı Testi Sonuçları.....	59
5 TARTIŞMA .....	64
6 SONUÇLAR .....	77
KAYNAKLAR .....	78
ÖZGEÇMİŞ .....	89

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1	Diş çürüğünün başlaması için gerekli faktörlerin şematik olarak gösterilmesi.....	5
Şekil 2.2	Klorheksidin glukonatin kimyasal yapısı .....	19
Şekil 2.3	Benzalkonyum klorürün kimyasal yapısı.....	21
Şekil 3.1	Kavite dezenfektanı <i>Cavity Cleanser</i> (Bisco).....	38
Şekil 3.2	<i>HealOzone</i> (KaVoDental,Germany).....	38
Şekil 3.3	Minesi ve kökleri uzaklaştırılmış diş örneği.....	39
Şekil 3.4	Sond üzerinde 2 mm'nin belirlenmesi.....	39
Şekil 3.5	Sabit kavite boyutlarının kontrolü.....	39
Şekil 3.6	Çalışma kabini.....	40
Şekil 3.7	Çalışmada kullanılan steril paper point ve tek kullanımlık aplikatörler.....	40
Şekil 3.8	Çalışmada kullanılan ependorf tüp.....	41
Şekil 3.9	Kompomer rezin ile restore edilen diş.....	41
Şekil 3.10	Dişe ozon uygulanması.....	41
Şekil 3.11	Dişe <i>Cavity Cleanser</i> uygulanması.....	42
Şekil 3.12	İçerisinde steril fizyolojik salin ve diş örneği bulunan tüp.....	43
Şekil 3.13	Hassas terazi.....	43
Şekil 3.14	Mitis Salivarius Agar.....	44
Şekil 3.15	Mikrogerilme –bağlanma testinde kullanılan süt dişi örneği.....	45
Şekil 3.16	Silikon kalıpların hazırlanması ve dişlerin akrilik bloklara gömülmesi.....	46
Şekil 3.17	Kesme cihazı.....	46
Şekil 3.18	Örneklerin kesme cihazına sabitlenmesi.....	48
Şekil 3.19	Örneklerin kesilmesi.....	49
Şekil 3.20	Dijital kumpas.....	49
Şekil 3.21	Universal test makinesi .....	50
Şekil 3.22	Makineye yapıştırılmış numune.....	50
Şekil 3.23	Mikrosızıntı çalışmasında kullanılan süt dişlerine ait örnek.....	51
Şekil 3.24	Mikrosızıntı testi için kaviteler hazırlanmış diş örneği.....	52
Şekil 3.25	80 sn ozon uygulanması.....	52
Şekil 3.26	Kavitelere <i>Cavity Cleanser</i> uygulanması.....	53
Şekil 3.27	Restorasyonu tamamlanan diş örneği.....	53
Şekil 3.28	Tırnak cilası sürülmüş ve akrilik rezine gömülmüş dişler.....	54
Şekil 3.29	Mikrosızıntı değerlendirilmesinin yapıldığı stereomikroskop....	54
Şekil 4.1	<i>Cavity Cleanser</i> grubuna ait deney kavitelerinde MSA agar besiyerinde <i>S. mutans</i> kolonisi saptanmadı.....	56
Şekil 4.2	Ozon grubuna ait MSA agar besiyerinde üreyen <i>S. mutans</i> 'a ait koloni görüntüleri.....	56
Şekil 4.3	Kontrol grubuna ait MSA agar besiyerinde üreyen <i>S. mutans</i> 'a ait koloni görüntüleri .....	57
Şekil 4.4	Gruplara ait bağlanma kuvveti değerleri dağılımı .....	58
Şekil 4.5	Gruplara ait kırılma tipleri.....	59
Şekil 4.6	Skor 0- Sızıntı yok .....	60
Şekil 4.7	Skor 1- Mine sement birleşimine kadar sızıntı.....	60
Şekil 4.8	Skor 2- Kavite derinliğinin 2/3'ünü kaplayan boya penetrasyonu.....	60

Şekil 4.9	Skor 3- Kavite derinliğinin tamamını kaplayan boya penetrasyonu.....	61
Şekil 4.10	Skor 4- Aksiyel duvara ulaşan boya penetrasyonu.....	61
Şekil 4.11	Gruplara ait okluzal kenardaki mikrosızıntı değerleri.....	62
Şekil 4.12	Gingival kenardaki mikrosızıntı değerleri.....	63

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1	Diş çürüğünden sorumlu mikroorganizmalar ve alt grupları.....	6
Çizelge 2.2	Oral streptokokların günümüzde kabul edilen türleri.....	7
Çizelge 2.3	Mutans streptokok grubunun özellikleri.....	8
Çizelge 2.4	Piyasada bulunan kavite dezenfektanları ve aktif içerikleri.....	18
Çizelge 3.1	Çalışma modeli.....	37
Çizelge 3.2	Çalışma grupları ve uygulamalar.....	47
Çizelge 3.3	Mikrogerilme bağlanma testinde kullanılan materyallerin uygulama prosedürleri.....	48
Çizelge 3.4	Kenar sızıntısı için boya penetrasyon skalası.....	55
Çizelge 4.1	Kavitelere izole edilen ortalama mikroorganizma sayılarının logaritmik değerleri.....	57
Çizelge 4.2	Gruplara ait bağlanma kuvveti değerleri.....	58
Çizelge 4.3	Gruplara ait kırılma tipleri(%).....	59
Çizelge 4.4	Okluzal kenardaki mikrosızıntı değerleri.....	62
Çizelge 4.5	Gingival kenardaki mikrosızıntı yüzdeleri.....	63

## SİMGELER DİZİNİ

O	Atomik oksijen
O <sub>2</sub>	Oksijen
O <sub>3</sub>	Ozon
CO <sub>2</sub>	Karbondioksit
F <sup>-</sup>	Fluorid
H <sup>+</sup>	Hidrojen iyonları
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Hidrojen peroksit

## KISALTMALAR DİZİNİ

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ark.	Arkadaşları
BC	Benzalkonium Chloride
CFU	Colony forming unit
CHX	Chlorhexidine
CPC	Cetylpridinium Chloride
UV	Ultraviole
CT	Cetrimide
Dk	Dakika
DMF	Decay Missing Filling
EPS	Ekstrasellüler polisakkarit
FDA	Food and Drug Administration (Gıda ve İlaç Dairesi)
HEMA	2-hydroxyethylmethacrylate
mg	Miligram
ml	Mililitre
MPa	Megapaskal
MDP	10- methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate
MDPB	12-methacryloyloxydodecylpyridiniumbromide
MRS	Man-Ragosa-Sharp agar
MSA	Mitis Salivarius Agar
NaOCl	Sodyum Hipoklorit
PYB	Peptone-yeast-buyyon
RMCS	Rezin modifiye cam iyonomer siman
S.mutans	Streptococcus mutans
Std. Sapma	Standart sapma
Sn	Saniye
TEGDMA	(Trietilenglikol dimetakrilat)
TEM	Transmission Elektron Mikroskopu
TYC	Triptikaz-Maya Özütü-Sistin

## 1. GİRİŞ

Çürük uzaklaştırma yöntemleri G.V. Black (1893) tarafından geliştirilmiş ancak bu dönemde gündeme gelen “koruma için genişletme ilkesi” günümüzde geçerliliğini kaybetmiştir. Restoratif materyaller ve bunların dişe bağlanmasını sağlayan adeziv sistemlerin geliştirilmesi ile dişte madde kaybını en aza indiren “minimal müdahale” kavramı gündeme gelmiştir. Geleneksel kavite preparasyonunda çürük ve çürükten etkilenmiş dokuların tümüyle temizlenmesi önerilirken, günümüzde sadece yumuşak ve enfekte çürük tabakasının temizlenmesi önerilmekte; çürük nedeniyle renk değiştirmiş, bakteri içermeyen çürükten etkilenmiş dentin bölgesinin kaldırılmasına gerek duyulmamaktadır(1).

Son yıllarda çürüğün uzaklaştırılmasında, geleneksel frezle temizleme yöntemi dışında birçok farklı alternatif yöntemin kullanımı önerilmektedir. Bu yöntemlerin çürüğü uzaklaştırma ve kavitenin hazırlanmasındaki etkinlikleri halen incelenmektedir(2). Kavitenin hazırlanmasında temel amaç, enfekte dentinin tümüyle kaldırılmasıdır. Bu nedenle, kavite preparasyonundan sonra kavitenin dezenfeksiyonu için antibakteriyel bir ajanın kullanılması önerilmektedir. Kavite dezenfeksiyonu amacıyla sıklıkla klorheksidin ve benzalkonyum klorür içeren preparatlar önerilmektedir(3, 4). Son zamanlarda ozon tedavisinin de bu amaçla kullanımı gündeme gelmiştir(5-7).

Ozon; parazitlerin, virüslerin ve bakterilerin inaktivasyonunu ve öldürülmesini sağlayan, güçlü dezenfektan etkileri olan yüksek reaktif bir moleküldür(5, 6). Ozon ( $O_3$ ) moleküler kararsızlığı nedeniyle yüksek bir oksidasyon potansiyeline sahiptir. Bu özellik, ozonla temas ettiği zaman bakteri hücre membranının oksidasyon reaksiyonuna uğramasıyla bakterilerin yok olmasını sağlar. Bu süreç esnasında gliko proteinler, glikolipitler ve diğer aminoasitler zarara uğrar. Enzimatik kontrol sistemi engellenir ve bloke olur. Bakteriler hücre duvarı permeabilitesindeki disfonksiyon nedeniyle ölürler(7).

Genel tıp alanında birçok hastalığın tedavisinde kullanılmakta olan ozon molekülü diş hekimliği alanına 2000 yılında girmiştir ve pek çok kullanım alanına sahiptir. Yapılan çalışmalarda, çürük oluşumundan sorumlu mikroorganizmaların yok edilmesinde %99 oranında etkin olduğu bildirilmektedir. Bu durumda ozon tedavisi kavite dezenfeksiyonu amacı ile alternatif bir tedavi stratejisi olarak düşünülebilir (8).



Minimal invaziv yaklaşımın benimsendiği, buna bağlı olarak kavitelelerin daha konservatif hazırlandığı günümüzde, bu yaklaşımla uyumlu olduğu düşünölen ve diş mekanik yolla değil çeşitli bağlayıcı ajanlarla bağlanan rezin esaslı materyeller sıklıkla kullanılmaktadır. Ancak adeziv sistemlerdeki hızlı gelişmelere rağmen halen diş ile rezin materyaller arasında istenildiği gibi bir bağlanma sağlanamamıştır. Bağlantının yetersiz olduğu bölgelerde marginal boşluklar oluşabilmekte ve bu durum bakteriyel invazyon neticesinde sekonder çürükler ve pulpal enflamasyonla sonuçlanabilmektedir. Bu nedenle restoratif tedaviler sırasında, hem sekonder çürüklerin önlenmesi hem de minimal invaziv yaklaşımla hazırlanan kavitelelerde ekskavasyon sırasında yeterli görüşün sağlanamamasına bağlı olarak, kavitede kalan bakterilerin eliminasyonu amacıyla antibakteriyel etkili, restorasyonun fiziksel ve mekanik özelliklerini etkilemeyecek bir kavite dezenfeksiyon yönteminin kullanılması önerilmektedir(9, 10).

Bu çalışmada, kavite dezenfeksiyonu amacıyla kullanılan bir kimyasal dezenfektanın ve ozon uygulamasının *Streptococcus mutans* (*S.mutans*) üzerine antibakteriyel etkinliklerinin saptanması, ayrıca dezenfeksiyon uygulaması sonrası kompozit rezin ile restore edilen süt dişlerinde mikro gerilme-bağlanma kuvvetleri ve mikrosızıntı değerlerinin karşılaştırılarak değerlendirilmesi amaçlandı.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1 Diş Çürüğü

#### 2.1.1 Diş Çürüğünün Tanımı

İnsanlığın en eski hastalığı olan diş çürüğünü çeşitli şekillerde tanımlamak mümkündür. Fouchar'dın (1728) tanımı ile “diş tahrip eden bir hastalık” şeklinde ifade edilen çürük; mikroskobik seviyeden makroskobik düzeylere kadar değişebilen diş dokusu yıkımı olarak tanımlanabilir(11).

Başka bir tanımlamada ise “diş çürüğü” diş sert dokularını oluşturan inorganik kalsiyum fosfat kristalleri ile organik matris arasındaki elektrostatik bağlantının hidrojen iyonları ( $H^+$ ) yönünde fiziko-kimyasal düzeyde bozulması ve kalsiyum fosfat kristallerinin yıkımı ile başlayıp; submikroskobik, mikroskobik ve ardından da makroskobik madde kaybı ile devam eden olaylar dizisi olarak ifade edilmiştir(12).

#### 2.1.2 Diş Çürüğünün Tarihçesi ve Epidemiyolojisi

İlk çürükler, “prehistorik” devirde yaşayan dinazorların, sürüngenlerin ve memelilerin fosil dişlerinde birkaç tane olmak üzere görülmüştür. Çürük “paleolitik” devirde modern insanın atası sayılan ilk insanda daha belirgin görülmüş ve “neolitik” devirde bu oran daha da artmıştır. Yapılan çalışmalarda eski Asya, Afrika ve Amerika’da dişlerle ilgili sorunları gösteren kayıtlar ve bunların en eskisi olarak “Cro-Maghon” devrinde (22.000 yıl önce) duvar resimleri bulunmuştur. Eski insanlarda genellikle mine-sement sınırında veya sementte çürük gözlenirken modern insanda çürüğün lokalize olduğu yer sıklıkla fissürlerdir(13, 14).

Diş çürüğü, toplumdaki bireylerin büyük bir çoğunluğunu etkileyen, görülme sıklığı ve klinik şekilleri açısından coğrafik bölgeye göre değişiklik gösteren, sosyal ve etnik gruplar arasında farklılıkların gözlenebildiği enfeksiyöz bir hastalıktır(15). Gelişmiş ülkelerde ekonomik refah nedeniyle, fermente olabilen karbonhidratların rahat ulaşılabilir ve ucuz olmasına bağlı olarak sık tüketimleri neticesinde, çürük görülme sıklığında belirgin bir artış gözlenmiştir. Ancak günümüzde gelişmiş ülkelerde, karyojenik gıda maddelerine karşı bilincin artması ve oral hijyenin sağlanması konusunda bireylerin bilinçlenmesiyle birlikte çürük prevalansında genel olarak bir

azalma söz konusudur(16). Buna karşın gelişmekte olan ülkelerde çürük sıklığında henüz belirgin bir azalma gözlenmemektedir (17, 18).

### 2.1.3 Çürük Teorileri

Diş çürüğünün meydana geliş mekanizması eskiden beri pek çok araştırmacının ilgisini çekmiş ve bu konuda Magitot, Miller, Fargin-Fayolle, Bereta, Gottlieb, Pincus gibi araştırmacılar değişik fikir ve teoriler ileri sürmüşlerdir. Bu teorilerden bazıları; vital, kimyasal, parazitik ve septik, proteolitik, proteoliz-şelasyon ve şimikoparaziter teorilerdir. En çok kabul gören ve 1882 yılında Miller WD tarafından açıklanan “şimiko-paraziter teori” günümüzde plak mikrobiyolojisi ve biyokimyası ilave edilerek, bu teorinin savunucuları tarafından modernize edilmiştir. Bu teoriye göre diş çürüğü, iki ayrı aşamada meydana gelen şimiko-paraziter bir hastalıktır. Birinci aşamada, besinlerden asit üretme gücündeki mikroorganizmaların faaliyeti ile doku dekalsifiye olmakta; ikinci aşamada ise albüminli maddeleri parçalama gücündeki ağız mikroorganizmalarının faaliyeti ile yumuşayan kalıntılar parçalanmaktadır(12, 13, 19, 20).

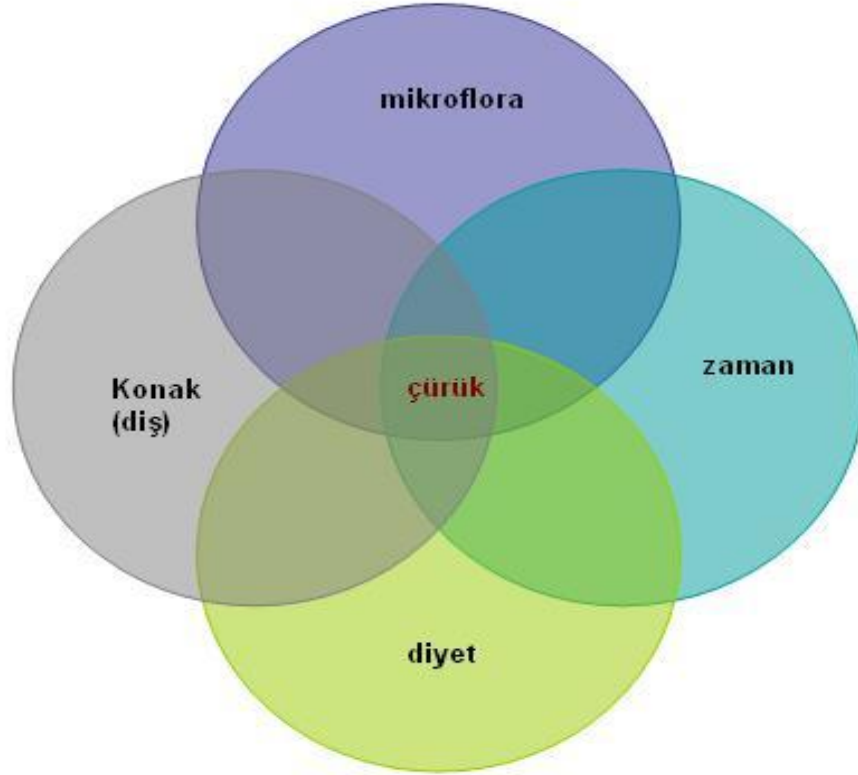
### 2.1.4 Çürük Etiyolojisi

Normal şartlarda diş sert dokuları ile tükürük arasında varolan iyon alışverişi dengesi bakteri plağı varlığında bozulabilmektedir(12, 13). Başka bir deyişle, diş çürüğü bakteri plağı olmadan gelişmemektedir. Ancak tek başına mikrobiyal depozitlerin varlığı da mine ve dentinde lezyon gelişimi için yeterli değildir. Yani diş çürüğü pek çok faktörün etkisi ile oluşan bir fenomendir ve bunlardan birinin yokluğunda çürük oluşmamaktadır. Konakçı ajan-çevresel faktör konseptine göre çürük oluşumu için; hassas diş (konakçı), *S. mutans* ve *laktobasil* gibi karyojenik mikroflora ile fermente olabilen karbonhidratların belirli bir süre bir arada olması gerekmektedir(12, 13, 21-23)

Diş dokusu, çürük oluşumu için uygun bir konaktır. Etiyolojik faktörlerin bir araya gelmesi sonucu oluşan çürük şematik bir çizim ile de kısaca anlatılabilir (Şekil 2.1) (12, 13) .

Bakteri plağının oluşumunu kolaylaştıran veya güçleştiren ve bu plaktaki asit üretimi için gerekli etmenlerin şiddetini arttıran veya azaltan faktörler yani çürük oluşumundaki dolaylı ve ikincil etmenler olan tükürük, beslenme, dişin morfolojisi ve konumu, ağız hijyeni, immün sistem, eğitim seviyesi, sosyoekonomik durum, yaşam

tarzı ve florid (F<sup>-</sup>) kullanımı gibi konular da çürük oluşumunda bir bütün olarak ele alınmalıdır(12, 24).



Şekil-2.1: Diş çürüğünün başlaması için gerekli faktörlerin şematik olarak gösterilmesi (12, 13)

### 2.1.5 Çürük Bakteriyolojisi

Diş çürüğünden izole edilen çok sayıda mikroorganizma vardır ve bu mikroorganizmalar çürüğün değişik tabakalarında birbirinden farklıdır. Bunun nedeni, değişik çürük tabakalarında mikroorganizmalar için farklı yaşam koşullarının bulunmasıdır. Çürüğün ağız ortamına yakın tabakalarındaki bakterilerin yaşamları için gerekli besin maddelerine ulaşmaları sorun olmazken, daha derin tabakalardaki bakterilerin bu besin maddelerine ulaşmaları, dolayısıyla da yaşam şartları güçleşmektedir(25).

Ağız mikroflorasında çürükle ilgili başlıca bakteri gruplarının oral streptokoklar, laktobasiller ve aktinomiçesler olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Çizelge 2.1). Ayrıca Maya ve mantarların da asit oluşturma özelliklerinden dolayı çürükte önemli rol oynayabileceği düşünülmektedir (25).

Çizelge 2.1: Diş çürüğünden sorumlu mikroorganizmalar ve alt grupları (25)

Mikroorganizmalar	Alt grupları
Streptococcus	<i>mutans</i> <i>sobrinus</i> <i>sanguis</i>
Lactobacillus	<i>casei</i> <i>fermentum</i> <i>pantorum</i> <i>oris</i> <i>acidophilus</i>
Actinomyces	<i>israelii</i> <i>naeslundii</i> <i>odontolyticus</i>

### 2.1.5.1 Streptokoklar

Streptokoklar ağız mikroflorasının büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Ağızda her bölgeden izole edilmişlerdir. Supragingival dental plakta kültür edilebilen mikroflorada % 28, dişeti oluğunda % 29, dilde % 45 ve tükürükte % 46 oranında saptanmaktadır(26).

Streptokoklar, ağız ve üst solunum yolları mikroflorasının büyük çoğunluğunu oluştururlar ve viridans streptokoklar olarak da tanımlanırlar. 1874 yılında Billroth, cerahat örneklerinde zincir yapan kokların varlığına işaret etmiş ve bunları “Streptococcus” olarak isimlendirmiştir. Pasteur 1879’da bu bakteriyi kan kültürlerinden üretmiş, 1882-1883’de Fehleisen saf kültür halinde elde etmiştir. Brown, 1919’da streptokokları alfa, beta ve gama şeklinde üç gruba ayırmış ve 1933’de R. Lancefield serogruplandırma prensiplerini açıklamıştır. Clark 1924’te diş çürüğünden *S. mutans*’ı izole etmiştir (25).

Streptokoklar yuvarlak-oval şekilli, 0.7-0.9 µm çapında, kısa veya uzun zincirler oluşturan mikroorganizmalardır(16). Streptokok zincirleri 2-12 veya daha fazla kottan meydana gelir. Streptokoklar, sporsuz bakteriler olup genelde hareketsizdirler. Ayrıca katalaz testi negatif bakterilerdir(16, 27). Anilin boyları ile kolay boyanırlar ve Gram pozitif (+) olarak tanımlanırlar. Aerop ve fakültatif anaerop mikroorganizmalardır. Kanlı agarda tipik hemolitik reaksiyonları gerçekleştirirler. α- hemoliz (yeşil, viridans streptococci), β-hemoliz (şeffaf, streptococcus pyogenes) ve γ-hemoliz (non-haemolytic streptococci) yapan tipleri vardır(16, 25, 27). Metabolizmaları fermentatif olup laktik asit üretirler ancak gaz üretmezler. Koyun veya at kanı, serum ve glukozla

zenginleştirilmiş ortamlarda ve besiyerlerinde kolaylıkla ve oldukça iyi ürerler. Katı besiyerinde üreme dönemine göre mükoid, mat veya parlak koloniler oluştururlar. Çoğalmaları için en uygun sıcaklık 37°C'dir. Isıya dayanıklılıkları azdır ve 56°C'de 30 dakikada ölürlür. Streptokoklar antiseptik ve dezenfektanlara karşı da fazla dayanıklı değildir(25).

Oral streptokoklar, plağın yaşına ve diyetle ilgili olmaksızın dental mikrofloradaki en baskın mikroorganizmalardır. Genç plakta toplam koloni oluşturan birimlerin %50'sini meydana getirirler(13). Geleneksel olarak oral streptokoklar, basit biyokimyasal ve fizyolojik testlerle ayrt edilirken, günümüzde DNA yapılarının incelenmesi, hücre protein profillerinin değerlendirilmesi ve glikozidaz aktivitelerinin araştırılması ile pek çok farklı tipi birbirinden ayrt edilebilmektedir(28). Oral streptokoklar koloni morfolojilerine ve fizyolojik özelliklerine göre dört temel gruba ayrılmaktadır. Bu gruplar Çizelge 2.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.2: Oral streptokokların günümüzde kabul edilen türleri (28)

Grup	Türler
Mutans grubu	<i>S. mutans, serotip c,e,f</i> <i>S. sobrinus, serotip d,g</i> <i>S. cricetus, serotip a</i> <i>S. rattus, serotip b</i> <i>S. ferus</i> <i>S. macacae</i> <i>S. downei, serotip h</i>
Salivarius grubu	<i>S. salivarius</i> <i>S. vestibularis</i>
Anginosus grubu	<i>S. constellatus</i> <i>S. intermedius</i> <i>S. anginosus</i>
Mitis grubu	<i>S. sanguis</i> <i>S. gordonii</i> <i>S. parasanguis</i> <i>S. oralis</i> <i>S. mitis</i> <i>S. crista</i>

### 2.1.5.1.a Mutans Grubu

*Streptococcus mutans* ilk olarak J. Kilian Clarke tarafından 1924 yılında izole edilmiş ve tanımlanmıştır. Clarke, derin dentin çürüklerinde küçük zincirler oluşturan *coccobasillere* rastlamış ve bunların mutasyona uğramış streptokoklar olduğunu düşünerek *Streptococcus mutans* adını vermiştir. Aynı araştırmacı, yapay çürük lezyonlarında *S.mutans*'ın diş yüzeyine oldukça sıkı yapıştığını gözlemlemiştir. Clarke'ın bu çalışmaları diğer araştırmacılar tarafından bir süre destek görmemiş ancak 1960'lı yıllarda bu mikroorganizmanın çürükten tekrar izole edilmesi ile plaktaki varlığı doğrulanmıştır(16, 28).

Bu streptokok grubu karakteristik olarak hareketsiz, katalaz negatif, kısa ve orta uzunlukta zincirler oluşturan Gram (+) koklar şeklinde tanımlanmıştır. Mitis Salivarius Agar (MSA) üzerinde konveks koloniler oluşturur. Bu koloniler opaktır, yüzeyleri buzlu camı andırır. Ancak kültür ortamına bağlı olarak koloni morfolojileri çok değişkendir (25).

Mutans grubu streptokokların, hücre duvarındaki karbonhidrat antijenlerinin serolojik özellikleri dikkate alındığında, bu gruba ait 8 farklı serotip tanımlanmıştır. Mutans streptokok grubuna ait özellikler Çizelge 2.3'de belirtilmiştir(28).

Çizelge 2.3: Mutans streptokok grubunun özellikleri

	<b>Serotip</b>	<b>Nükleik asit- baziçeriği (mol %)</b>	<b>Hücre duvarında bulunan polisakkaritler</b>
<i>S. mutans</i>	C,e,f	36-38	Rha, Glc
<i>S. sobrinus</i>	D,g	44-46	Rha, Glc, Gal
<i>S. critecus</i>	A	42-44	Rha, Glc, Gal
<i>S. rattus</i>	B	41-43	Rha, Gal, Gro
<i>S. macacae</i>	C	35-36	T
<i>S. downei</i>	H	41-42	T
<i>S. ferus</i>	C	43-45	Rha, Glc

Rha: ramnoz  
Gro: Gliserol

Glc: glikoz  
Gal: galaktoz

T: Tanımlanamamış

***Streptococcus Sobrinus* (serotip d,g):**

0.5 µm çapında, çiftler ve uzun zincirler şeklinde bulunan, Gram (+) koklardır. Sakkaroz içeren agarda 1 mm çapında, pürüzlü yüzeye sahip kümeler halinde bulunurlar. İnsan dental plağından *S. mutans* ile birlikte sıklıkla izole edilen ve çürük ile ilişkilendirilen bir türdür (28-30). Bazı türleri kanlı agarda α- hemolitikdir. Arginininden amonyak üretmez ayrıca eskülini hidroliz etmezler. Birçok suşları Hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) üretir. Deney hayvanlarında karyojeniktirler. İnsan diş yüzeylerinde bulunurlar ve diş çürüklerinden izole edilirler(31, 32).

***Streptococcus Critecus* (serotip a):**

Çiftler veya zincirler halinde bulunup, 0.5 µm çapında Gram (+) koklardır. Sakkaroz içeren agarda 1mm çaplı, pürüzlü yüzeyli kümeler oluştururken; kanlı agarda 2-3 mm çapında düzgün yüzeyli yuvarlak koloniler oluşturur. Fakültatif anaerop olup insanlardan nadir olarak izole edilirler (28, 33).

***Streptococcus Rattus* (serotip b):**

0.5 µm çapında, çiftler veya zincirler oluşturan Gram (+) koklardır. Arginin ve eskülini hidrolize ederken nişastayı hidrolize edemezler. Hidrojen peroksit üretmezler. Sakkarozdan ekstrasellüler gluklan üretirler. *S. rattus* öncelikle laboratuvar ratlarından, daha sonra da insanlarda ağız boşluğundan izole edilmiştir (33).

***Streptococcus Macacae* (serotip c):**

İnsanda bulunmazlar. Mannitol, sorbitol ve rafinozu fermente edip eskülini hidrolize ederler (33).

***Streptococcus Downei* (serotip h):** İnsandan izole edilmemektedir(33).

***Streptococcus Ferus* (serotip c):**

Çiftler veya zincirler oluşturan 0.5 µm çapında, Gram (+) koklardır. Sakkarozdan ekstrasellüler ve intrasellüler polisakkarit üretirler. İnsandan izole edilmezler(33).

***Streptococcus Mutans* (serotip c,e,f):**

*S. mutans* hücreleri, yaklaşık 0.5-0.75 µm çapında, çiftler veya kısa ve orta uzunlukta zincirler oluşturabilen, sferik veya ovoid şekilli hücrelerdir. Gram (+), katalaz (-),



hareketsiz ve kapsülsüz mikroorganizmalardır. Genellikle  $\alpha$  veya  $\gamma$ - hemolitikler ancak bazı  $\beta$ -hemolitik suşları vardır. Kanlı agarda, anaerobik şartlarda, 48 saatte beyaz veya gri renkte, bazen oldukça sert ve besiyeri üzerinde yapışık koloniler oluştururlar. Asidik ve katı ortamlarda 1.5-3  $\mu$ m uzunluğunda çubuklar oluştururlar. İdeal üreme ısı 37° C olup inkübasyonun %5 karbondioksit içeren ortamda yapılması uygundur (25, 28, 33, 34).

*S. mutans* için en sık kullanılan iki seçici besiyeri de sakkaroz içerir. Bu iki besiyeri Triptikaz-Maya Özü-tü-Sistin Agar + %5 sakkaroz (TYC) ve Mitis Salivarius Agar (MSA)'dır (35). Bir başka besiyeri de Triptikaz-maya özü-tü-sistin (TYC) agar, sakkaroz (%15-20) ve basitrasin (0.2 U/ml) içeren TYCSB agardır. MS agara basitrasin ilavesi ile elde edilen bir diğer besiyeri de MSB agardır(13). Streptokoklar besiyerinde kolaylıkla üreyebilen mikroorganizmalardır. Koyun ve at kanı, serum ve glukozla zenginleştirilmiş ortamlarda oldukça iyi ürerler. Katı besiyerinde üreme dönemine göre mükoid, mat veya parlak koloniler oluşturur(25).

*S. mutans*, dişlerin sürmesi ve böylece retansiyon bölgelerinin oluşması ile ağızdaki yerini alır. Yapılan epidemiyolojik çalışmalar *S. mutans*'ın, bebeklerdeki biberon çürüklerinin, çocuklarda ve gençlerdeki mine çürüklerinin ve yaşlılardaki kök çürüklerinin etiolojisinde en sık rastlanan patojen olduğunu göstermektedir(28).

*S. mutans*, sakkarozdan suda çözünebilir ve çözünmeyen glukoz ve fruktan gibi ekstrasellüler polisakkaritler üretir. Bu sayede diş yüzeyine yapışır. Bu özellik, bu mikroorganizmanın, plak formasyonu üzerine etkisiyle ve dolayısıyla karyojenitesiyle ilişkilidir(28, 30). *S. mutans*'lar ayrıca intrasellüler polisakkarit de sentezler ve karbonhidrat rezervi gibi davranıp, karbonhidrat alımı olmadığında mevcut rezervi aside dönüştürebilirler. Fermente edilebilir karbonhidratlardan hızlı bir şekilde asit üretirler ve bu, çürükteki patojenik potansiyellerine katkı sağlar. *S. mutans*'lar asidojenik ve asidürikler, mannitol ve sorbitolu fermente ederler. Çoğalmaları için belli bazı vitaminler dışında özel şartlara gerek yoktur. Amonyacı, tek nitrojen kaynağı olarak kullanırlar. Böylelikle, diş yüzeyinde dental plağın derin tabakalarında, anaerobik bir ortamda ve amonyağın yeterli olduğu durumda, eksojen amino asitlere gereksinim olmadan canlılıklarını sürdürebilirler. *S. mutans*, sıkı ve kovalent bağlantı gösteren polipeptid molekülleri ile düz yüzeylere tutunabilmektedir(28).

### **2.1.5.1.b Salivarius Grubu:**

#### ***Streptococcus salivarius:***

0.8- 1.0 µm çapında, sferik ve ovoid şekle sahip hücrelerdir. Mitis-salivarius-basitrasini (MSB) agar besiyeri üzerinde geniş kümeler oluşturan, mukoid koloniler halinde görülürler. Kanlı agarda hemoliz oluşturmazlar. Sakkaroz içeren besiyerinde, fruktoz polimeri olan “levan” oluştururlar. Mikrobiyal dental plak, boğaz, nazofarinks, ağız mukozası ve dilin sırt yüzeyinde bulunurlar. Yeni doğanların ağızda dişler sürmeden yerleşebilirler. İnsanda az derecede karyojenik aktivite gösterirler(36, 37).

#### ***Streptococcus vestibularis:***

İnsanda vestibüler mukozadan izole edilirler. α-hemolitik streptokok grubu olarak tanımlanmışlardır. Bir çok tanımlanmamış türe ayrılır. Sakkarozdan ekstraselüler polisakkarit oluşturmazlar. Laktozdan asit üretebilirler. Sorbitol, mannitol, inulin ve rafinozu fermente edemezler(36, 37).

### **2.1.5.1.c Anginosus Grubu:**

#### ***Streptococcus milleri (S. anginosus):***

Küresel ve ovoid şekilli, çiftler veya zincirler halinde gözlenen hücrelerdir. Kanlı agarda hemoliz yapma özellikleri değişkendir(33). Dental abselerden izole edilen streptokoklara “milleri” ismi verilmiştir (25). Arginini parçalarlar, mannitol ile sorbitolü fermente edemezler. Sakkarozdan ekstraselüler polisakkarit oluşturmazlar ve peroksitleri üretmezler(13, 34). Sağlıklı ağızlarda diş yüzeylerinden, dişeti oluşturan, nazofarinksten, boğazdan ayrıca vücudun beyin, karaciğer gibi değişik bölgelerinde oluşan abselerden izole edilebilirler. Son zamanlara kadar oral floranın bir üyesi olarak kabul edilmemekle birlikte ratlarda diş çürükleri oluşturan bazı türleri bulunmaktadır(33).

### **2.1.5.1.d Mitis Grubu:**

#### ***Streptococcus sanguis:***

Küresel ve oval şekilli, 0.8-1.2 µm çapında, orta veya uzun zincirler oluştururlar. Diş yüzeylerinde kolonize olabilirler. Genellikle fissürlerde çürüğe sebep olurlar. Ayrıca bakteriyel endokardit vakalarında, kalp kapakçıklarından ve kandan izole edilmiştir. Bu

grubun bazı türleri, hayvanlarda minimal karyojenik etkiye sahiptir (13). Diş yüzeyinde en erken kolonize olabilen ve dental plak oluşumundan sorumlu olan, viridans streptokok türüdür(25). Orta veya uzun zincirler oluşturabilen, sferik ve oval şekilli, 0.8-1.2 µm çapında mikroorganizmalardır(33). *S.sanguis*'in A ve B olmak üzere iki biyotipi vardır(34).

Kanlı agarda düzgün yüzeyli koloniler halinde görülürler. Sakkaroz içeren agarda ekstrasellüler polisakkarit (EPS) oluşturan koloniler sert, pürüzlü yüzeyli, kümeler halinde ve agara yapışık olarak bulunurlar. Kanlı agarda genellikle α-hemoliz yaparak ürerler. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> üretir, arginin ve eskülünü hidrolize ederler (13, 33).

#### ***Streptococcus mitis (mitior):***

Mitis Salivarius Basitrasin (MSB) agarda dairesel, yumuşak kahverengi-siyah koloniler oluşturabilen heterojen bir türdür. Sakkarozdan ekstrasellüler polisakkarit sentezlemezler fakat iyodin boyama ile gösterilebilen intrasellüler polisakkarit oluştururlar. Kanlı agarda yeşil (α) hemoliz yaparlar. Genellikle keratinize olmayan mukozada; özellikle yanak, dudak ve dilin ventral yüzünde bulunurlar(13). Arginin ve eskülünü hidrolize etmezler, peroksidojeniktirler. İnülin, sorbitol ve manitolü fermente etmezler(34).

#### **2.1.5.2 Laktobasiller**

Gram (+) fakültatif anaerob, spor oluşturmeyen çubuk şeklinde bakterilerdir. Genellikle ağız boşluğundan izole edilirler ve oral mikrofloranın % 1 inden az kısmını oluştururlar. Glikozdan laktik asit ve asetik asit üreten çeşitleri mevcuttur. Ağız boşluğunda ve diş çürüğünde en çok rastlanan türler *L. casei*, *L. fermentum*, *L. acidophilus*, *L. salivarius*, *L. plantarum*, *L. cellobiosus*, *L. buchneri* ve *L. brevis* olarak tespit edilmiştir(37).

Uzun filamentler halinde üreyen laktobasil cinsi bakteriler 100'den fazla türe sahiptir. Bu türlerden bazıları insanda ağız boşluğunda tükürük, dil sırtı, vestibüler mukoza ve sert damaktan izole edilebilmektedir. Geçmişte laktobasillerin diş çürüğünde etken ajan olduğu düşünülmüş ve mikropsuz deney hayvanlarında yapılan çalışmalara göre *L. acidophilus* ve *L. casei*'nin karyojenik bakteri olabilecekleri ileri sürülmüştür(16, 27). Oluşturdukları koloniler 1-2 mm çapında, ıslak, opak, gri renklidir(25).

Laktobasillerin hepsinde karışık bir asit fermentasyon reaksiyonu gerçekleşir. Bu reaksiyon ile karbonhidratları başta laktik asit olmak üzere kuvvetli asitlere dönüştürürler. Laktobasiller metabolik son ürünlerine göre tanımlanmakta ve buna göre iki gruba ayrılmaktadır. “Homofermentatif” olanlar laktik asit meydana getirirken, “heterofermentatif” olanlar, yarısı laktik asit olmak üzere değişik miktarda asetik asit ve etil alkol oluştururlar. Hem üredikleri ortamda asit oluştururlar (asidürik), hem de asit ortamda daha kolay ve bol ürerler (asidofilik). Üremeleri için optimal pH=6’dır. Optimal üreme ısı 37° C olmakla birlikte 5-53° C arasında çoğalabilirler. Karbondioksit (CO<sub>2</sub>) ve Tween 80 üremeyi artırır. Üredikleri ortamda amino asitler, yağ, nükleik asitler, mineraller ile özellikle B vitaminlerinin bulunması gereklidir. Domatesli besiyerinde daha kolay ürerler (Man-Ragosa-Sharp agar-MRS agar). Üredikleri ortamın pH’sını 4’ün altına düşürebilirler. Sukrozdan, bakterinin dış adezyonunu sağlayan ekstrasellüler polimerik materyaller (dekstran) sentezlerler. Laktobasiller dil, yanak gibi yumuşak dokuların mekanik sürtünmelerinden korunan dişlerin arayüzlerine ve fissür tabanına yerleşirler. Ağız boşluğunda ve çürük lezyonunda rastlanılan laktobasil türleri; *L. salivarius*, *L. casei*, *L. fermentum*, *L. acidophilus* ve *L. viridescens*’dir Bunlardan *L. acidophilus* ve *L. casei*, karyojenik özellikleri nedeniyle diş hekimliği açısından önem taşımaktadır(25).

#### ***Lactobacillus Acidophilus:***

0.6-0.9 µm ile 1.5-6.0 µm arasında çiftler ve kısa zincirler halinde görülürler. Hücreler yuvarlak sonlanır. Nişastayı hidrolize eder, 45°C’de daha bol ürerler. B kompleks vitaminlere gereksinimleri yoktur. Ağız, bağırsak ve vajina florasından izole edilebilirler. Diş çürüğü etyolojisinde önemli rolleri vardır(25).

#### ***Lactobacillus Casei:***

0.7-1.1 x 2.0-4.0 µm boyutlarında çomaklardır. Sütü peynirleştirdiği için “casei” ismi verilmiştir. Üremeleri için vitamin B<sub>12</sub>’ye gereksinim duymazken niacin, folik asit, kalsiyum-pantothenate’e gereksinim duyarlar. Süt, süt ürünleri, bağırsak, ağız ve vajina florasında bulunurlar. İnsan ağız boşluğundan izole edilen ve ağızda en sık rastlanan *lactobacil*’dir. Endokardit sebebi olabilirler(25).

### 2.1.5.3 Aktinomiçesler

Aktinomiçesler insan ve hayvanlarda kronik, süpüratif hastalık oluşturan mikroorganizmalardır. İnsanda aktinomiçesleri ilk olarak Lebert 1857'de rapor etmiştir. Daha sonra 1877'de Bollinger sığırların çenesinde sarkoma benzeyen kitlelerde granüller saptamış ve bu mantara benzeyen ışınsal özellik gösteren mikroorganizmalara *Actinomyces bovis* adını vermiştir. Israel ise 1878'de insan otopsisinde benzer yapıları görmüş ve daha sonra 1891'de Wolf ile birlikte klinik örneklerden anaerobik, filamantöz bir mikrop izole etmişler ve 1898'de bunu *Actinomyces israelii* olarak adlandırmışlardır. *A. bovis* sadece sığırlardan izole edilirken *A. israelii* insan ve sığır enfeksiyonlarından izole edilmektedir(25).

Aktinomikoz apselerinden mikroskopik inceleme yapıldığında, mikrokoloniler içerisinde sülfür granülleri ve merkezden çevreye doğru lobudumsu, dallanan Gram (+) basiller görülmesi ile tanınabilirler (27). Aktinomiçesler Gram (+), dallanan filamanlı veya hifli, sporsuz, hareketsiz bakterilerdir. Tüm Aktinomiçesler ilk izolasyonda anaerobdur, pasajlar sonucunda aerob özellik kazanabilir. *A. israelii*, *A. bovis* ve *A. meyeri* kesin olarak anaerob, diğerleri ise fakültatif anaerobdur. 37°C'de ve %5-10 CO<sub>2</sub>'li ortamda daha iyi ürerler. Aktinomiçes türleri glikozu fermente ederler; glikoz, maltoz, laktoz ve salisinden gaz yapmadan asit oluştururlar. Nişastayı etkilemezler(25).

Oral Aktinomiçesler, dental plak mikroflorasını oluşturan mikroorganizmalardandır. Gingivitis ve kök yüzeyi çürüğü ile ilişkili oldukları belirtilmiştir. Ağız içerisindeki bant ve braketlere yapışma özellikleri sayesinde plak oluşumuna yardımcı olurlar. Asit oluşturma özellikleri sayesinde de çürüğü başlattıkları bildirilmektedir. En sık rastlanılan Aktinomiçes türleri; *A. israelii*, *A. viscosus*, *A. naeslundii*, *A. odontolyticus* ve *A. arbovis*'tir. Çürük oluşumunda etkili türleri; *A. viscosus* ve *A. naeslundii*'dir(38). *A. israelii*, ağız boşluğunun normal flora elemanlarından biri olup diş plaklarının kenarlarından, çürük dişlerden, piyoreli dişetlerinden izole edilebilmektedir. *A. viscosus* bu türün tek katalaz (+) üyesidir. Dental plaklardan en sık izole edilen bakteri olması nedeni ile periodontal hastalıkların etiolojisinde rol oynama olasılığı yüksektir(25). Oral kaviteden izole edilen aktinomiçes türleri; *Actinomyces georgiae*, *Actinomyces gerencseriae*, *Actinomyces israelii*, *Actinomyces odontolyticus*, *Actinomyces naeslundii* *genospecies 1*, *Actinomyces naeslundii* *genospecies 2*' dir(28).

#### 2.1.5.4 Maya ve Mantarlar:

Doğada enerji döngüsü için önemlidirler. Bu nedenle saprofit olarak değerlendirilirler (25). Maya ve mantarlar ökaryotik mikroorganizmalar olup büyük çoğunluğu, doğada saprofit veya kommensal olarak toprak, kaya, su, bitki, balık, insekt, besin, hayvan ve hatta insanlarda yaşarlar. 110.000'den fazla mantar türü tespit edilmiştir. Bunlardan çok azı insanlarda bulunur ve genellikle deride mikotik (dermatofitler) enfeksiyonlara sebep olurlar(27). Bilinçsiz antibiyotik kullanan, immün sistemi baskılanan, yaşlı, hijyen kurallarına uymayan ve protez kullananlarda ağız içinde, maya ve mantar enfeksiyonları sıklıkla oluşabilir(27, 39-41).

Maya hücreleri bakteri hücrelerinden büyüktür. Ortalama 4-5 µm bazıları ise 24 µm büyüklüğündedir. Yuvarlak, oval, uzamış sferik şekillerde olabilir. Kolonileri opak, nemli, mukoid (kapsüllü türlerde), genellikle krem-beyaz renkte, bazı türlerde pembe, siyah pigmentli, 0.5-3 mm büyüklüğünde olup bakteri kolonilerine benzer(25).

Mantarlar genelde aerobtur. Bazı mayalar fakültatif anaerob olup fermentasyonla enerjilerini sağlarlar. Mantarlar en iyi karanlık ve nemli ortamda (%95-100) gelişirler. Besin emilimi için ortamda suya gereksinimleri vardır. pH 2-9 arasında üreyebilirler. Birçok mantar asit ortamda iyi ürer. Optimal pH'ları 6.8-7'dir. Optimal üreme ısıları 25-35 ° C'dir. Mantarların izolasyonu için zenginleştirilmiş, seçici ve ayırıcı besiyerleri kullanılır. Bu amaçla *Sabouraud* glikoz besiyeri kullanılmaktadır. pH'sı 5.6 olan bu besiyerinde mantarlar kolay ürerken bakteriler üreyemezler (25, 41).

Çürüklü insanlarda maya mantarlarının, özellikle de *Candida albicans*'ın ağız florasından ve dişeti oluşu sıvısından izole edilebildiği belirtilmektedir(42, 43).Asit üretiminde maya mantarlarının da büyük rolü olduğu belirlenmiştir. Maya mantarı cinsleriyle temasa geçirilen mine tozlarında mine kristallerinin eridiği görülmüştür. Histolojik preparatlarda çürük dentin kanalcıkları içine maya mantarlarının nüfuz ettiği gösterilmiştir. Laktobasillerle birlikte mayanın da bulunduğu ağızlarda daha çabuk ve daha kesif asit meydana geldiği görülmüştür. Gerek laktobasillerin gerekse mayaların ferment sistemleri vardır ve mayalar bol miktarda fosfataz ve fosfat içerirler(44).

Genel popülasyonun yaklaşık yarısında gözlenen bir oral kommensal olan ve diş hekimliği açısından en önemli mantar cinsi "*Candida*" dır. Oral kavitedeki en önemli patojen mantar cinsidir. Konak dokuya ve protezlere yapışma, yüzey antijenlerini değiştirme ve modifiye etme potansiyeline sahip olma, dokuya invazyonda etkili olan "hif " (uzun, dallanan 2-10 µm çapında ipliksi yapılarıdır) oluşturabilme, konağın fiziksel savunma bariyerlerini kırabilecek ekstrasellüler fosfolipaz ve proteinaz üretme

gibi özellikleri ile patojenite kazanmaktadır(16, 45). İnsanda *C. albicans*, *C. glabrata*, *C. krusei* ve *C. tropicalis* gibi *Candida* cinsine ait pek çok türe rastlanmakla birlikte, *C. albicans* oral enfeksiyonların büyük bir çoğunluğundan (%90) sorumludur(16, 28, 41).

### ***Candida Albicans:***

*C. albicans*, hem sağlıklı hem de sistemik hastalığı olan bireylerin oral kavitesinden sıklıkla izole edilen ve insanda pek çok hastalığa sebep olan fırsatçı bir mantar cinsidir(46).

*C. albicans* oral kavitenin, gastrointestinal sistemin, dışı genital sisteminin ve bazen derinin yerleşik mikroorganizmalarındandır. Karakteristik olarak sferik veya oval şekilli, 3-5 µm x 5-10 µm boyutlarında tomurcuk maya hücreleri oluşturarak çoğalırlar ve bunlar “blastospor” olarak adlandırılırlar. Maya hücreleri 3 saat boyunca 37°C’de serum içinde inkübe edilirse jerm tüpleri oluştururlar. Maya hücrelerinin 22-25°C’de kötü ortam şartlarında (azalmış oksijen, besin maddeleri yönünden azalmış bir besiyerinin varlığı) inkübasyonu sonucu hiflerin ucunda, yanında veya ortasında, hücrelerin kalın bir duvarla çevrenmesiyle yuvarlak klamidosporeler oluşur(16, 25).

*C. albicans*’ın hücre duvarının polisakkarit içeriğinin %40’ı mannan’dır. Hücre duvarı, mantar enfeksiyonunun patogeneğinde önemli olup konak hücre yüzeyi ile ilişkiyi sağlar ve güçlü bir antijenik özellik gösterir(25). Aynı zamanda polimetilmetakrilat yüzeylere de oldukça iyi yapışır. Bu özelliği nedeniyle akrilik protez kullananlarda sıklıkla izole edilebilmektedir(28).

*C. albicans*’ın, diş çürüğünün etiolojisindeki rolü ile ilgili kesinleşmiş veriler bulunmamakla birlikte, yapılan bazı çalışmalarda çürük insidansı ve çürük artışı ile *Candida* varlığı arasında bir korelasyon olduğu gösterilmiştir. Çürüklü çocukların %69.2’sinde çürüğü olmayan çocukların ise %5’inde *C. albicans*’a rastlandığı bildirilmiştir(47). Tükürükte saptanan *Candida* türlerinin, çürüğün önceden tahmin edilmesinde laktobasil tayininden daha etkili olduğu belirtilmiştir(48). Coulter ve ark.(42) da, çürükteki mikrobiyal risk faktörlerinin belirlenmesinde *Candida* seviyesinin, laktobasil sayımına kıyasla, daha anlamlı bir gösterge olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan çalışmalarda *C. albicans*’ın çürük, dental plak, dental sert dokular ve kök yüzeyi çürükleri gibi pek çok yüzeyde kolonize olabildiği gösterilmiştir (49-51).

Yapılan bir çalışmada, tükürük pH’sının düşük olduğu, *Decay Missing Filling* (DMF) değerinin ve dolgulu diş sayısının fazla olduğu ağızlarda *C. albicans*’a daha sık



rastlandığı belirtilirken; *C. albicans*'ın çoğalmasının ve artan kolonizasyonunun ise oral hijyen, çürük, dental plak varlığı, şeker alımı ve düşük pH değeri ile korelasyon gösterdiği belirtilmiştir(43). Dentin yüzeyinde smear tabakası varlığının ise *C. albicans*'ın kolonizasyonunda çok etkili olduğu ve kolonizasyonu arttırdığı belirtilmektedir(51).

## **2.2 Kavite Dezenfeksiyonu**

Başarılı bir restoratif tedavide amaç, diş çürüğünün uygun yöntemlerle uzaklaştırılması ve oluşan kavitenin, restoratif materyallerle sızdırmaz bir şekilde restore edilerek hastaya fonksiyonunun iade edilmesidir. Diş çürüğünün uzaklaştırılmasında, sağlam ve remineralize olabilecek dokunun korunarak, remineralizasyonu mümkün olmayan demineralize olmuş, yumuşak ve enfekte dokunun uzaklaştırılması amaçlanır. Çürük dentinin uzaklaştırılmasındaki iki amaçtan ilki, restorasyonu destekleyemeyecek durumda olan yumuşak dentinin uzaklaştırılması; ikincisi ise bakteri ile enfekte olmuş dentinin uzaklaştırılmasıdır(52, 53).

Tüm bu veriler ışığında restorasyon yapılmadan önce kavite duvarlarında, mine-dentin birleşiminde, smear tabakasında ve dentin tübüllerinde kalabilecek bakterilerin eliminasyonunun büyük önem taşıdığı anlaşılmaktadır. Bu bakteriler, kavitede kalıp yeni çürük oluşumuna, postoperatif hassasiyete ve pulpal enflamasyona sebep olabilecektir. Bunların inhibisyonu amacıyla antibakteriyel etkili restoratif materyallerin, dentin bağlayıcı sistemlerin, etching preparatlarının ve kavite dezenfektanlarının kullanımı gündeme gelmiştir(4, 54-58)

### **2.2.1 Kavite Dezenfeksiyonunda Kullanılan Madde ve Yöntemler**

Eskiden kavite dezenfeksiyonu amacıyla önerilen fenol, timol, gümüş nitrat, potasyum siyanit gibi bazı kimyasallar, pulpa dokusu üzerine irritan etkileri nedeniyle artık kullanılmamaktadır(59). Günümüzde kavite dezenfeksiyonunda sıklıkla klorheksidin glukonat ve benzalkonyum klorür içeren preparatlar kullanılmaktadır. Bunların dışında, sodyum hipoklorit (% 5.25), hidrojen peroksit (% 3), iyodin solüsyonları ve fosforik asit de kavite dezenfeksiyonu amacıyla önerilmektedir (4, 56, 59). Kimyasal dezenfektanların dışında ozon uygulaması da kavite dezenfeksiyon yöntemi olarak tavsiye edilmektedir(8). Ayrıca, restoratif materyallere antibakteriyel etkinlik kazandırmak amacıyla kimyasal yapılarına farklı dezenfektanların ilave edilmesi ve antibakteriyel özellikli adeziv sistemlerin kullanımı da gündemdedir(58, 60-64).



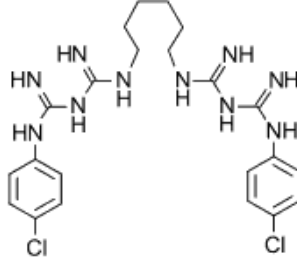
Piyasada bulunan bazı kavite dezenfektanları ve aktif içerikleri Çizelge 2.4'te verilmiştir (17, 65, 66).

Çizelge 2.4: Piyasada bulunan kavite dezenfektanları ve aktif içerikleri(17, 65, 66).

Ürün markası	Aktif içerik	pH	Üretici firma
Tubulucid red	%0.1benzalkonyum klorür, %0.02 EDTA, %1 NaF	7.3	Dental Therapeutics AB, Sweden
Tubulucid plus	%0.5benzalkonyum klorür, %3 EDTA	7.3	Dental Therapeutics AB,Sweden
Tubulucid blue	%0.3 kokoamfodiasetat %0.1Benzalkonyum klorür %0.2 Disodyum edetat dihidrat, fosfat tampon sol.	7.3	Dental Therapeutics AB, Sweden
Consepsis/ Consepsis Scrub	%2 klorheksidin glukonat	6	Ultradent, USA
Ora 5	%5.5 bakır sülfat, %0.3 iyot, %0.15 potasyumiyodür	3.3	McHenry Laboratories, Edna, TX, USA
Savlex	%1.5 klorheksidinglukonat, %15 setrimit	6.5	Drogsan, Türkiye
Ultracid F	EDTA, Benzalkonyumklorür, %1 NaF	7.3	Ultradent, USA
<i>Cavity Cleanser</i>	%2 klorheksidin diglukonat	6.5	Bisco, USA

### 2.2.1.1 Klorheksidin Glukonat

1940'lı yıllarda üretilen ve sentetik bir kemoterapötik ajan olan klorheksidin, 1950'lerden beri genel tıpta yaygın olarak kullanılmaktadır. Diş hekimliğinde, dental plağın kimyasal kontrolünde ve diş çürüklerinin önlenmesinde son 30 yıldır klorheksidinden ( $C_{22}H_{30}Cl_2N_{10}$ ) faydalanılmaktadır. Kimyasal adı 1,1-hexamethylenebis [5-(4-chlorophenyl) biguanide] olan klorheksidinin tuzları stabildir. Bu nedenle piyasada en çok dihidroklorit, diasetat ve diglukonat tuzları şeklinde bulunur(16).



Şekil 2.2 Klorheksidin glukonatın kimyasal yapısı

Diş hekimliğinde sıklıkla klorheksidin diglukonat formu kullanılır. Fizyolojik pH'da pozitif yüklü klorheksidin bileşenlerine ayrılır(67).

Bu biyositin primer etkisi hücre membranını parçalamak, konsantrasyona dayalı olarak büyümeyi durdurmak ve hücre ölümüne neden olmak şeklindedir. Sekonder olarak proteolitik ve glikolitik enzimlerin inhibe edilmesi yolu ile de etkili olmaktadır(68). Katyonik özelliğinden dolayı oral mukozaya ve diş yüzeylerine adezyon göstermektedir. Bu özelliği sayesinde pelikül formasyonunu azaltmakta ve yüzeyden kontrollü olarak salınarak ortamdaki varlığını uzun süre devam ettirebilmektedir(69).

Oral kavitede plak formasyonunun engellenmesi, gingivitisin iyileştirilmesi, ağız cerrahisi sonrası gelişebilecek sekonder enfeksiyonlara karşı korunma amacıyla kullanımı sonrası elde edilmiş başarıların yer aldığı çalışmalar gerçekleştirilmiştir(65, 70, 71).

Klorheksidin, kuaterner amonyum yapılı, bis-biguanid bileşiğidir. Geniş spektrumlu bir antibakteriyel etkinliğe sahip olup Gram (+), daha az oranda Gram negatif (-) fakültatif anaerob ve aerob mikroorganizmalar üzerine bakteriyostatik ve bakteriosidal etki gösterir Mikobakteriyumlar, sporlu bakteriler ve bazı virüslere karşı ise etkisizdir(25). Mantarlara karşı da etkili bir antiseptiktir(16, 72). *Enterococcus faecalis* üzerine de etkili olduğu gösterilmiştir. Laktobasillerden özellikle *L. casei*'nin klorheksidine karşı oldukça dirençli olduğu bildirilmektedir(73-75).

Etkinliği pH 7-8 arasında en fazla iken, pH 5.2'nin altında ise oldukça azalır. Pozitif yükü nedeniyle katyonik özellik taşır ve bakteri hücre duvarı, ekstrasellüler polisakkaritler, hidroksiapatit, pelikül, tükürük müsinleri ve oral mukoza gibi negatif yüklü yüzeylere afinite gösterir(76). Klorheksidin uzun süreli salınım özelliği hidroksiapatit ve tükürük müsinleri gibi yapılara absorpsiyonuna bağlıdır. Klorheksidin glukonat bipolar molekül yapısına sahiptir. Katyonik gruplarından biri diş veya

mukozaya bağlanırken, ikincisi bakteri hücre duvarı üzerinde tahrip edici etki gösterir(16). Klorheksidin bağlandığı bu dokulardan yavaşça salınarak uzun süreli etkinlik gösterir(3, 25, 77).

Klorheksidin bakteriyel yüzeylere hızlı bir şekilde abzorbe olur ve mikroorganizmanın yüzey özelliklerini değiştirir. 200µg/ml'ye kadar olan konsantrasyonlarda hücre membranı enzimlerini inhibe eder ve membranın permeabilitesini artırır. Bu etki bakteristaz olarak adlandırılır. Bakterisidal konsantrasyonları, bakteri hücre duvarının bozulmasına, bakteri hücre membranının geçirgenliğinin değişmesine, hücresel içeriğin dışarı çıkıp koagüle olmasına yol açmaktadır(16, 25, 78, 79). Bu mekanizma şu şekilde açıklanır; katyonik yapıdaki klorheksidin bakteri yüzeyindeki anyonik yapılara, örneğin Gram (+) bakterilerde fosfat gruplarına, Gram (-) bakterilerde yüzeydeki lipopolisakkaritlere bağlanır. Bu bağlantı bakteri yüzeyinin bütünlüğünün bozulmasına neden olur. Sitoplazmik membran zarar gördüğünde ilk gözlenen madde potasyum iyonudur. Sitoplazmik membranın geçirgenliğinin değişmesi, sitoplazmik proteinlerin çökmesini artırır, hücresel ozmotik dengeyi değiştirir, metabolizmayı, hücre büyüme ve bölünmesini zarara uğratar. Ayrıca membran ATP-az'ını ve anaerobik süreci inhibe eder (80).Klorheksidin düşük konsantrasyonlardaki etki mekanizması tam olarak bilinmemektedir. Oral streptokokların şeker transportunda kullandıkları fosfotransferaz sistemini inhibe ederek etkili olduğu düşünülmektedir(79).

Klorheksidin surfaktanlar ile inaktive olur. Bu nedenle macunların içine katılmaz ve hastalar diş fırçalama öncesi veya sonrasında 30 dakika boyunca klorheksidinli gargara kullanmamaları konusunda uyarılmalıdır(81).

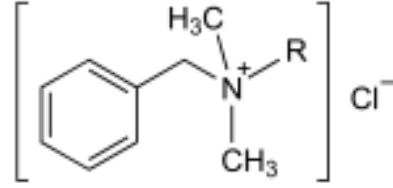
Klorheksidin, güçlü antibakteriyel etkinliği nedeniyle çürük uzaklaştırıldıktan sonra kavitenin dezenfeksiyonu amacıyla kullanımı tercih edilmektedir. Klorheksidin glukonat esaslı solüsyonların, mikroorganizmalar üzerindeki antibakteriyel etkinliği yapılan çeşitli çalışmalarda gösterilmiş ve preparasyon sonrası kavitede kalan rezidüel mikroorganizmaların azaltılmasında ya da eliminasyonunda kullanılabileceği bildirilmektedir.(3, 66, 82).

### **2.2.1.2 Benzalkonyum Klorür**

Benzalkonyum klorür, deterjan orijinli, hem temizleyici hem antiseptik etkili bir dezenfektandır. Kuaterner amonyum bileşiklerindedir. Klorheksidin gibi katyonik yapıda olan yüzey aktif ajanlardandır. Kuaterner amonyum bileşikleri hidrofilik ve

hidrofobik gruplara sahiptir. Böylece bakteri ile iyonik ve hidrofobik etkileşimler meydana gelir. Materyal, Gram (+) bakterilere, bakteri hücre duvarının teichoic asitlerinin fosfat gruplarına katyonik bağlanarak etki gösterir. Gram (-) bakterilere ise, hücre duvarlarındaki fosfat gruplarına ve membran lipopolisakaritlerine katyonik bağlanma yoluyla etkili olduğu düşünülmektedir(83).

Moleküler formülü:  $[C_6H_5.CH_2.N(CH_3)_2.R]Cl$   $R=C_8H_{17}$  to  $C_{18}H_{37}$



$R = C_8H_{17}$  to  $C_{18}H_{37}$

Şekil 2.3 : Benzalkonyum klorürün kimyasal yapısı

Gram (+) ve bazı Gram (-) bakterilere karşı bakterisidal etkilidir. Mycobacterium tuberculosis, spor oluşturan mikroorganizmalar ve virüslere karşı ya zayıf etkilidir ya da hiç etki göstermez. Mikroorganizmaların (özellikle Gram (-) bakterilerin) hücre duvarları lipoprotein ağırlıklı yapıda olduğundan, yüzey aktif deterjanlardan olan benzalkonyum klorür, bu yapıyı etkileyerek ve sitoplazmik membranın selektif geçirgenliğini bozarak bakterisidal etki gösterir. Deterjanlar mikroorganizmaların yüzey gerilimini düşürürler(27).

Benzalkonyum klorür; sabunlar, diğer anyonik surfaktanlar, sitratlar, nitratlar, permanganatlar, salisilatlar, gümüş tuzları, çinkooksit ve sülfat ile geçimsizdir. Benzalkonyum klorürün de klorheksidin gibi rezidüel antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu belirtilmektedir(84).

Yapılan çalışmalarda, benzalkonyum klorürün, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus salivarius*, *Actinomyces viscosus*, *L. acidophilus* ve *Staphylococcus aureus* gibi mikroorganizmalar üzerinde güçlü bir antibakteriyel etkinliğe sahip olduğu gösterilmiş ve bu preparatın, restorasyon öncesinde kavitedeki rezidüel mikroorganizmaların eliminasyonu amacıyla kullanımının uygun olacağı belirtilmiştir (3, 66).

### 2.2.1.3 Sodyum Hipoklorit (NaOCl)

Sodyum hipoklorit bakteriler, bakteriofajlar, virüsler, sporlar ve mayalara karşı etkili olabilen geniş spektrumlu antimikrobiyel bir ajandır. %5.25'lik konsantrasyonlarda kullanımının *C. albicans*, *E. fecalis* ve *basillus* tiplerini tamamen ortadan kaldırdığı görülmüştür(85).

Sodyum hipoklorit antimikrobiyel etkisini, hücre proteinlerini oksidize ve hidrolize ederek gösterir. Ayrıca hücre sıvılarını sahip olduğu hipertonsite sayesinde çekerek antimikrobiyal etkisini gösterir(85).

Sodyum hipoklorit doku proteinlerine temas ettiğinde, doku proteinlerinin peptit bağları kırılır ve sonuç olarak proteinler çözülür. Bu süreç boyunca amino grupları içerisindeki hidrojen, klor tarafından yerine konulur ve böylece antimikrobiyel etkinlikte rol oynayan kloramin şekillenmiş olur. Çok düşük konsantrasyonlarda, vital dokulara temas ettiğinde enflamatuvar bir reaksiyona neden olur. Daha yüksek konsantrasyonlarda (örneğin %10) ise doku irritasyonları önemli bir hal alabilir ve canlı dokular ile temasında birçok doku hasar görebilir. Seyreltilmemiş formlarda sodyum hipoklorit kullanımı vital dokularda önemli derecede toksik etki gösterir(85).

Berber ve ark. (86) yaptıkları çalışmada; dentin tübülleri ve kök kanalları içindeki *E. fecalis* sayılarının azaltılmasında değişik konsantrasyonlarda NaOCl solüsyonları kullanmışlar ve dezenfeksiyon açısından konsantrasyonlar arasında bir farklılık bulamamışlar, ancak sadece yüksek konsantrasyondaki NaOCl nin dentin tübüllerindeki dezenfeksiyonu sağlayabildiğini görmüşlerdir.

%1 - 5.25'lik NaOCl'nin bakterisid etkisi ve organik dokuları çözebilme özelliği bulunmaktadır. Dentinde, intertübüler alandaki smear tabakasını uzaklaştırmakta etkili olmasa da, kavite dezenfektanı olarak ve kanal tedavisinde yıkama solüsyonu olarak uzun yıllardan beri kullanılmaktadır (87).

Özellikle  $H_2O_2$  ile birlikte kullanıldığında, dentin kanallarının tamamına yakınına etkili bir şekilde temizleyebildiği gösterilmiştir. Sodyumhipoklorit; sodyumklorür ve oksijene ( $O_2$  parçalanarak, hidrojen peroksit ise su ve oksijene ayrılarak etkilerini gösterirler (85).

### 2.2.1.4 Hidrojen Peroksit ( $H_2O_2$ )

Hidrojen peroksit antibakteriyel etkisini oksidasyon özelliği ile gösterir. Katalaz aktivitesi olmayan bakteriler peroksiti bozmadığı için özellikle  $H_2O_2$ 'ye karşı hassasiyet gösterirler. *Staphilococcus* gibi mikroorganizmalar katalaz aktivitesine sahip

olduklarından dolayı oksidasyon zararından korunabilirler. Ancak yüksek konsantrasyondaki  $H_2O_2$ 'nin bu savunma mekanizmasını ortadan kaldırdığı gösterilmiştir (66).

$H_2O_2$ 'nin antibakteriyel etkisinin yanında önemli bir avantajı da köpürme etkisinin olmasıdır. Köpürme etkisinin sayesinde kavite duvarlarının temizlenmesine yardım eder(59).

Kaviteye herhangi bir restoratif materyal yerleştirilmeden önce, kavite duvarlarının %2-3'lük hidrojen peroksit emdirilmiş bir pamuk peletle temizlenmesi sıklıkla kullanılan bir yöntemdir.

#### **2.2.1.5 İyodin Solüsyonları**

Tıp ve diş hekimliğinde, 1800'lü yıllardan beri iyodinin antiseptik özelliği bilindiğinden, dezenfektan ve antiseptik olarak kullanılmaktadır..

Gram (+) ve Gram (-) mikroorganizmalar üzerine bakterisid etkileri vardır. Mikrobakteriler, funguslar ve virüslere karşı düşük aktivite gösterirler.

İyotun etki mekanizması; hücre duvarına penetre olur ve oksidatif yolla bakterilerin elektron transportunu bozar. Böylece mikroorganizmalar üzerinde etkisini gösterir. Etkinliği güçlü ve hızlıdır. Etkisi pH, ısı, uygulama süresi ve konsantrasyon ile değişkenlik gösterir (88).

#### **2.2.1.6 Fosforik Asit**

Kullanılan asitlerin antimikrobiyal etkileri ve dentin üzerindeki etkileri, asitin konsantrasyonuna, tipine, uygulama süresine, kavitenin derin veya yüzeysel oluşuna bağlı olarak değişmektedir. Optimum pürüzlendirme elde etmek için minimum zaman ve konsantrasyon üzerindeki çalışmalar günümüzde devam etmektedir. Çoğu araştırmacı, smear tabakasının kaldırılmasında asit kullanılmasının en iyi kavite dezenfeksiyon yöntemi olduğunu savunmaktadır(57).

#### **2.2.1.7 Ozon**

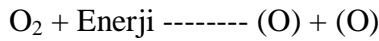
Ozon ( $O_3$ ), atmosferde doğal yollarla oluşan bir moleküldür. Ultraviöle (UV) ışınları oksijen ile temasa geçtiğinde enerji yüklenmiş oksijen formu, ozonu oluştururlar(89). Ozon elektrik fırtınaları sırasında oluşan yıldırımlar sayesinde de meydana gelir ve kendine has kokusundan fark edilebilir(89). Ayrıca ticari olarak jeneratörlerde de üretilir. Üretiminden sonra içinde bulunduğu ortama ve ısıya bağlı olarak ortalama

40 dakika içerisinde tamamen oksijene dönüşür. Diğer kimyasallarla çabuk tepkimeye girerek güçlü bir oksidatif etki yaratabilir.

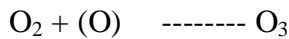
1785'te Van Marum elektrostatik makinesinin yanında elektrik kıvılcımları oluşurken tuhaf bir kokunun varlığını fark etmiştir. 1801'de Cruickshank aynı kokunun suyun elektrolizi sırasında anot terminalinden geldiğini gözlemlemiş, 1840'ta Christian Freidrich Shonbein adlı Alman kimyager, bu meşhur kokuyu veren gazı tespit etmiş ve üzerinde çalışarak gaza Grek dilinde "koklamak" ya da "tanrı'nın nefesi" anlamına gelen "OZONE" adını vermiştir. 1857'de Werner Von Siemens bugüne kadar gelişerek gelen ilk ozon jeneratörünü yapmıştır; silindirik dielektrik tip günümüzdeki ticari ozon jeneratörlerinin prototipidir. 1893'te ozon kullanan ilk su dağıtım santrali Oudshoorn, Hollanda'da kurulmuştur. 1896'da elektrik dehası Nikola Tesla, ( Alternatif Akımın, endüksiyon motorlarının, floresan lambasının ve elektronik teorisinin mucidi ) bir çok ozon jeneratörü yapımında bulunmuştur. 1906'da "Bon Voyage" adlı ozon kullanan içme suyu santrali Nice, Fransa'da kurulmuştur. Amerika Birleşik Devletleri' nde (A.B.D) ozon kullanımını 1940'lı yıllara dayanmaktadır(6, 90, 91).

#### **2.2.1.7.a Ozon Nasıl Üretilir?**

Atomik oksijen (O), ozon (O<sub>3</sub>) oluşumunda temel maddedir. Temel madde, oksijen (O<sub>2</sub>) molekülünün çözülmesi ile oluşur. Bu işlem için yüksek enerji gereklidir. Enerji kaynağı UV ışını, kimyasal ya da elektriksel olabilir.



Atomik oksijen oluşunca, bir bileşik oluşturmak için partner arar ve O<sub>2</sub> bulunan ortamda O<sub>3</sub> gazı, ozon oluşur(91, 92).



Ozon enerjisini serbest bıraktığı zaman hızla oksijen molekülü ve atomik oksijene dönüşür. Ozon tabiatta doğal olarak da bulunabilen bir moleküldür. Ozon molekülünün kaynaklarına ve biyolojik özelliklerine bakıldığında tedavi amacıyla kullanımının güvenli, etkili ve yan etkisiz olduğu düşünülmektedir. Doğada bulunan özellikle ayçiçeği yağındaki formunun virüs, bakteri ve mantarlar üzerinde antimikrobiyal etkisi olduğu yapılan çalışmalarla rapor edilmiştir(91, 92). Ozonun ayrıca gaz ya da sıvı formunun protozoa, virüs ,mantar, ve bakterilere karşı güçlü ve güvenilir bir antimikrobiyal etkisi olduğu gösterilmiştir(93, 94).

### **2.2.1.7.b Ozon (O<sub>3</sub>) Molekülünün Temel Özellikleri ve Kullanımı:**

- Atmosferdeki ozon tabakası zararlı elektromanyetik UV ışınlarını süzerek bizleri ve gezegenimizi korur.
- Ozonun ticari amaçla küçük miktarlarda üretilmesi nispeten ucuz ve kolaydır.
- Normal atmosfer koşullarında ozonun herhangi bir zararlı yan etkisi yoktur.
- Ozon etkili bir bakterisit ajan, viral ve fungal deaktivatördür.
- Ozonun sterilizasyon etkisi oksidasyon ile veya biyolojik maddeyi doğrudan yok ederek gerçekleşir.
- Ozon, bakterileri Klorin bazlı ajanlardan 3500 kat daha hızlı öldürür.
- Ozon virüsleri ve mantarları anında yok eder.
- Ozon doğal bir saflaştırıcıdır.
- Ozon yüksek derecedeki oksidasyon özelliği sayesinde karbonhidratların ve toksinlerin "biyolojik yanmalarını" azamiye çıkarır, bu sayede hem toksik maddeler yok edilmiş olur hem de vücudun bağışıklık sistemini kuvvetlendirir.
- 1900'lerin başlarında, ozon su arıtma tesislerinde patojenik mikroorganizmaların yok edilmesinde ve çeşitli istenmeyen etkilerin (koku, renk, Hidrojen sülfid, demir ve manganez) giderilmesinde kullanılmaya başlanmıştır Fransa, Almanya, İsviçre, Hollanda ve Kanada'da birincil sterilizasyon ve dezenfeksiyon maddesi olmuştur.
- Ozonun işlenmesinde ve kullanılmasında meydana gelen teknolojik gelişmelerle birlikte A.B.D.'de kullanımı daha da hızlı artmaya başlamıştır. Hatta "Yüzey Sularının İşlenmesi Kuralı" ve "Maddelere göre Dezenfektanlar/Dezenfeksiyon Kuralı" ile belirlenmiş olan içme suyu talimatları göz önünde bulundurulursa, ozon uygulanması içme suyu dezenfeksiyonunda en ilgi çekici alternatif olarak tüm dünyada kabul görmeye başlamıştır.
- Ozon genel tıpta ve diş hekimliğinde kuvvetli bir teröpatik ajan olarak kullanılmaya müsaittir(6, 91, 92).

### **2.2.1.7.c Ozonun Tıp Alanında Kullanımı:**

Ozon molekülü tıpta birçok uygulamada kullanılmaktadır. Ozon terapisi uygulanarak yürütülen birçok çalışma ve tedavisinde kullanıldığı birçok hastalık mevcuttur. Bunlar :

- Kan dolaşım problemleri
- Aşırı kan lipid seviyeleri



- Aşırı ürik asit seviyeleri
- Kan şekeri dengelenmesi
- Virüs, bakteri, mantar enfeksiyonları kaynaklı kronik ve akut enfeksiyonlar
- Felç tedavisi
- Baş dönmesi atakları
- Migren
- Tinnitus
- Uyku problemleri
- Artroz
- Kas / Eklem romatizması
- Lumbago ve siyatik
- Kanserde destek tedavi
- Göz kan damarları problemleri
- Akne, egzama ve ciddi cilt hastalıkları
- Bronşiyal astım
- İmmün sistemin genel zayıflığı - Alerjiler(95, 96)

Bocci(95, 97), tarafından yapılan çalışmalarda insan kanına belli konsantrasyondaki ozon uygulaması sonucunda immün sistemin aktive olduğu ve ilgili hücrelerin sayısında belirgin artışlar saptandığı rapor edilmiştir. Ama etkinin toksik değil teröpatik olması için uygulamanın mutlaka doğru konsantrasyon ve doğru zaman aralıklarıyla yapılması gerektiği vurgulanmaktadır.

#### **2.2.1.7.d Ozonun Diş Hekimliği Alanında Kullanımı**

Ozon molekülünün tıp alanındaki koruyucu ve tedavi edici etkisi kesin olarak bilinmekte ve onaylanmaktadır. Diş hekimliği alanında kullanımıyla ilgili ilk çalışma ise 1932 yılında İsveçli bir diş hekimi olan E.A. Fisch tarafından yapılmıştır(98). Bu tarihten 2001 yılına kadar ise diş hekimliğinde ozon uygulamaları üzerine çalışma yapılmamıştır. 2001 yılında ise doktor Julian Holmes tarafından, ozon uygulaması öncesi ve sonrasında çürük lezyonunun biyomolekül yapısının incelendiği ilk bilimsel çalışma yapılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda bakteriler tarafından oluşturulan asitler okside olduklarında daha alkalın bir yapı kazanarak mineral yığılımı için uygun bir ortam sağladıkları rapor edilmiştir. Holmes' ün 2001-2003 yılları arasında yürütmüş olduğu çalışmalardan çıkarmış olduğu sonuç çürük lezyonunun geri dönüşümü

mümkündür fakat zor olan hangi düzeydeki çürüğün geri dönüşebileceğini kestirmektir şeklindedir. Ozon tedavisi oral hijyen ürünleri ile kombine bir şekilde kullanıldığı zaman ağız içerisindeki mineral yığılım konsantrasyonu artmakta ve remineralizasyon olayı gerçekleşebilmektedir(99).

Günümüzde ozon gazının kullanım amaçları aşağıda sıralanmaktadır :

- \* Yüzeysel dezenfeksiyonu
- \* Aletlerin soğuk sterilizasyonu
- \* Depolama kabinlerinin dezenfeksiyonu
- \* Klima çıkışı dahil, solunabilir havanın temizlenmesi
- \* Kromatik kimyasal bağlantıları yok ederek diş beyazlatılması
- \* Kök kanalı sterilizasyonu
- \* Gingivitis Çizelgelerinde, yıkıcı sülfür bileşiklerinin periodontal inaktivasyonunda (*ağız kokusunun ana nedeni*)
- \* Basıncı su şişelerinin dezenfeksiyonu
- \* Biofilm tabakasının yok edilmesi ve diş ünitesi su dağıtım sistemlerinin sterilizasyonu
- \* %99 oranında, çürük oluşumundan sorumlu bütün mikro organizmaların yok edilmesi (küçük moleküler yapısından dolayı mine / dentin içine doğru 5 mm kadar işleyebilir) amacıyla kullanılmaktadır(100).

Ozon, güçlü okside edici özelliği sayesinde çürük lezyonunu koruyan protein tabakayı ortadan kaldırmakla birlikte, bakterisidal bir etki de göstermektedir. Ayrıca bakterilerin yaşaması için gerekli ortamın idamesini ve yayılımına izin veren biyomoleküllerin oksidasyonunu gerçekleştirmektedir. Çürük lezyonundaki bakteri popülasyonu üzerinde ciddi yok edici bir etki yapılarak, metabolik dengenin remineralizasyon yönüne dönmesini sağlamaktadır. Bunun sonucunda, herhangi bir karyojenik bakteri ve ekolojik ortamın remineralizasyon sonrası lezyon içerisine girmesi mümkün olmamaktadır. Bakteriler tarafından üretilen ve çürük lezyonunun ilerlemesinde etkili olan pirüvik asit, ozon tarafından okside edildiğinde asetat ve karbondioksit oluşmaktadır. Asetat, pirüvik aside göre daha alkalin bir yapıya sahiptir ve dekarboksilasyon reaksiyonu sonucu oluşan alkalin ortam sayesinde, çürük lezyonu içerisine mineral yığılımı kolaylaşmaktadır. Ozon tedavisi uygulanır uygulanmaz, ortam tükürükle temas ettiğinde, lezyon normal ağız içi bakteri popülasyonu ile kaplanmaktadır. Bu ortamda bakteriler çürük ilerlemesine sebep olan asidik ürünler

oluşturamamaktadırlar(101-103).

Ozon gazının diş hekimliği pratiğinde teröpatik amaçlı kullanımını sağlayan ilk cihaz, bir seri *in-vivo* ve *in-vitro* çalışmalar sonucunda geliştirilen, “**HealOzone (KAVO® Dental, Germany)**” adı verilen ozon gönderici bir sistemdir. Araştırmacılar, diş hekimliğinde ozon kullanımının koruyucu ve zararsız bir yaklaşım olduğunu savunmaktadırlar(8, 104).

#### **Sistemin kullanımı:**

- \* Steril edilebilen el aleti ve bağlantı tüpü sayesinde ozon tedavi bölgesine iletilir.
- \* El aletinin ucuna 5 farklı ölçüde ve tedavi edilecek diş uygun renk kodlu, diş sıkıca kavrayan, tek kullanımlık silikon başlık takılır.
- \* Ozon konsantrasyonu 2100 ppm ve akış oranı 615 cm<sup>3</sup> / dak olacak şekilde vakum pompa aracılığı ile kontrol altındaki tedavi sahasına gönderilir ve otomatik olarak 10 saniye (sn) boyunca diş dokusuna nüfuz eder.
- \* Sonraki 10 sn'de işlem artığı ozon geri vakumlanarak ozon yok edici sistem tarafından parçalanır ve atmosfere oksijen olarak geri verilir.
- \* Daha sonra indirgeyici sıvı 5 sn süreyle diş yüzeyine pompalanır. Bu sıvının içeriğinde deiyonize su, sodyum benzoat, metilparaben, sodyum florid, xylitol ve sitrik asit mevcuttur (8, 105).

#### **Çürük doku üzerine etkileri :**

- Partiküllerin yüksek kinetik enerjisi (hızı) ile O<sub>3</sub> molekülleri lezyonun içerisine her noktada eşit konsantrasyonda olacak şekilde dağılır.
- Hızlı bir oksidatif reaksiyon ve gaz reaksiyonu oluşur. Okside edilebilecek bütün bileşenler kullanılabildiği kadar reaksiyon devam eder.
- Bakteri hücre duvarları ve bakterilerin mikron saniye içerisinde yıkımı gerçekleştirilir.
- Laktik asit nötralizasyonu sonucunda mineral yıkımı ve çürük ilerlemesi durdurulur(8, 105).

#### **2.2.1.7.e Ozon Tedavisinde Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar:**

1. Yalnızca mine yüzeyine penetre olan çürük lezyonlarında tedavi daha zor ve zaman alıcıdır.

2. Hastaya uygulanacak geleneksel tedavi tekniklerinin *HealOzone* sistemiyle kombine bir şekilde uygulanacağı anlatılmalıdır.
3. Kombine tedavinin amacı diş dokusunu koruyarak güçlendirmektir.
4. Yumuşak debris mutlaka uzaklaştırılmalıdır. Bu yapı mineral yığılımına izin vermeyecek ve remineralizasyon oluşumunu önleyecektir.
5. Mineral içerikli jel uygulanacaksa ozon uygulamasından 1-3 dakika sonra yapılmalıdır.
6. Fuji VII kullanımı şart değildir ancak açık bırakılan yüzey kendi kendine temizlenebilir özellikte olmalıdır. Air abrazyon / prophyfleks bu ortamı sağlayabilir.
7. Hastaya oral hijyen eğitimi ve karbonhidrat alımının azaltılması tavsiye edilmelidir (8).

Ozonun yarılanma ömrünün çok kısa olması (pH 7' de, 20°C'de, 9-10 saat), sudaki çözünürlüğünün oksijenden 10 kat daha fazla olması gibi özellikleri cerrahi alanındaki etkinliğini artırmaktadır. Hem hızlı bir hemostaz sağladığı hem de lokal olarak antimikrobiyal etkinliğinin çok yüksek olduğu düşünülmektedir(8).

Yine Baysan ve ark.'nın 2001'de başlangıç kök yüzeyi çürüklerinde yapmış oldukları *in-vivo* bir çalışmada, ozon tedavisi sonrası çürüklerin %96'sında lezyonların tedavi edilerek remineralizasyonun sağlandığı, kontrol grubundaki lezyonların % 99'unun aynı kaldığı, % 1' inin ise daha kötüye gittiği rapor edilmiştir (105).

Abu-Naba'a ve ark.'nın (106), pit ve fissür çürüklerinde yaptıkları *in vivo* bir çalışmada; ozon tedavisinden 1 ay sonra pit ve fissür çürüklerinin % 62' sinde çürük ilerlemesinin durdurulduğu ve çürük oluşumunun tersine çevrildiği; kontrol grubu lezyonlarının % 39' unun aynı kaldığı, lezyonların % 61' inin kötüye gittiği rapor edilmiştir.

Ozon tedavisinin diş hekimliği pratiğine geçirilmesiyle ilgili birçok çalışma yürütmekte olan Holmes ve ark.'na göre aktif bir çürük lezyonunu ozon uygulamasının ardından durdurmayı ve geri döndürmeyi başardığımız zaman, remineralize edici solüsyonların kullanımı, iyi bir ağız hijyeni ve şeker alımının azaltılmasıyla birlikte dokunun gelecekte oluşacak çürüğe karşı daha dayanıklı hale geldiği bildirilmektedir (99, 107, 108).

Daimi dişlerin erüpsiyonu sırasında aktif çürük riski taşıyan çocuklara fissür sealant uygulanırken dönen aletlerden gelen su içerisinde fissür içlerine taşınan mikroorganizma sayısının araştırıldığı bir çalışmada, mikroorganizmaların asitleme

işleminde sonra dahi var oldukları ve sealant materyali ile yüzeyin kapatılmasının ardından zaman içerisindeki mikro sızıntı ile asit üretilmesine uygun bir ortam oluşturulduğu sonucuna varılmıştır. Günümüzde fissür çürüklerine yaklaşım konusunda *Prophyfleks* ya da *Air Abrasyon* gibi cihazların kullanımı tavsiye edilerek ve ardından ozon uygulaması ile mikro organizma sayısının sıfırlanarak remineralizasyon için uygun bir ortamın oluşturulmasının daha koruyucu bir yaklaşım olacağı Julian Holmes tarafından önerilmektedir(99).

2003 yılında yapılan bir çalışmada da ozon gazının diş beyazlatma konusundaki etkinliği araştırılmıştır. Sonuçta renklenmeye neden olan dışsal bileşenleri okside ederek beyazlatma sağlayabildiği ancak uygulanırken kullanılan silikon başlıkların dişin mezial ve distal yüzülerinde diğer yüzeylere oranla eşit etki sağlayamadığı görülmüştür. Bu nedenle tüm ağıza aynı anda taşıma işlemini yapacak bir sistem üzerinde çalışmalar devam etmektedir(109).

2003 yılında yapılan 8 aylık hasta takibi çalışmasında ise hiçbir tedavi seçeneğini kabul etmeyen çocukların % 65'inin ozon tedavisini kabul ettikleri, başlangıç ve tedavi sonrası diagenodent ölçümlerinde ise pozitif yönde bir gelişme meydana geldiği rapor edilmiştir(110).

Sonuçta Ozon uygulaması, mevcut mikroorganizma sayısını azaltarak daha alkaline ve remineralizasyona uygun bir ortam yaratmayı amaçlayan koruyucu alternatif bir tekniktir.

### **2.2.2 Dentin Bağlayıcı Sistemlerin Antibakteriyel Etkinlikleri**

Restoratif diş tedavilerinde başarısızlığın temel nedenlerinden olan çürük rezidivi ve rekürrent çürüklerle sıklıkla karşılaşılması araştırmacıları rezin materyallerin ve dentin bağlayıcı sistemlerin antibakteriyel etkinliklerini irdelemeye ve bunların geliştirilmesi için yeni arayışlar içine girmeye yöneltmiştir. Resin restorasyonlar dikkate alındığında, antibakteriyel etkinliğin sağlanabileceği iki komponentten birisi resin materyali diğeri ise dentin bağlayıcı ajandır. Materyalin antibakteriyel etkinliği, restorasyon üzerinde ve diş çevresinde plak birikiminin önlenmesi şeklinde olabilir. Bağlayıcı ajanın antibakteriyel etkinliği ise temas ettiği kavitenin dezenfeksiyonunun sağlanması ve mikrosızıntı yolu ile dolgu-diş arayüzüne invaze olmuş bakterilerin aktivasyonunun önlenmesi şeklinde olabilmektedir(62).

Primer ve adezivlerin, dentine daha iyi bir bağlantı sağlamak için adezyon artırıcı monomerler içerdiği bilinmektedir. Bu adeziv monomerler, molekülün bir

ucunda hidrofilik gruba sahiptir ve bunlar genelde hidrojen fosfat ya da karboksilat gibi asit yapısındadırlar. Bu nedenle adezyonu arttırıcı monomer içeren dentin bağlayıcı ajanların komponentleri kısmen asidiktir ve dolayısıyla az miktarda antibakteriyel etkinlikleri olabilir(62). Self-etching/primer solusyonlar 3'ün altında pH değeri göstererek, mine ve dentinde asit etkisi gösteren monomer içerirler. Buna bağlı olarak antibakteriyel etkinliklerinin olduğu düşünölmekle beraber asite dirençli bakterilere karşı etkinlikleri şüphelidir. Bu sistemlerde smear tabakasını uzaklaştırmayıp sadece modifiye eden komponentler bulunmaktadır. Su ile yıkama işleminin de ortadan kalktığı bu sistemlerde, hem mikroorganizmaların eliminasyonu için yetersiz zayıf bir asitin kullanılması hem de içerisinde mikroorganizmaları barındırabilen bu tabakanın yıkanmamasına bağlı olarak, kavitede bir miktar mikroorganizmanın kalması söz konusu olabilmektedir(111).

Bu kapsamda piyasada bulunan bağlayıcı sistemlerin karyojenik bakterilere karşı etkilerinin incelendiğı birçok çalışma mevcuttur. Bu çalışmaların sonuçları kompozit rezinlerin aksine bağlayıcı ajanların düşük düzeyde de olsa antibakteriyel özelliklerinin bulunduğunu göstermektedir. Ancak bu durum genellikle bağlayıcı sistemlerin içerisine farklı amaçlarla katılmış olan maddeler sayesinde ortaya çıkmaktadır. Örneğın, glutraldehit içeren ürünler antibakteriyel etki göstermektedir (64, 111-116).

Dört bağlayıcı sistemin *Streptococcus*, *Laktobasillus*, *Aktinomiches*, *Porfiromonas* ve *Klostridyum*'a karşı etkilerinin karşılaştırmalı olarak incelendiğı bir çalışmada, en yüksek antibakteriyel etkiyi Scotchbond MP primeri göstermiştir. Syntac adeziv sistemi ikinci en yüksek etkiyi gösterirken bu iki sistemi sırasıyla Gluma 2000 ve Prime-bond 2.0 izlemiştir. Çalışmada laktobasillus türlerine en fazla antibakteriyel etkiyi Syntac adeziv sistemi göstermiştir. En çok etkiyi göstermiş olan iki bağlayıcı sistemde de glutraldehitin olmayışı dikkat çekicidir. Bu çalışmanın sonucu göstermektedir ki inhibisyon etkisi, tek başına glutraldehite bağlanmamalıdır. Daha ileri antibakteriyel çalışmalar maleik asit ya da polialkenoik asit gibi bazı asitlerin dentin bağlayıcı sistemlerin içeriklerinde bulunan 2-HEMA(2-hydroxyethylmethacrylate) ve TEGDMA (Trietilenglikol dimetakrilat) ile kombine etkilerini ortaya çıkarabilir (117).

Imazato ve ark.(118, 119) yaptıkları çalışmalar sonucunda antibakteriyel bir monomer geliştirmeyi başarmışlardır. Bu monomer bir antibakteriyel ajan ve polimerize olabilen bir methacryloyl gurubun kombine edilmesiyle sentez edilir. Dört değerli amonyum analogu olan 12-metacryloyloxydodecylpiridinium bromide isimli

antibakteriyel monomer, kısaca MDPB olarak isimlendirilmiştir. MDPB diğer monomerlerle kopolimerize olabildiği için, sertleşme reaksiyonundan sonra polimer ağı içinde immobilize olur. Kontakt veya non-agent releasing type dezenfektan olarak sınıflandırılan MDPB antibakteriyel bileşen salınımı yapmaksızın antibakteriyel etkinlik sergileyebilir.

MDPB'yi %1-5 arasında değişen konsantrasyonlarda, bir self-etching adeziv sistem olan Liner Bond 2'nin primerine ilave eden Imazato ve ark.(120) bu primerin S.mutans ve A.viscosos'a karşı MDPB içermeyen primere oranla daha geniş inhibisyon sahaları oluşturduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada MDPB içeren primerin dezenfektanlara dirençli olan laktobasiller üzerinde bile inhibe edici olduğu gösterilmiştir. Araştırmacılar MDPB konsantrasyonu arttıkça inhibisyon zonlarının çapının da arttığını, en yüksek etkinliğin %5 MDPB ilavesi ile sağlandığını bildirmişlerdir .

Antibakteriyel dentin bağlayıcı sistem elde etme konusunda en kapsamlı ve kayda değer çalışmalar MDPB monomeri ile ilgili çalışmalardır. Imazato ve ark.(121) da antibakteriyel bir monomer olan MDPB'yi dentin bağlayıcı sistemler içerisinde kullanmayı amaçlayan çalışmalarına 1995'den beri devam etmektedirler. Polimerize olmamış MDPB güçlü bakterisidal etki göstermektedir ve MDPB içerikli bir dentin bağlayıcı sistem kullanıldığında kavite içindeki rezidüel bakteriler etkisiz hale getirilmektedir. MDPB içeren rezin bazlı materyalin önemli özelliklerinden biri polimerize olduktan sonra bakterisid özellikleri sayesinde yüzeyinde bakterilerin çoğalmasını engellemesidir. Bu özelliği kontakt inhibisyon yoluyla göstermektedir ve maddenin rezin içerisinden salınımı söz konusu değildir (122, 123).

*In-vivo* çalışmalar göstermiştir ki bağlayıcı sistemler kullanıldığında ortaya çıkan ve sızıntıya neden olan mikro aralıklar, adhesiv resin ile dentin arasında ya da adeziv resin ile hibrit tabaka arasında ortaya çıkmaktadır (124-126). Bu noktadan hareketle, MDPB'nin adeziv rezine eklenmesi ile polimerizasyon sonrası sızıntı yoluyla kaviteyi istila eden bakterilere karşı etkili olması beklenir. MDPB içeren primer ile adezivin kombine kullanımını sekonder çürüğün önlenmesi açısından çok yararlı olabilir (62).

Imazato ve ark.(127) yaptıkları bir çalışmada Liner Bond 2 system(Kuraray, Osaka, Japonya) içerisine MDPB eklenerek elde edilen deneysel bağlayıcı sistem, polimerizasyon sonrası, sızıntı sonucu kaviteye ulaşan bakterilerin çoğalmasını MDPB'nin bakterisidal etkisi sayesinde önemli ölçüde önlemiştir (Kontrol gurubuna



oranla %3 bakteri artışı). Bu uygulama, restorasyon marjinde eksiklikler olduğunda ya da zaman içerisinde oluşabilecek bozulmalar karşısında bile antibakteriyel etkisi sayesinde dişi uzun süre sekonder çürüğe karşı koruyabilir. Çalışmada çekme dayanımı açısından MDPB içeren ve içermeyen örnekler arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Imazato ve ark.(128), Clearfill Protect Bond primerini kullandıkları *in vitro* çalışmalarında MDPB' nin etkisini araştırmışlardır. Bu primer Clearfill SE Bond primerinden MDP(10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate) çıkarılarak onun yerine MDPB eklenmesi ile elde edilmiştir. Kontrol gurubu olarak yalnızca MDP içeren Clearfill SE Bond primerinin kullanıldığı bu çalışmada, *S.mutans*, *L.Casei* ve *A.naeslundii*'ye karşı antibakteriyel etki elde ettiklerini bildirmişlerdir. Kontrol gurubu olarak aynı primerin MDPB eklenmeden önceki örneğinin kullanılması ph'sı 2.0 olan adeziv sistemde MDPB'nin net etkisinin görülmesi açısından önemlidir. Ayrıca çalışmanın gösterdiği bir başka sonuç da MDPB'nin primere eklenmesinin bağlanma gücüne herhangi bir olumsuz etkide bulunmayışıdır .

Türkün ve ark.(129), yaptıkları bir çalışmada kavite dezenfektanı olarak kullanılan hidrojen peroksit, Concepsis ile antibakteriyel bağlayıcı Clearfil Protect Bondu hem agar difüzyon hem de diş kavite model testlerini kullanarak antibakteriyel aktivite açısından karşılaştırmıştır. Sonuçta Clearfil Protect Bondun antibakteriyel etkisinin her iki testte de kavite dezenfektanlarına oranla oldukça yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

### **2.2.3 Restoratif Materyaller ve Antibakteriyel Ajan Kombinasyonları**

Son zamanlarda restoratif materyallerin, fiziksel özelliklerine ek olarak antibakteriyel etkinlik de kazanmaları amacıyla antibakteriyel ajanlarla kombine edilmeleri gündeme gelmiştir. Türkün ve ark.(130), yaptıkları çalışmalarında cam iyonomer simana klorheksidin glukonat ve benzalkonyum klorür ilave edilmesinin, cam iyonomer simanın *S. mutans* ve *L. acidophilus* üzerine antibakteriyel etkinliğini arttırdığını göstermiş ancak bu kombinasyonların klinik kullanımlarının önerilebilmesi için dezenfektan ilavesinin, materyalin fiziksel özelliklerini ne yönde etkilediğinin araştırılması gerektiğini bildirmişlerdir. Botelho da (131) benzer şekilde, cam iyonomer simana klorheksidin hidroklorid, setilpiridinyum klorid, setrimit ve benzalkonyum klorid ilave edildiğinde, materyalin *Streptococcus*, *Lactobacillus* ve *Actinomyces* üzerine antibakteriyel etkinliğinde bir artış olduğunu göstermiştir. Othman ve ark.



ise(132), kompozit rezine benzalkonyum klorür ilave edilmesinin, materyalin mekanik özelliklerini değiştirmeksizin antibakteriyel etkinlikte artışa sebep olduğunu belirtmişlerdir.

Tüzüner (60) kuarterner amonyum bileşiklerinden olan Cetrimide (CT), Cetylpridinium Chloride (CPC), Benzalkonium Chloride (BC) ve Chlorhexidine'i (CHX) %1 ve %2 oranlarında Fuji IX ile kombine kullanılarak yaptığı tez çalışmasında materyalin fiziksel özelliklerinde meydana gelen değişiklikleri incelemiş ve kuarterner amonyum yapıları bileşiklerin değişen oranlarda Fuji IX ile kullanılabilceğini bildirmiştir.

Bu konuda yapılan çalışmaların sonuçlarına göre, restoratif materyallerin yapısına antibakteriyel ajanların ilave edilmesi, her ne kadar mikrobiyal etkinlik açısından olumlu sonuçlar verse de, ilave edilen antibakteriyel ajanların materyalin yapısında, fiziksel ve mekanik özelliklerinde değişikliklere sebep olup olmadığı halen araştırma konusudur. Bu tür kombinasyonların klinik kullanımlarının önerilebilmesi için yeni çalışmalara gerek duyulmaktadır.

### **2.3 Süt Dişi Restorasyonlarında Kullanılan Poliasit-Modifiye Kompozit Reziner (Kompomerler)**

İlk olarak 1990'lı yılların ortalarına doğru geliştirilmiştir. İçeriğinde, her firmaya göre değişen oranlarda rezin ve camiyonomer bulunmaktadır. Bu oran genelde %70-80 kompozit rezin ve %30-20 cam iyonomer şeklindedir. Daha yüksek oranda rezin içerdiğinden kompozite yakın fiziksel özellikler gösterir. Poliasit modifiye kompozit rezinlerde iki metakrilat grubu, iki de karboksilat grubu olan HEMA'ya hidrofilik monomerler eklenmiş ve böylece modifiye edilmiştir. Doldurucu kısmını florid salınımından sorumlu stronsiyum alüminyum fluorüro silikat cam tozları oluşturur (133).

Poliasit modifiye kompozit rezinlerin sertleşmesi, rezinin fotopolimerizasyonu ile olur. Işık uygulamasının ardından monomerler arasında çapraz bağlar meydana gelir ve materyalin ilk sertleşme reaksiyonu gerçekleşir. Sertleşen materyalin ağız ortamı ve nem ile temas etmesi sonucu, materyalin içine su emilimi başlar. Haftalarca devam eden bu su emilimi sonucu hidrojen iyonları salınarak cam partikülleri ile reaksiyona girer. Böylece asit-baz reaksiyonu ve florid salınımı başlar. Poliasit modifiye kompozit rezinlerde tuz matris ve hidrojel oluşmadığı için florid rezervuarı gibi

davranamazlar, florid salınımları sınırlıdır. Bu özellikleri nedeniyle sekonder çürüklerin önlenmesindeki başarıları tartışmalıdır (134-136).

Poliasit modifiye kompozit rezinlerin klinik uygulamalarında minede etching işlemine gerek yoktur. Poliasit modifiye kompozit rezinlerin setlerinde bulunan bonding ajanı genelde primer ve adezivin tek şişede kombine edildiği tek fazlı bir bağlayıcı sistemdir. Bu nedenle çocuk hastada kullanım kolaylığı vardır. Poliasit modifiye kompozit rezinlerin diş sert dokularına bağlanmasında iki mekanizma etkilidir. Birincisi madde içindeki hidrofilik karboksilik asit üniteleri (fosfat penta akrilat ester), ikincisi ise bonding ajanıdır (15, 137, 138).

### **İçerik:**

Bütan-tetrakarboksilik asitin reaksiyon ürünü ve HEMA, hidrofilik monomerlerin eklenmesiyle modifiye edilmiştir. Toz kısmını florid salınımindan sorumlu alimünyum fluorosilikat meydana getirmektedir.

### **Avantajları:**

1. İyi ve kolay manüplasyon olanağı
2. Konvansiyonel ve RMCS'lara göre daha kuvvetli fiziksel özellikler
3. Estetik olup değişik renk seçeneklerinin bulunması
4. Biyolojik olarak uyumlu olmaları
5. Az da olsa florid salım özelliğinin olması.

### **Dezavantajları**

1. Florid içeren cam partikül içermelerine rağmen çürük gelişimini durduracak düzeyde florid salınımı olmaması
2. Polimerizasyon büzülmesi göstermeleri
3. Başarısının uygulayan kişi ve kullanılan tekniğe bağlı olması
4. Işığın ulaşamadığı alanlarda sertleşmenin sağlanamaması.

Kompomerlerin firma önerileri doğrultusunda anterior ve posterior dişlerde tüm kaviterlerde, sınıf I ve sınıf II kaviterlerin genişliğinin tüberküller arası mesafenin 2/3'ünden az olduğu durumlarda kullanımı endikedir. Direkt ya da indirekt pulpa örtülmesi ve full seramik kronlar için kor yapımı amacıyla kullanılması, sınıf I ve sınıf II kaviterlerin genişliğinin tüberküller arası mesafenin 2/3'ünden fazla olduğu

durumlarda kullanılması, dimetakrilat rezin veya yapısındaki diğer herhangi bir bileşene bilinen allerjisi olan bireylerde, tükürük ve kan ile kontaminasyonun engellenemediği durumlarda kullanımı kontraendikedir.

Tüm restoratif uygulamalar öncesinde çürük temizlendikten sonra rezidüel bakterilerin eliminasyonu amacıyla kaviteletin bir dezenfektan ile temizlenmesinin etkili olduğu yapılan çalışmalarda bildirilmektedir(3, 9, 66, 82, 139). Ancak bu uygulamaların önerilebilmesi için kullanılan dezenfektanın hem çürük mikroorganizmaları üzerine etkili hemde restoratif materyallerinin mekanik özelliklerini olumsuz yönde etkilememesi gerekmektedir. Bu konuları inceleyen yeterli sayıda çalışma bulunmaması nedeniyle bu alanda yapılacak yeni çalışmalara gerek vardır.

Planlanan bu çalışmada, antibakteriyel özelliğinin yüksek olduğu kabul edilen klorheksidin (*Cavity Cleanser, Bisco, USA*) kullanılmıştır. Bu alanda yeni bir alternatif olarak önerilen ozon uygulaması (*HealOzone*) ise son zamanlarda kimyasal ajanların bazı dezavantajlarından kaçınmak amacı ile yeni arayışlara bir alternatif olabilir mi düşüncesi ile tercih edilmiştir.

Antibakteriyel özelliği yüksek olan klorheksidin ve ozon uygulamasının;

a. *S. mutans*, üzerine antibakteriyel etkilerinin *in-vitro* olarak araştırılması,

b. Süt dişi kompozit restorasyonları öncesi kullanılmalarının restorasyonun mikroyerleşme bağlanma kuvvetlerine ve mikrosızıntı değerlerine olan etkisinin *in vitro* incelenmesi amaçlanmıştır.

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamızın tüm deney aşamaları Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı ve Pedodonti Anabilim Dalı laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmada, kavite dezenfeksiyonu amacıyla kullanılan %2'lik klorheksidin diglukonat içerikli bir kimyasal dezenfektan ( *Cavity Cleanser, Bisco, USA*) ve ozon (*HealOzone, KaVo Dental, Germany*) uygulamasının *S. mutans* üzerine antibakteriyel etkilerinin karşılaştırılması, ayrıca dezenfektan uygulaması sonrası kompozit rezin ile restore edilen süt dişlerinin mikrogerilme-bağlanma kuvvetlerine ve mikrosızıntı değerlerine etkileri araştırıldı. Çalışmada çekilmiş çürüksüz üçüncü büyük azı dişleri ve ortodontik amaçla çekilmiş süt dişleri kullanıldı. Çalışma mikrobiyolojik inceleme, mikrogerilme-bağlanma kuvveti ve mikrosızıntı incelemesi olmak üzere üç bölümde gerçekleştirildi. Çalışmanın mikrobiyolojik bölümünde 21 adet çekilmiş çürüksüz üçüncü büyük azı dişi, mikrogerilme-bağlanma kuvveti ve mikrosızıntı bölümlerinde 30'ar adet çürüksüz I. ve II. süt azı dişleri kullanıldı. Çalışmamızda kullanılan test yöntemleri ve örnek grupları Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1: Çalışma modeli

Araştırma konusu	Örnek Grubu	Test Yöntemi
Mikrobiyoloji	Çürüksüz üçüncü büyük azı dişi	Diş kavite yöntemi
Bağlanma Kuvveti	Çürüksüz süt dişi	Mikrogerilme
Mikrosızıntı	Çürüksüz süt dişi	Boya penetrasyonu

#### 3.1 Mikrobiyolojik İnceleme

Çalışmanın bu kısmında bir kimyasal kavite dezenfektanı olan *Cavity Cleanser* ve *HealOzone* (Şekil 3.1,3.2) uygulamasının çürüğün oluşumunda etkisi bilinen *S. mutans*'a karşı antibakteriyel etkinliklerinin Özer ve ark.(140) tarafından önerilen **diş kavite yöntemi** kullanılarak incelenmesi amaçlandı. Çalışmada kullanılan yirmi bir adet çürüksüz 3. büyük azı dişleri kullanıma kadar otoklavda steril edildikten sonra +4

derecede distile su içinde saklandı. Dişler her biri 7 dişten oluşan üç gruba ayrıldı.

**Grup I :** *HealOzone* uygulanan grup,

**Grup II:** *Cavity Cleanser* uygulanan grup,

**Grup III:** Kontrol grubu.



Şekil 3.1: Kavite dezenfektanı  
*Cavity Cleanser* (Bisco)

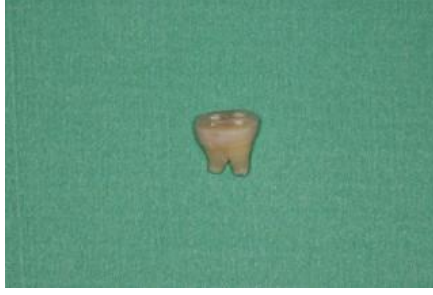


Şekil 3.2: *HealOzone*, (KaVo Dental,  
Germany)

### 3.1.1 Diş Yüzeyinin ve Kaviteilerin Hazırlanması

Dişlerin üzerindeki yumuşak doku eklentileri uzaklaştırıldı ve bir diş fırçası yardımıyla çeşme suyu altında her biri 25 sn fırçalandı. Dişlerin tüm yüzeyleri florid içermeyen pomza-su karışımı ve kıl fırça kullanılarak temizlendi ve distile su içerisinde bekletildi.

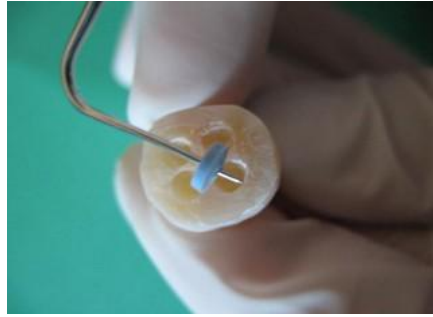
Yüzeyel dentin açığa çıkacak şekilde dişlerin minesini ve kökleri aereatöre takılan elmas fissür frez ( Diatech Swiss Dental Instruments, Switzerland 881-012-8 ML) kullanılarak uzaklaştırıldı (Şekil 3.3). Her bir dişin hazırlanan düz dentin yüzeyine pulpa açılmasına sebep olmadan, 2 mm çapında ve 2 mm derinliğinde dört tane silindirik kavite hazırlandı. Kavite steril standart elmas fissür ve rond frezler (Diatech Swiss Dental Instruments, Switzerland 881-012-8 ML, 801-014 ML) kullanılarak hazırlandı. Fissür frezlerin üzerinde 2 mm işaretlenerek, kavite standart derinlikte olması sağlandı. İşlem bitiminde, sondun üzerinde 2 mm işaretlenip, çap ve derinlik ölçülerek kavite standart olup olmadığı doğrulandı (Şekil 3.4,3.5). Frezler, elmas grenlerinde oluşabilecek yıpranma düşünülerek 3 dişte bir yenilendi. Daha sonra dişler 121°C' de otoklavda 15 dakika (dk) steril edildi.



Şekil 3.3: Minesi ve kökleri uzaklaştırılmış diş örneği



Şekil 3.4: Sond üzerinde 2 mm'in belirlenmesi



Şekil 3.5: Sabit kavite boyutlarının kontrolü

### 3.1.2 Dişlerin Test Edilecek Mikroorganizma ile Enfekte Edilmesi

Her bir dişin dört kavitesi steril çalışma kabini içinde steril paper pointlerle kurulandı ve her bir kaviteye ml'sinde  $10^6$  CFU (colony forming unit) *S. mutans* bulunan süspansiyondan 10 µl konuldu. Mikroorganizmaların dentin içerisine penetre olması için dişler bu halde 3 dk tutuldu. Sonra her bir diş, 5 ml PYB( peptone-yeast-buyyon) medium,  $10^6$  CFU/ml *S. mutans* süspansiyonundan 50 µl ve % 1'lik sukroz içeren bir şişeye konuldu ve kavitelelerin *S. mutans* ile enfekte olması için 36 °C'de 48 saat inkübe edildi. Çalışmada kullanılacak tüm alet ve malzemeler ayrı ayrı paketlenerek steril edildi.

Bekleme süresini takiben dişler şişeden alındı ve çalışma kabininde kaviteleler steril paper pointlerle tekrar kurulandı ( Şekil 3.6,3.7). Tüm deney gruplarındaki her bir dişin 3 kavitesi deney kaviteleleri olarak, bir tanesi ise dentin enfeksiyonunu kontrol amaçlı kullanıldı.



Şekil 3.6: Çalışma kabini



Şekil 3.7: Çalışmada kullanılan steril paper point ve tek kullanımlık aplikatörler

Bu kontrol kavitesinden farklı ölçülerde ekskavatörler (Asa Dental,1709-32L,1709-33L) kullanılarak dentin örnekleri bir ependorf tüp içerisine toplandı(Şekil 3.8), daha sonra kavitenin tabanına steril presel ile bir parça steril sünger konulup üzeri ağız spatülü ve siman fulvarı yardımıyla renkli kompomer ( Twinky Star, Voco, Germany) ile kapatılıp 20 sn polimerize edildi (Hilux Benlioğlu Dental, Türkiye) (Şekil 3.9). Kontrol kavitesinden toplanan dentin parçaları hassas terazide tartıldı ve 1:100'lük PYB mediumda seyreltilti. Solüsyon 30 sn karıştırıldı ve enfekte kontrol kavitesindeki *S. mutans* seviyesi  $10^5$  CFU/ml ve daha yüksek olan dişler çalışmaya dahil edildi. Her bir dişin diğer üç kavitesine gruplarda belirtildiği gibi işlem yapıldı.





Şekil 3.8: Çalışmada kullanılan ependorf tüp



Şekil 3.9: Kompomer rezin ile restore edilen diş

**Grup I:** Her dişteki kontrol kaviesi dışındaki üç deney kavitesine 80 sn ozon uygulanıp kavite tabanına steril sünger yerleştirilip üzeri kompomer rezin (*Dyract Extra, Dentsply, Germany*) ile kapatıldı ve 40 sn polimerize olması sağlandı. (Şekil 3.10)



Şekil 3.10: Dişe ozon uygulanması

**Grup II:** Birinci grupta olduğu gibi deney kavitelerine steril tek kullanımlık fırça (*Black Mini Brush, Ultradent, USA*) kullanılarak *Cavity Cleanser* uygulandı(Şekil



3.11). Steril bir pamuk pelet yardımıyla kavite yüzeyindeki fazla solüsyon uzaklaştırıldı. Kavite tabanına presel ile bir parça steril sünger konulup üzeri ağız spatülü ve siman fulvarı yardımıyla kompomer rezin ile kapatıldı ve 40 sn polimerize olması sağlandı.



Şekil 3.11: Diş *Cavity Cleanser* uygulanması

**Grup III:** Diğer gruplardaki gibi üç kaviteye hiçbir işlem yapılmadan presel ile bir parça steril sünger kavite tabanına yerleştirildi. Kavite üzeri ağız spatülü ve siman fulvarı yardımıyla kompomer rezin ile kapatıldı ve 40 sn polimerize edildi.

Bu işlemlerden sonra dişler içerisinde steril fizyolojik salin olan tüplere tek tek konuldu ve 36°C’ de 72 saat bekletildi (Şekil 3.12). Kompomer dolgular, önceden dondurucuda bekletilen steril elmas frez kullanılarak kavitenin dentin duvarlarına temas ettirilmeden kaldırıldı. Her bir kavite için ayrı bir elmas frez kullanıldı. Sonra presel yardımıyla kavite tabanından sünger çıkarıldı. Her bir kavite için farklı ekskavatör kullanılarak dentin parçaları her bir kavitenin tabanından ve yan duvarlarından toplandı. Elde edilen dentin parçaları ağırlığı önceden tartılmış ependorf tüpler içine konuldu. Toplanan bu dentin parçaları hassas terazide(Precisa Model XB220A, Switzerland) tartıldı ve standart miktarda ( $5 \pm 2$  mg) dentin talaşı toplandı(Şekil 3.13).



Şekil 3.12: İçerisinde steril fizyolojik salin ve diş örneği bulunan tüp



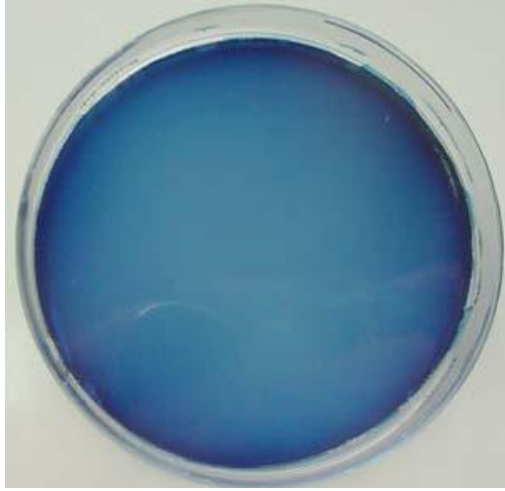
Şekil 3.13: Hassas terazi

Dentin talaşları üzerine 50 µl BHI ( Brain Heart Infusion= Beyin Kalp infüzyon) sıvı besiyeri eklenerek seyreltildi. Ependorf tüpler 30 sn boyunca vortekslenerek ( Fision Scientific Equipment, UK) dentin talaşı örnekleri homojenize edildi. Mikropipetler (Finnpipett Thermo Labsystems) yardımıyla bu vortkslenen karışımın tamamı MSA(Mitis Salivarius Agar, Difco) besiyeri içeren petrilere ekildi ve steril öze yardımıyla dağıtıldı (Şekil 3.14).

37°C'de 24 saatlik inkübasyon sonrası besiyerlerindeki üreyen S. mutans kolonileri CFU/ml olarak hesaplandı.

## **Kullanılan Besiyeri:**

### **MSA (Mitis Salivarius Agar) Agar**



Şekil 3.14: Mitis Salivarius Agar

### **MSA (Mitis Salivarius Agar) Agarın içeriği:**

Pankreatik kazein	6.0g
Proteaz pepton No3	9.0g
Proteaz pepton	5.0g
Dekstroz	1.0g
Sakkaroz	50.0g
Disodyum fosfat	4.0g
Tripan mavisi	75.0g
Kristal viole	0.8g
Agar	15.0g
Distile su	1000 ml
% 1 potasyum tellüritsolüsyonu	1 ml
Basitrasin (Sigma B-0125 50.000 U)	3 mg

Ticari olarak alınan MSA (Difco, USA) besiyerinden 90 gr alınarak 1 litre distile su içerisinde çözüldü. 121 °C'de 20 dk otoklavda steril edildikten sonra 9 cm çaplı petrilere 20 ml konularak kullanıma hazır hale getirildi.

### 3.2 Mikrogerilme Bağlanma Testi

Çalışmanın bu kısmında, restorasyon öncesi kaviteye uygulanan kimyasal dezenfektan (*Cavity Cleanser*) ve ozon (*HealOzone*) uygulamasının kompomer (*Dyract extra*) rezin ile restore edilen süt dişlerinde sağlam dentinin mikrogerilme bağlanma kuvvetlerine etkisi incelendi. Bu amaçla, 30 adet çürüksüz ve yapısal bozukluğu olmayan I. ve II. süt azı dişi toplandı ve 1 ay içinde kullanılmak üzere distile su içinde +4°C' de saklandı. Çalışma için seçilen dişlerde kök rezorpsiyonun koronal 1/3'lük kısmı geçmemesi ve Stereomikroskop kullanılarak yapılan incelemede dişin kron kısmında kırık, çatlak ya da daha önceden yapılmış bir restorasyonun bulunmamasına dikkat edildi.



şekil 3.15: Mikrogerilme –bağlanma testinde kullanılan süt dişi örneği

Çalışmaya dahil edilen süt dişleri (şekil 3.15), üzerlerindeki yumuşak doku eklentileri, florid içermeyen pomza-su karışımı ve kıl fırça kullanılarak uzaklaştırdıktan sonra her bir grupta 10 adet diş olacak şekilde; ozon, *Cavity Cleanser* ve kontrol olmak üzere 3 gruba ayrıldı.

Temizlenen dişler, kesit alma aletine bağlanabilmeleri için silikon kalıplarda hazırlanmış akrilik bloklara kronları açıktaki şekilde gömüldü (şekil 3.16). Minenin tamamen kaldırılması amacıyla, *Isomet Low-speed saw* kesit alma cihazına (model no:11-1280-250, Buhler Ltd., Lake Bluff , IL, U.S.A) (şekil 3.17) bağlı elmas bıçak (Buehler Diamond blade, Series 15HC Diamond No.11-4244, U.S.A) ile dişlerin uzun aksına dik ve oklüzal pitin yaklaşık 1-1,5 mm apikalinden geçecek şekilde bir kesi gerçekleştirildi. Böylece minenin tamamının kaldırılmasıyla hazırlanan dentin yüzeyi çalışmamızda kullanıldı. Dentin yüzeyi hazırlanırken, pulpa odası üzerinde yeterli kalınlıkta dentin bulunmasına dikkat edildi. Smear tabakasının homojen kalınlığı için, oklüzal yüzey sırasıyla 240, 400 ve 600 grit silikon karpit zımpara kağıtları yardımıyla ve su irrigasyonu altında düzleştirildi.



Şekil 3.16: Silikon kalıpların hazırlanması ve dişlerin akrilik bloklara gömülmesi



Şekil 3.17: Kesme cihazı

### 3.2.1 Dentin Yüzeylerine Dezenfektanların Uygulanması

Mikrogerilme bağlanma kuvvetlerine etkisi test edilecek olan *Cavity Cleanser* ve ozon, üretici firmaların önerileri doğrultusunda dentin yüzeylerine uygulandı. Tüm dişlerin dentin yüzeyleri 4-5 mm kalınlıkta *Dyract Extra* ile restore edildi. Çalışma grupları ve

yapılan uygulamalar Çizelge 3.2’da gösterilmiştir.

Çizelge 3.2: Çalışma grupları ve uygulamalar

<b>Gruplar</b>	<b>Uygulamalar</b>
<b>I</b>	80 saniye ozon uygulaması+ Prime&Bond NT+ <i>Dyract Extra</i>
<b>II</b>	<i>Cavity Cleanser</i> + Prime&Bond NT+ <i>Dyract Extra</i>
<b>III</b>	Prime&Bond NT+ <i>Dyract Extra</i>

### **Uygulama Prosedürleri**

**Grup I:** Her bir dişe, ozon uygulama başlıklarından uygun olanı seçildi (*HealOzone Silicone Cups*, KaVo Dental , Germany) ve 80 saniye ozon uygulandı. Ardından, üretici firmanın önerileri doğrultusunda, Prime&Bond NT (Dentsply, Germany) tek kullanımlık fırça (Black Mini Brush, Ultradent, USA) ile hazırlanan dentin yüzeyine 20 saniye süreyle uygulandı. Hava spreyi ile düşük basınç altında 5 saniye kurutuldu ve 10 saniye polimerize edildi. *Dyract Extra* 2 mm’lik tabakalar halinde uygulanıp her bir tabakanın 40 saniye polimerize olması sağlandı. İki aşamalı olarak tüm okluzal dentin yüzeyi yaklaşık 4 mm kalınlıkta *Dyract Extra* ile kaplandı.

**Grup II :**Dentin yüzeyine tek kullanımlık fırça ile *Cavity Cleanser* uygulandı. Pamuk pelet yardımıyla dentin yüzeyindeki fazla solüsyon uzaklaştırıldı. Bu işlemin ardından Prime&Bond NT ve *Dyract Extra* birinci grupta anlatıldığı gibi tatbik edildi.

**Grup III:** Kontrol grubundaki dişlerin dentin yüzeylerine herhangi bir dezenfektan uygulanmadan Prime&Bond NT ve *Dyract Extra* diğer gruplarda anlatıldığı gibi uygulandı.

Restorasyonları tamamlanan dişler 24 saat boyunca 37°C’de distile suda bekletildi. Grup I, II, III’ te yapılan uygulamalar Çizelge 3.3’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.3: Mikrogerilme bağlanma testinde kullanılan materyallerin uygulama prosedürleri

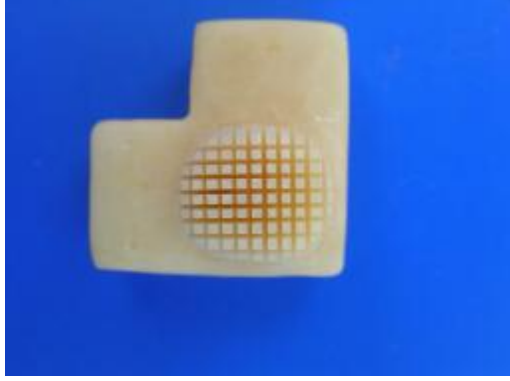
Gruplar	Uygulamalar
I	80 sn ozon uygulaması, Prime&Bond NT uygulaması (20 sn), hava ile hafifçe kurutma (5 sn), 10 sn polimerizasyon, <i>Dyract Extra</i> uygulaması (40 sn polimerizasyon)
II	<i>Cavity Cleanser</i> (pamuk pelet yardımıyla fazlalığın alınması) uygulanması, Prime&Bond NT uygulaması (20 sn), hava ile hafifçe kurutma (5 sn) 10 sn polimerizasyon, <i>Dyract Extra</i> uygulaması (40 sn polimerizasyon)
III	Prime&Bond NT uygulaması (20 sn), hava ile hafifçe kurutma (5 sn) 10 sn polimerizasyon, <i>Dyract Extra</i> uygulaması (40 sn polimerizasyon)

### 3.2.2 Kesitlerin Hazırlanması

Kesitlerin hazırlanması için akrilik bloklar düşük hızlı kesme cihazına dişin uzun aksı bıçağa paralel olacak şekilde sabitlendi. (Şekil 3.18). Dişin kron kısmı okluzalden servikale doğru, her defasında bıçak 1mm bukkolingual yönde kaydırılarak kesitlere ayrıldı. Daha sonra akrilik blok 90° çevrilerek bir önceki kesimlere dik olacak şekilde mezialden distale doğru aynı şekilde kesildi. Bu dişlerden ortalama 0.7 mm<sup>2</sup>-1mm<sup>2</sup>'lik kesit alanı olan alt kısmı dentin, üst kısmı kompozit olan çubuklar elde edildi (Şekil 3.19). Elde edilen çubuklar incelenerek her bir dişten 2-3 mm kalınlığında dentin içeren numuneler seçildi. Bu özellikte olan ozon uygulanan 25, *Cavity Cleanser* grubunda 24, kontrol grubunda 26 dentin çubuğu toplandı.



Şekil 3.18: Örneklerin kesme cihazına sabitlenmesi



Şekil 3.19: Örneklerin kesilmesi

### 3.2.3 Mikro-Gerilim Bağlanma Kuvvetinin Ölçümü

Test edilecek çubuğun önce ebatları dijital kumpasla ölçülerek kaydedildi(Şekil 3.20). Sonra iki ucundan mikro-gerilim testini uygulayacağımız makineye (LF Plus, LLOYD Instruments, Ametek Inc.,England) adapte ettiğimiz özel olarak tasarlanmış aparata siyanoakrilat yapıştırıcı (Zapit, Dental Ventures of America, Corona, CA, USA) ile yapıştırıldı(Şekil 3.21,3.22). Gerilme kuvveti 0.5 mm/dk hız ile numune kırılana kadar uygulandı.

Kırılma anındaki maksimum kuvvet Nexygen software programı ile Newton cinsinden kaydedildi, daha sonra bağlanma dayanımı MPa (megapaskal) olarak hesaplandı ve her bir örnek için kaydedildi.

Mikrogerilim bağlanma dayanımı (MPa) =Max.Kuvvet (N) / Bağlanma alanı (mm<sup>2</sup>)



Şekil 3.20: Dijital kumpas





Şekil 3.21: Universal test makinesi



Şekil 3.22: Makineye yapıştırılmış numune

#### **3.2.4 Kırılma Tiplerinin İncelenmesi**

Mikrogerilim bağlanma testinden sonra tüm numunelerin kırık yüzeylerinin mikromorfolojisi stereomikroskop kullanılarak (Nikon SMZ 800, Nikon Corporation, Tokyo, Japan) incelendi. Kırılma tipleri; tüm kırılma adeziv tabakadaysa ‘adeziv’ ,

tamamı dentin yada kompomer içerisinde ise ‘koheziv’, kırılmalar hem dentin hem de adezivi kapsarsa ‘mix’ kırılma olarak değerlendirilmiştir.

### 3.3 Mikrosızıntı Testi

Çalışmanın bu kısmında, restorasyon öncesi kaviteye uygulanan dezenfeksiyon materyali(*Cavity Cleanser*,) ile ozon (*HealOzone*) uygulamasının kompomer (*Dyract Extra*) rezin ile restore edilen süt dişlerinin mikrosızıntısına etkisi incelendi. Bu amaçla, 30 adet çürüksüz ve yapısal bozukluğu olmayan I. ve II. süt azı dişi toplandı ve üzerindeki yumuşak doku artıkları florid içermeyen pomza-su karışımı ve kıl fırça kullanılarak uzaklaştırılarak maksimum 1 ay içinde kullanılmak üzere distile su içinde +4° C’ de saklandı. Çalışma için seçilen dişlerde kök rezorpsiyonun koronal 1/3’lük kısmı geçmemesi ve Stereomikroskop kullanılarak yapılan incelemede dişin kron kısmında çürük, kırık, çatlak ya da daha önceden yapılmış bir restorasyonun bulunmamasına dikkat edildi (Şekil 3.23).



Şekil 3.23: Mikrosızıntı çalışmasında kullanılan süt dişlerine ait örnek

Çalışmaya dahil edilen dişlerin üzerindeki yumuşak doku eklentileri, florid içermeyen pomza-su karışımı ve kıl fırça kullanılarak uzaklaştırıldı. Tek bir operatör tarafından hava-su soğutmalı ve yüksek devirli aeratöre takılan standart bir fissür frez (KG Sorensen, Zenith Dental ApS, Denmark ) yardımı ile dişlerin bukkal yüzeylerine üst kenarı minede, alt kenarı mine-sement sınırında olacak şekilde, boyutları; mezio-distal genişliği 3mm, okluzu-gingival uzunluğu 2 mm, ve derinliği 2 mm olacak şekilde Sınıf V kaviteler açıldı(Şekil 3.24). Kavitelerin mine kenarlarına 45°lik bizotaj uygulandı. Dişler her bir grupta 10 adet diş olacak şekilde üç gruba ayrıldı.



Şekil 3.24: Mikrosızıntı testi için kaviteler hazırlanmış diş örneği

### Uygulama Prosedürleri

**Grup I:** Her bir dişe uygun silikon başlık seçildi ve 80 saniye ozon uygulandı (Şekil 3.25). Ardından, üretici firmanın önerileri doğrultusunda, Prime&Bond NT tek kullanımlık fırçası ile 20 saniye süreyle uygulandı. Hava spreyi ile düşük basınç altında 5 saniye kurutuldu ve 10 saniye polimerize edildi. *Dyract Extra* 2mm'lik tabakalar halinde uygulanıp her bir tabakanın 40 saniye polimerize olması sağlandı. Bitirme ve polisaj işlemleri, lastik(Astropol, Ivoclar Vivadent.İsviçre) ve 282,283,284 numaralı polisaj diskleri(Hawe Finishing and polishing discs, Hawe Neos Dental, İsviçre ) ile tamamlandı.



Şekil 3.25: 80 sn ozon uygulanması

**Grup II:** Hazırlanan kavitelerin dentin yüzeyine tek kullanımlık fırça ile *Cavity Cleanser* uygulandı(Şekil 3.26). Pamuk pelet yardımıyla kavite yüzeyindeki fazla olan solüsyon uzaklaştırıldı. Bu işlemin ardından Prime&Bond NT ve *Dyract Extra* birinci grupta anlatıldığı gibi tatbik edildi. Bitirme ve parlatma işlemleri yapıldı.



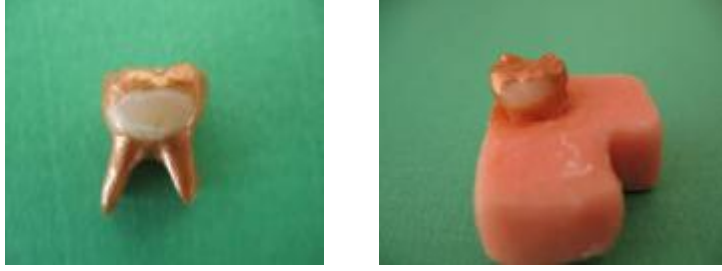
Şekil 3.26: Kavitelere *Cavity Cleanser* uygulanması

**Grup III:** Kontrol grubundaki kavitelere herhangi bir dezenfektan uygulanmadan Prime&Bond NT ve *Dyract Extra* uygulandıktan sonra lastik ve disklerle polisaj yapılarak restorasyon tamamlandı( Şekil 3.27).



Şekil 3.27: Restorasyonu tamamlanan diş örneği

Bu aşamalardan sonra dişler etüvde 37°C' de 24 saat bekletildi. Daha sonra ağız ortamını taklit edebilmek amacıyla dişlere her bir sıcaklıkta 10 saniye olmak üzere 5°C ve 55°C sıcaklıklarda 500 kez tekrarlanan termal siklus uygulandı. Termal siklustan sonra dişlerin kök uçları cam iyonomer siman ile kapatılarak (Aqua Ionofil Plus, VOCO, Germany) restorasyon kenarlarına 1 mm kalacak şekilde tüm diş yüzeyleri 3 kat tırnak cilası ile izole edildi. Dişler kole hizasına kadar otopolimerizan akrilik rezine (Vertex,Dentimex, Netherlands) gömüldü (Şekil 3.28).



Şekil 3.28: Tırnak cilası sürülmüş ve akrilik rezine gömülmüş dişler

%0.5'lik bazik fuksin solüsyonuna atılan dişler 24 saat süreyle 37°C' de bekletildi. Boyadan çıkarılan dişler akan su altında yıkanıp kurutuldu. Örneklerin hazırlanması için akrilik bloklar düşük hızlı kesme cihazına yerleştirilerek dişler bukkolingual yönde ikiye ayrıldı.

Mikrosızıntı değerlendirmesi stereomikroskopta (Nikon SMZ 800, Nikon Corporation, Tokyo, Japan), x40 büyütmede gerçekleştirildi(Şekil 3.29). Örneklerin fotoğrafları ise stereomikroskoba bağlı olan fotoğraf makinesi yardımıyla alındı. Mikroskobik inceleme sırasında kullanılan kenar sızıntısı için boya penetrasyon skalası Çizelge 3.4'de gösterilmiştir (141). Örneklerde görülen kenar sızıntısı değerleri, her bir restorasyonun okluzal kenarı ve servikal kenarı için ayrı ayrı değerlendirilmiştir.



Şekil 3.29: Mikrosızıntı değerlendirilmesinin yapıldığı stereomikroskop

Çizelge 3.4: Kenar sızıntısı için boya penetrasyon skalası (141)

0	Sızıntı yok
1	Boya penetrasyonu kavite derinliğinin 1/3'ü kadar
2	Boya penetrasyonu kavite derinliğinin 2/3'ü kadar
3	Kavite derinliğinin tamamını kaplayan boya penetrasyonu
4	Aksiyel duvara ulaşan boya penetrasyonu

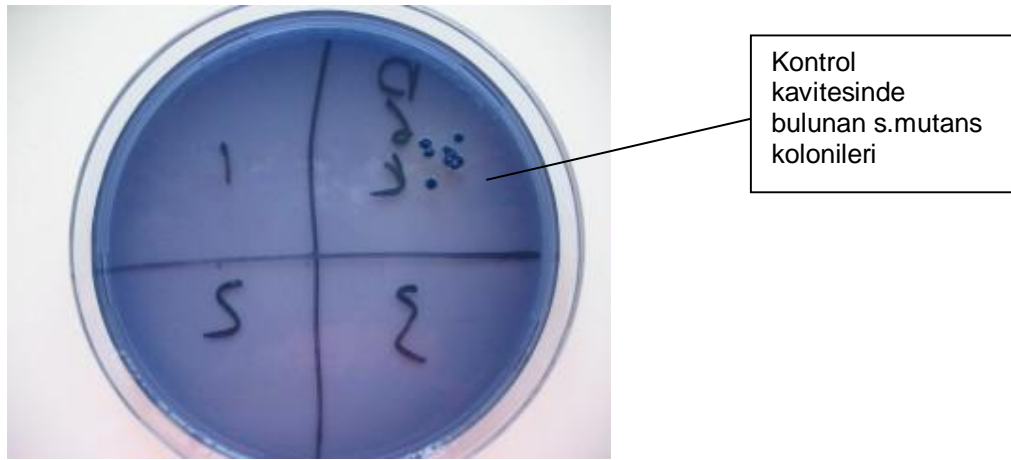
### 3.4 İstatistiksel Değerlendirme

Verilerin analizi SPSS for Windows 11.5 paket programında yapıldı. Tanımlayıcı istatistikler üreyen mikroorganizma sayısı için geometrik ortalama  $\pm$  geometrik standart sapma şeklinde, bağlanma kuvveti için ortalama  $\pm$  standart sapma biçiminde, mikrosızıntı düzeyleri ise ortanca (minimum-maksimum) olarak gösterildi. Gruplar arasında üreyen mikroorganizma sayısı ve bağlanma kuvveti ortalamaları yönünden farkın önemliliği Tek Yönlü Varyans analizi ile değerlendirildi. Varyans analizi sonuçlarının önemli bulunması halinde post hoc Tukey testi kullanılarak anlamlı farka neden olan gruplar belirlendi. Mikrosızıntı düzeyleri yönünden gruplar arasında anlamlı farkın olup olmadığı ise Kruskal Wallis testi ile incelendi. Çalışma grupları içerisinde okluzal ve gingival bölgedeki mikrosızıntı düzeyleri arasındaki farkın önemliliği ise Mann Whitney U testi ile değerlendirildi.  $p < 0.05$  için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

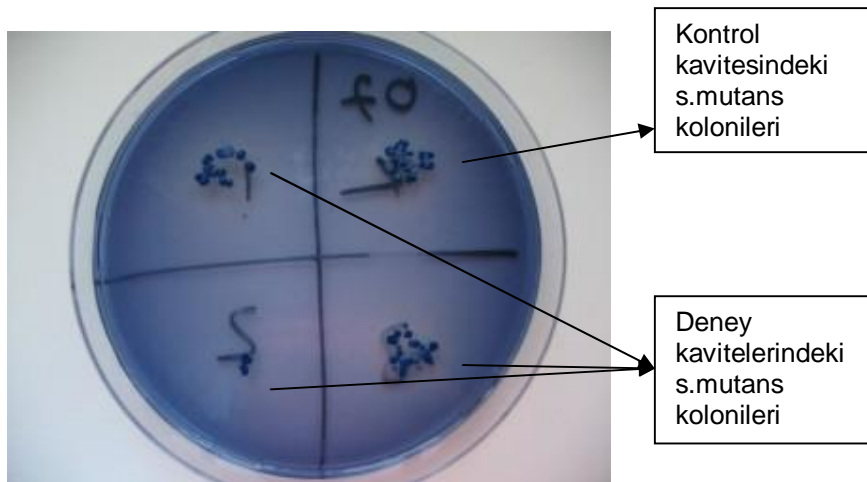
## 4. BULGULAR

### 4.1 Mikrobiyoloji Testi Sonuçları

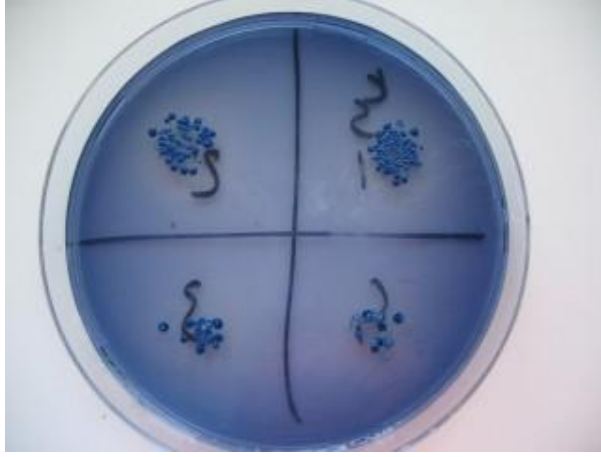
Ekim yapılan besiyerlerinde 24 saatlik inkübasyondan sonra üreme tespit edilen petrilerde mikroorganizmaların sayımları yapıldı (Şekil 4.1, 4.2, 4.3). Materyallerin uygulanmasından sonra kavitelere izole edilen mikroorganizma sayılarının CFU/ml cinsinden ortalamalarının logaritmik değerleri ve standart sapmaları Çizelge 4.1’de ve görülmektedir.



Şekil 4.1 : *Cavity Cleanser* grubuna ait deney kavitelerinde MSA agar besiyerinde *S. mutans* kolonisi saptanmadı



Şekil 4.2: Ozon grubuna ait MSA agar besiyerinde üreyen *S.mutans*'a ait koloni görüntüleri



Şekil 4.3: Kontrol grubuna ait MSA agar besiyerinde üreyen *S.mutans*'a ait koloni görüntüleri

Çizelge 4.1: Kavitelardan izole edilen ortalama mikroorganizma sayılarının logaritmik değerleri

	Denek sayısı ( N )	Ortalama log <sub>10</sub> CFU/ml	Std. Sapma	Std. Hata
Ozon grubu	21	4,0104	0,30467	0,06648
Cavity Cleanser Grubu	21	0,1715	0,78606	0,17153
Kontrol grubu	22	4,8815	0,36169	0,07711

Gruplar arasında üreyen mikroorganizma miktarı yönünden istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edildi ( $p < 0.05$ ). Ozon ve *Cavity Cleanser* uygulanan gruplarda kontrol grubuna göre üreyen mikroorganizma miktarındaki azalma istatistiksel olarak önemli idi ( $p < 0.05$ ). Ayrıca, ozon grubuna göre dezenfektan grubundaki üreme miktarında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşük olduğu saptandı ( $p < 0.05$ ).

Dezinfeksiyon özelliği en yüksek olan grup *Cavity Cleanser* > Ozon > kontrol olmak üzere sıralanmaktadır.

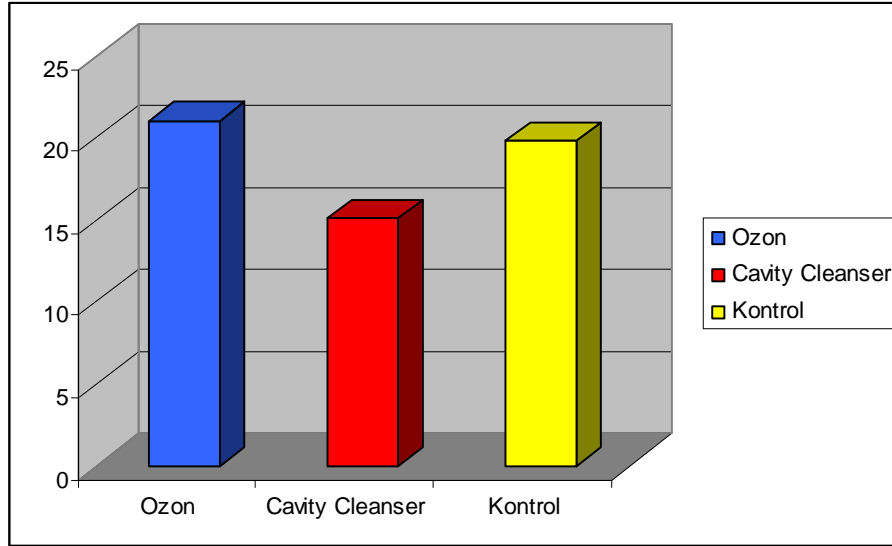
#### 4.2 Mikrogerilme Bağlanma Testine Ait Bulgular

Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda deney grupları arasında bağlanma kuvvetleri yönünden anlamlı farklılık olduğu tespit edildi ( $p < 0.05$ ). Ozon ve kontrol grubuna göre dezenfektan uygulanan grubunun bağlanma kuvvetlerinin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük olduğu saptandı ( $p < 0.05$ ). Ozon grubu ile kontrol grubu arasında bağlanma kuvveti yönünden istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi ( $p > 0.05$ ). Gruplara ait bağlanma değerleri Çizelge 4.2 ve Şekil 4.4'de gösterilmiştir.



Çizelge 4.2: Gruplara ait bağlanma kuvveti değerleri

Gruplar	Bağlanma Kuvveti(Mpa) ± std.sapma
Ozon uygulaması	21.04±4.85
<i>Cavity Cleanser</i> uygulaması	15.07±6.58
Kontrol	19.82±6.16
F	5.994
P	0.004

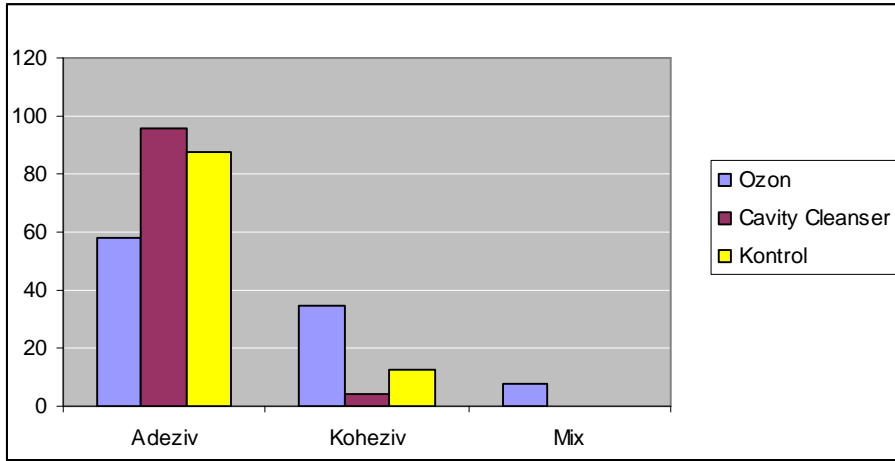


Şekil 4.4: Gruplara ait bağlanma kuvveti değerleri dağılımı

En fazla adeziv kırılmaya *Cavity Cleanser* (% 96) ve kontrol (%87,5) gruplarında rastlanırken, en fazla koheziv kırılmaya ozon grubunda (%34,6) rastlanmıştır (Şekil 36). Kontrol ve *Cavity Cleanser* gruplarında hiç miks tip kırılma gözlenmezken ozon grubunda 2 (%7,7) örnekte rastlanmıştır. En az adeziv kırılmaya ozon grubunda, en fazla adeziv kırılmaya *Cavity Cleanser* grubunda rastlanmıştır (Çizelge 4.3, Şekil 4.5).

Çizelge 4.3: Gruplara ait kırılma tipleri (%)

Kırılma tipi Gruplar	Adeziv	Koheziv	Mix	Toplam
Ozon (n) %	15 57,7	9 34,6	2 7,7	25 100,0
C. Cleanser (n) %	24 96	1 4	-	24 100,0
Kontrol (n) %	21 87,5	3 12,5	-	26 100,0
Toplam (n) %	60 80,0	13 17,3	2 2,7	75 100,0

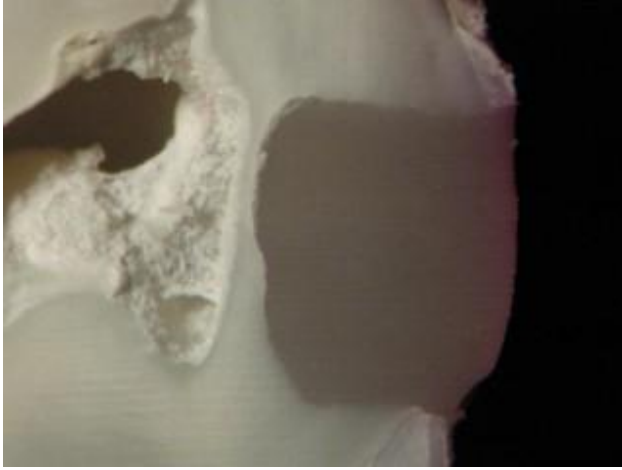


Şekil 4.5: Gruplara ait kırılma tipleri

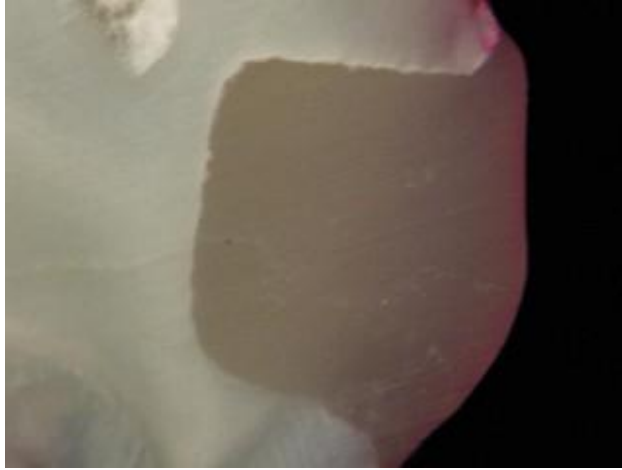
### 4.3 Mikrosızıntı Testi Sonuçları

Çalışmamızda, süt dişlerinde sınıf V kavitelere *Cavity Cleanser* ve ozon uygulamasının kompozit restorasyonların okluzal ve gingival kenarlardaki kenar sızıntı değerlerine etkisi incelendi. Yapılan istatistiksel değerlendirmeler ile gruplar arası okluzal ve gingival kenardaki sızıntı değerleri ayrı ayrı karşılaştırıldı. Bunun yanısıra her bir materyal için restorasyonların okluzal ve gingival mikrosızıntı değerlerinin karşılaştırması yapıldı. Mikrosızıntı değerlerine ait örnek kesitler resim Şekil 4.6-4.10 arasında görülmektedir.

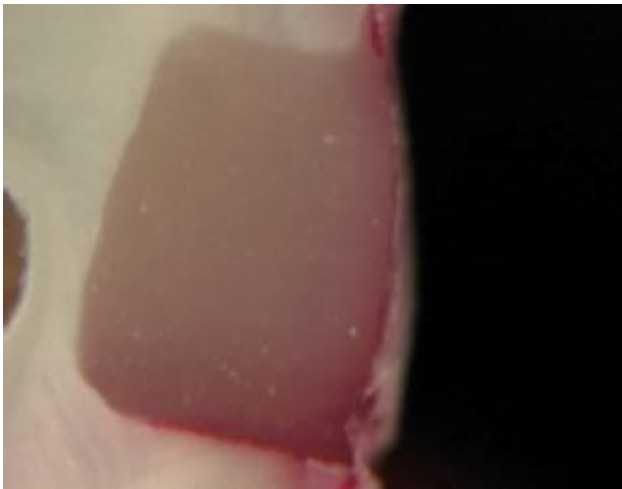
**Mikrosızıntı değerlerine ait örnek kesitlerin görüntüleri :**



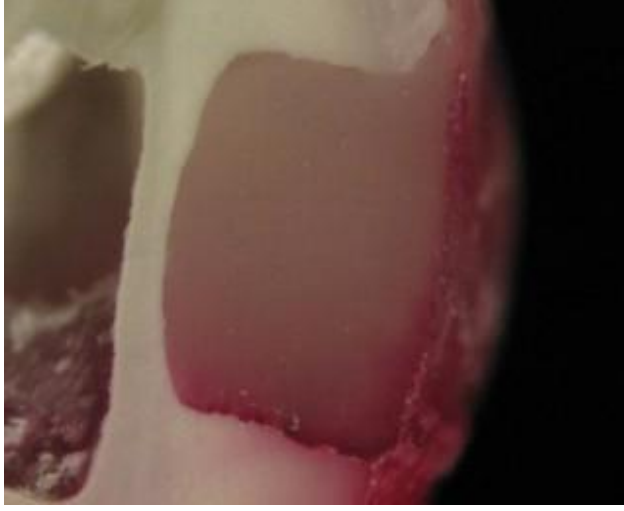
Şekil 4.6: Skor 0- Sızıntı yok



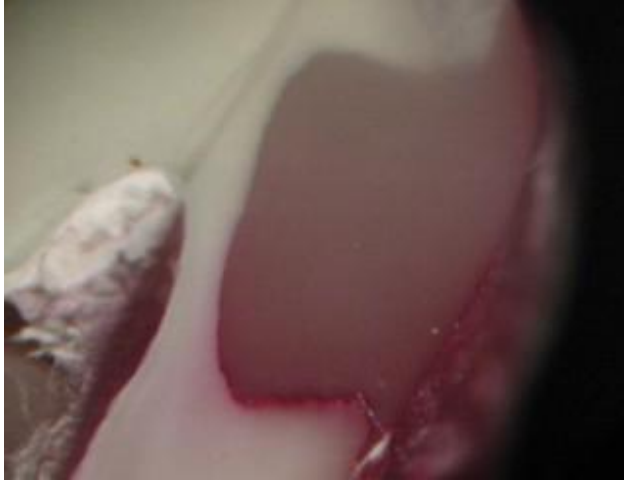
Şekil 4.7: Skor 1- Mine sement birleşimine kadar sızıntı



Şekil 4.8: Skor 2- Kavite derinliğinin 2/3'ünü kaplayan boya penetrasyonu



Şekil 4.9: Skor 3- Kavite derinliğinin tamamını kaplayan boya penetrasyonu

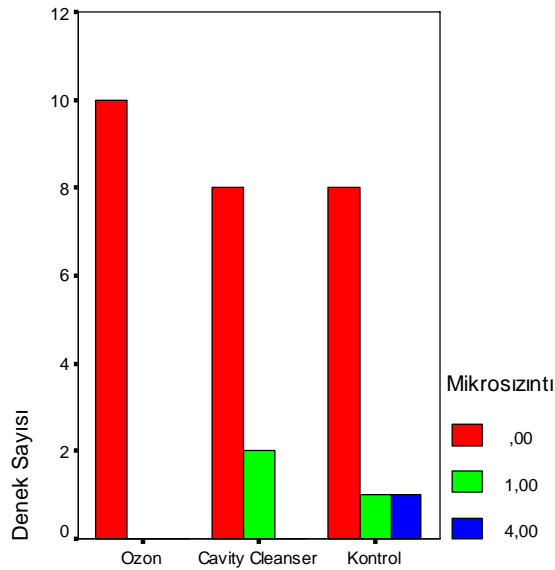


Şekil 4.10: Skor 4- Aksiyal duvara ulaşan boya penetrasyonu

Okluzal kenardaki ortanca mikrosızıntı düzeyleri ozon grubunda 0 (min:0-max:0), dezenfektan grubunda 0 (min:0-max:1) ve kontrol grubunda 0 (min:0-max:4) idi. Gruplar arasında okluzal kenardaki mikrosızıntı düzeyleri yönünden istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ( $p>0.05$ ). Gruplara ait okluzal kenar mikrosızıntı değerleri Çizelge 4.4 ve Şekil 4.11’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.4: Okluzal kenardaki mikrosızıntı değerleri

Gruplar	0	1	2	3	4	Toplam
<b>Ozon</b>	10	-	-	-	-	10
<b>%</b>	100,0					100,0
<b>Cavity Cleanser</b>	8	2	-	-	-	10
<b>%</b>	80,0	20,0				100,0
<b>Kontrol</b>	8	1	-	-	1	10
<b>%</b>	80,0	10,0			10,0	100,0
<b>Toplam</b>	26	3	-	-	1	30
<b>%</b>	86,7	10,0			3,3	100,0

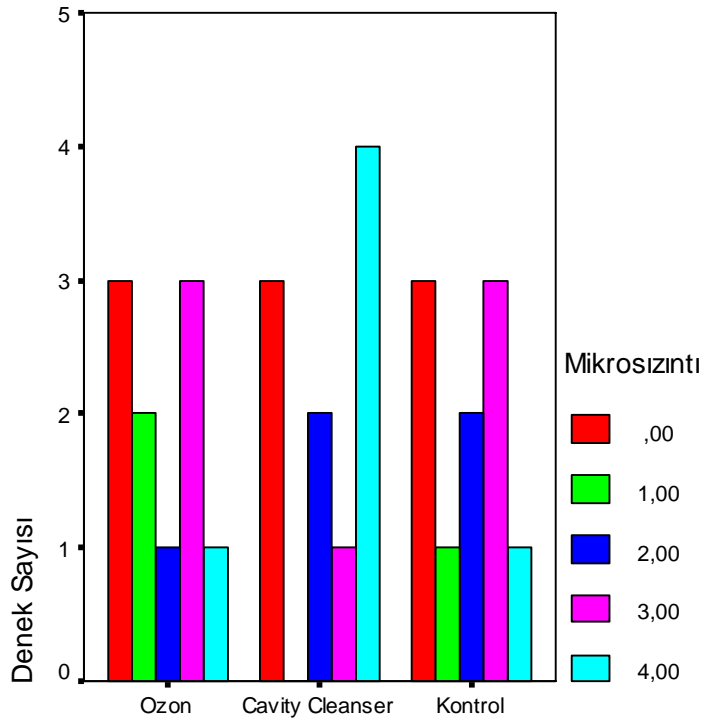


Şekil 4.11: Gruplara ait okluzal kenardaki mikrosızıntı değerleri

Gingival kenardaki ortalama mikrosızıntı düzeyleri ozon grubunda 1.5 (min:0-max:4), dezenfektan grubunda 2.5 (min:0-max:4) ve kontrol grubunda 2 (min:0-max:4) idi. Gruplar arasında gingival kenardaki mikrosızıntı düzeyleri yönünden istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ( $p>0.05$ ). Gruplara ait gingival kenar mikrosızıntı yüzdeleri ve dağılımı Çizelge 4.5 ve Şekil 4.12’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.5: Gingival kenardaki mikrosızıntı yüzdeleri

GRUPLAR	0	1	2	3	4
<b>Ozon</b>	3	2	1	3	1
<b>%</b>	30,00	20,00	10,00	30,00	10,00
<b>Cavity</b>	3	-	2	1	4
<b>Cleanser</b>					
<b>%</b>	30,00		20,00	10,00	40,00
<b>Kontrol</b>	3	1	2	3	1
<b>%</b>	30,00	10,00	20,00	30,00	10,0
<b>Toplam</b>	9	3	5	7	6
<b>%</b>	30,00	10,00	16,7	23,3	20,00



Şekil 4.12: Gingival kenardaki mikrosızıntı değerleri

Ozon, dezenfektan ve kontrol gruplarında okluzal kenardaki mikrosızıntı değerleri ve gingival kenardaki mikrosızıntı değerleri karşılaştırıldığında, gingival kenardaki mikrosızıntı değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olduğu saptandı. ( $p < 0.05$ ).

## 5. TARTIŞMA

Diş hekimliğinde sağlıklı dokunun korunmasına yönelik konservatif kavite preparasyonlarının yaygınlaşması, minimal invaziv tekniğin önem kazanması ve hastaların estetik beklentilerinin artması neticesinde, rezin esaslı materyallerin kullanım alanı da oldukça genişlemiştir. Çocuk diş hekimliğinde de sıklıkla tercih edilen bu materyallerin süt dişlerine bağlanmasındaki bazı sorunlar adeziv sistemlerdeki gelişmelerle çözümlenmeye çalışılsa da, bu konuda tam bir başarı sağlandığı söylenemez. Diş ile rezin esaslı materyal arasındaki başarısız bağlanma yüzeyinden invaze olan bakterilerin oluşturdukları sekonder çürükler ve kavitede kalan bakterilerin oluşturdukları yeni çürük oluşumları, tedavilerin başarısızlığına neden olan faktörlerdir(142).

Çürük bir dişin restorasyonu öncesinde enfekte dentin dokusunun tamamı uzaklaştırılmalıdır(143). Bu işlem çürük residivini önlemek için gereklidir(144). Kavite preparasyonunun ardından kalan dentin dokusunun sağlıklı olup olmadığı genellikle ayna ve sond yardımıyla yapılan muayene sonucunda anlaşılmaktadır. Görsel ve dokunma duyularına dayanan bu yöntem, dentin dokusunun rengine ve sertliğine bakılarak karar verildiğinden oldukça subjektiftir ve bakteriyel durumu yansıtmada yetersiz kalmaktadır(145-147). Bu nedenle bazı araştırmacılar objektif kriterlerin ön plana çıktığı ve çürük dokusunun görsel olarak saptanabilmesini sağlayan boyaların kullanımını tavsiye etmişlerdir(148, 149). Ancak boyalar ile belirlenen enfekte dokuların uzaklaştırılmasının dahi kavite içerisindeki bütün mikroorganizmaların elimine edilmesini sağlamayacağı, dişlerin %15-40'ında halen mikroorganizmaların kaldığı gösterilmiştir(150, 151). Hatta mikroorganizmaların boyanan dentinin kaldırılmasını takiben kavite tabanından pulpa yönüne doğru 0.1-2.4 mm uzaklıkta dahi bulunabildikleri belirtilmiştir(122, 127, 152). Mikroorganizmaların neden olduğu, post operatif hassasiyeti, sekonder çürük oluşumunu ve pulpal enflamasyonu önlemek için kavite dezenfektanlarının ya da antibakteriyel etkili adeziv sistemlerin, antibakteriyel etkili restoratif materyallerin kullanımı önerilmektedir (3, 4, 56, 119, 122, 127, 153).

Bu çalışmada kimyasal bir kavite dezenfektanı olan *Cavity Cleanser* ve ozon uygulamasının *S.mutans* üzerine antibakteriyel etkinliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Yapılan çalışmalarda klorheksidinin mutans streptokoklara ve dentin çürüklerine karşı en etkili kemoterapötik ajanlardan olduğu belirtilmektedir(65, 71). Bu

nedenle panlanan bu çalışmada kimyasal dezenfektan olarak klorheksidin içerikli *Cavity Cleanser*' in kullanımı tercih edilmiştir.

Streptokoklar; beta-hemolitik, enterokok, pnömokok ve viridans streptokoklar olarak sınıflandırılmaktadır ve grubun en önemli virülans özelliği glukan sentezleyebilmeleridir. Özellikle viridans streptokoklar, sukrozu substrat olarak kullanarak dekstran ve glukan gibi ekstrapolisakkarit üretimi sonucu buldukları yüzeye kolonize olurlar(154). Yapılan bu çalışmada *S. mutans*' in seçilmesinin nedeni diş çürüklerinden en sık izole edilen mikroorganizma olmasıdır(13, 28).

Çalışmamızda, kavite dezenfeksiyonu amacıyla kullanılan ozon uygulaması; birçok *in-vivo* ve *in-vitro* çalışmada kullanılan ve güvenilirliği kabul edilen ilk ozon gönderici sistem olan "*HealOzone*" cihazı kullanılarak yürütülmüş ve ozon uygulaması dişe uygun boyutta seçilen silikon başlığın yerleştirilmesi ve vakumlama işlemi sonrası gerçekleştirilmiştir.

Araştırmalar, ozonun antimikrobiyal etkinliğinin konsantrasyon ve uygulama süresi, ortamın sıcaklığı, bakteri türleri ve organizasyonu gibi faktörlerden etkilenebileceğini, etkili bir antimikrobiyal ajan olmakla birlikte daha fazla *in-vivo* ve *in-vitro* çalışma yapılması gerektiğini bildirmişlerdir (155-157).

Nogales ve ark.(155) çürük lezyonlarının derinliğine yönelik ozonun doğru uygulama zamanı konusunda daha fazla çalışma yapılması gerekliliğini vurgulamıştır.

Yürütülen *in-vitro* çalışmada, deney grubu dişlere ozon uygulaması, antibakteriyel etkinliğin uygulama süre ve konsantrasyonuna bağlı olarak arttığı düşüncesi ile bu alanda yapılan çalışmalarda önerilen en yüksek süre olan 80 saniye olarak belirlenmiştir (105, 158-162).

Baysan ve Lynch(101) başlangıç kök yüzey çürüklerinin tedavisinde ozon uygulaması sırasında dişi vakumlayan silikon başlıklardan dışarıya sızan hava içerisindeki ozon seviyesini ölçtükleri *in-vivo* çalışmada, ölçülen ozon seviyesinin Gıda ve İlaç Dairesi (FDA (Food and Drug Administration)) ve Avrupa Birliği'nin belirlediği sınırlarda olduğunu bildirmişlerdir.

Antibakteriyel etkinliğe sahip restoratif materyallerin, dentin bağlayıcı sistemlerin ve kavite dezenfektanlarının bu özelliklerinin *in vitro* koşullarda test edilmesinde çeşitli yöntemlerden yararlanılmaktadır. Çalışmalarda en sık agar difüzyon testleri kullanılmaktadır (3, 20, 66, 114, 140, 163). Bu yöntemlerde, incelenen materyalin antibakteriyel etkinliği, seçilen mikroorganizma ile inoküle olmuş agar üzerinde oluşturduğu bakteriyel inhibisyon zonunun çapı ölçülerek belirlenir. Bu



yöntemin uygulaması farklı şekillerde olabilmektedir. Direkt agar difüzyon yönteminde, agar üzerinde zımba deliği şeklinde standart kuyucuklar oluşturulur. Bu nedenle bu yönteme agar kuyucuk “*agar well technique*” yöntemi denmektedir. Oluşturulan bu kuyucuklara, etkisi test edilmek istenen ajan direkt olarak yerleştirilir. Agar disk difüzyon yöntemi ise indirekt bir uygulamadır. Bu yöntemde kağıt ya da mine/dentin disklerinden yararlanılmaktadır. Antibakteriyel etkinliği incelenecek olan ajan, kağıt disklere ya da hazırlanan mine/dentin disklerine emdirilir ve agar üzerinde oluşturulan kuyucuklara bu diskler yerleştirilir. Diskler etrafında oluşan inhibisyon zon çapları ölçülerek antibakteriyel etkinlik saptanır. Farklı materyallerin oluşturdukları zon çapları kıyaslanarak antibakteriyel etkinlikleri karşılaştırılır(20, 66).

Tüm bu agar difüzyon testlerinde, ölçülen inhibisyon zon çaplarının genişliği, antibakteriyel ajanın, testin uygulandığı mikroorganizma türü üzerindeki toksik etkisinin yanı sıra, ajan içindeki antibakteriyel komponentlerin miktarına ve bu ajanın hidrofilik agar içine diffüze olabilme yeteneğine bağlıdır. Agar içine daha kolay difüze olabilen bir materyal muhtemelen daha geniş inhibisyon zonu oluşturacaktır(64, 72).

Agar difüzyon yöntemi kullanılarak yapılan çalışmalar incelendiğinde, substrat pH'sının, dentin kalınlığının, test materyalinin agar içine ve dentine difüzyon kapasitesinin ve inkübasyon periyodunun, araştırma sonucunu etkileyebileceği görülmektedir. Ayrıca polimerizasyondan sonra herhangi bir antibakteriyel ajan salmayan MDPB gibi materyallerin bu yöntemle incelenmesi mümkün olamamaktadır(64, 66, 113, 164, 165).

Özer ve ark.(140), bu alanda yaptıkları çalışmalarında “*Diş kavite modeli*” olarak adlandırdıkları yeni bir yöntem geliştirmişlerdir. Materyallerin klinik uygulama prosedürlerinin benzer şekilde uygulanmasını mümkün kıldığını ve dentin bağlayıcı ajanların antibakteriyel etkilerinin değerlendirilmesinde güvenilir bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir.

Kavite dezenfektanı ve ozon uygulamasının antibakteriyel etkinliklerinin araştırıldığı bu çalışmada *HealOzone* sistemi kullanılarak vakumlama sonrası ozon uygulamasının ancak bu yöntem kullanıldığında uygun olduğu düşüncesiyle Özer ve ark.(140) kullandıkları *diş kavite modeli* kullanılmıştır. Bu modele uyumlu olarak diş köklerinin uzaklaştırılarak kullanılması mikroorganizmaların pulpal taraftan dentin tübülleri içerisine daha iyi penetre olmasını sağlamıştır.

Her diş yüzeyinde 2 mm derinliğinde 2 mm çapında kavite hazırlanması gerekliliği nedeniyle çalışmanın bu bölümünde üçüncü büyük azı dişlerinin kullanımı

tercih edilmiştir. Her diş yüzeyinde hazırlanan dört kaviteden bir tanesi, enfeksiyon derecesinin doğruluğunu kanıtlamak için kontrol amaçlı kullanıldı. Ön çalışmamız, dentin talaşı toplanmasında karpit frez yerine ekskavatör kullanılmasıyla daha iyi sonuçlar verdiğini gösterdi. Bu farkın, karpit frez kullanımı sırasında ortaya çıkan ısıdan kaynaklandığı şeklinde açıklanabilir. Polydorou ve ark. da (161) yaptıkları çalışmalarında bu nedenden dolayı ekskavatör kullandıklarını bildirmektedirler. Kompomer rezin altına steril sünger yerleştirilmesi, dolgu materyali uzaklaştırılırken kavite duvarlarına temas etmeyi önlemiştir. Ek olarak, kompomer dolguların kaldırılmasında kullanılan elmas frezler kavite içerisinde oluşan aşırı ısıyı önlemek için -25°C'de soğutucuda tutuldu(140). Çalışmamızda kavite kapatılmasında çocuk hastada klinik kullanıma uygunluğu açısından tercih edilen kompomer rezin kullanıldı.

Bu çalışmada, kontrol grubuyla karşılaştırıldığında her iki antibakteriyel yöntemde *S. mutans* seviyesinde önemli derecede azalma sağlanmıştır. Tüm gruplar arasında üreyen mikroorganizma miktarı yönünden istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edildi ( $p<0.05$ ). Kontrol grubuna göre Ozon ve *Cavity Cleanser* uygulanan gruplarda üreyen mikroorganizma miktarındaki azalma istatistiksel olarak önemli idi ( $p<0.05$ ). Ayrıca, ozon grubuna göre dezenfektan grubundaki mikroorganizma üreme miktarındaki azalmanın istatistiksel olarak önemli olduğu saptandı ( $p<0.05$ ).

Bu çalışmada kullandığımız kavite dezenfektanı *Cavity Cleanser*'ın yapısında bulunan % 2'lik klorheksidin, Gram (+) ve Gram (-) mikroorganizmalar, maya ve mantarlar, fakültatif anaerop ve aerop organizmalardan oluşan geniş bir etki spektrumuna sahiptir. Ancak klorheksidine karşı en duyarlı mikroorganizmaların Gram (+) koklar ve özellikle de *S. mutans* olduğu belirtilmektedir (67, 71, 76).

Dezenfektan solüsyonların *S. mutans* üzerindeki etkilerinin değerlendirildiği bir çok çalışma yapılmıştır:

Yapılan bir çalışmada, %2'lik klorheksidin (Consepsis®), %0.2'lik klorheksidin (Klorhex®), %5.25'lik NaOCl ile %3'lük H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dezenfektan solüsyonları ve onların % 50, 25 ve 12.5'lük seyreltilmiş çözeltileri ve %32'lik fosforik asit (Uni-etch®) ve %32'lik benzalkonyumklorür içeren fosforik asitin (Ultra-etch®) *S. mutans*'a karşı antibakteriyel aktivitesi, agar diffüzyon yöntemi ile tayin edilmiştir. Araştırmanın sonucunda; test edilen tüm dezenfektan solüsyonlar ve onların %50, 25 ve 12,5 'lik seyreltilmiş çözeltileri *S. mutans*' a karşı antibakteriyel etki göstermiş ve bu etki konsantrasyon azaldıkça istatistiksel olarak azalmıştır. Ancak bu etki

benzalkonyumklorür içeren ve içermeyen fosforik asitten daha az olarak saptanmıştır (166).

Klorheksidin (Consepsis®) ve benzalkonyum klorür (Tubulucid Blue®) içeren iki kavite dezenfektanının ve biri antibakteriyel etkili iki dentin bağlayıcı sistemin (Clearfil Protect Bond® - Prime&Bond NT®), antibakteriyel etkinliklerinin araştırıldığı bir çalışmada, dana dişleri üzerinde diş kavite yöntemi kullanılarak materyallerin *S. mutans*, *L. acidophilus* ve *C. albicans* üzerine etkinlikleri araştırılmış, PBNT hariç tüm materyallerin üç mikroorganizma üzerinde de anlamlı antibakteriyel etkinlik gösterdiği, PBNT'nin ise sadece *C. albicans* üzerinde etkili olduğu gözlenmiştir (20).

Türkün ve ark.(130), çalışmamızla benzer şekilde, *S. mutans*, *L. acidophilus* ve *C. albicans* mikroorganizma gruplarını kullandıkları çalışmalarında, %2'lik klorheksidin glukonatın oluşturduğu inhibisyon zon çapının *S. mutans*'ta en fazla olduğunu, bunu sırasıyla diğer mikroorganizma gruplarının izlediğini belirtmişlerdir. Bazı dezenfektanların antibakteriyel etkinliğinin incelendiği bir diğer çalışmada da, %2'lik klorheksidin içerikli bir dezenfektan uygulaması sonrası *S. mutans*'a ait ölçülen inhibisyon zon çaplarının diğer mikroorganizma gruplarına kıyasla daha geniş olduğu tespit edilmiştir(66).

Ersin ve ark.(82) ise, yaptıkları *in-vivo* çalışmada, çürük temizlendikten sonra kavitenin dezenfeksiyonu amacıyla %2'lik klorheksidin uygulamasının, 6. ayın sonunda kavitelere izole edilen *S. mutans*'ın inhibisyonunda *Laktobasil*'e kıyasla daha anlamlı bir etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Klorheksidinle yapılan birçok çalışmada bizim çalışmamızın sonuçlarına benzer biçimde, klorheksidin *S. mutans* sayısında önemli derecede azalma sağladığı bildirilmektedir.(20, 66, 130, 167-169).

Çalışmamızda kullanmayı tercih ettiğimiz diğer bir antibakteriyel uygulama olan ozon tedavisi bakterilerin sitoplazmik membranlarını ve hücre duvarlarını hızla okside eden güçlü bir bakterisidal, antiviral ve antifungal ajandır(170). Ozonun *S. mutans* üzerindeki antibakteriyel etkinliğinin değerlendirildiği sınırlı sayıda çalışma mevcuttur(8, 171, 172). Bu çalışmaların sonucunda *S. mutans*'ın ozon uygulamalarına karşı hassas olduğu saptanmıştır(173).

Baysan ve ark.(8) yaptıkları çalışmada kontrol gruplarıyla karşılaştırıldığında ozon uygulanan örneklerde *S. mutans* ve *S. Sabrinus* miktarında bir azalma olduğunu bildirmektedirler.

Baysan ve Lynch(171) ozon tedavisinin toplam mikroorganizma sayısında önemli derecede azalmaya neden olduğunu ve kök çürüğü lezyonlarında etkinliğini saptamışlardır.

Baysan ve ark.'nın (8) başlangıç kök yüzey çürüğü gözlenen çekilmiş dişler üzerinde 10 ya da 20 saniye ozon uygulamasının *S. mutans* ve *S. sobrinus* üzerindeki antimikrobiyal etkinliğini araştırdıkları *in-vitro* çalışmada, her iki süreçte de %99'dan fazla mikroorganizmanın yok edildiği bulgulanmıştır.

Öte yandan Baysan ve Beighton(174) 2007 yılında yaptıkları bir başka çalışmada, okluzal çürüklü çekilmiş dişlerde 40 saniye ozon ya da yalnızca hava uygulamasının demineralize dentine ulaşan bakteri sayısı üzerindeki etkinliğini araştırmışlar ve dentin üzerindeki etkinliğini zayıf olarak rapor etmişlerdir.

Çalışmamızın sonucunda kavite dezenfeksiyonu amacıyla 80 sn ozon uygulamasının *S. mutans* üzerine etkili olduğu ancak Baysan ve ark(8). bildirdiği derecede etkili olmadığı bulgulanmıştır. Bunun nedeni olarak bizim çalışmamızın dentin yüzeyinde yapılmış olması ve dentin tübülleri içerisine penetre olan mikroorganizmaların yok edilmesinin, mine yüzeyine uygulanan ozon kadar etkili olmadığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu bulgumuz Baysan ve Beighton(174)'un yaptıkları çalışma ile uyum içindedir.

Diş kavite model tekniği kullanılarak bu konuda yapılan tek çalışmada *S. mutans* üzerine ozon uygulama yöntemi ( 40 sn ve 80 sn ) ve antibakteriyel özelliği olan iki bonding ajanı (Clearfill SE Bond®, Clearfil Protect Bond®,) kullanılarak antibakteriyel etkinlikleri karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak; her iki bonding sistemi ve 80 sn. ozon uygulamasının, 40 sn. ozon uygulamasından daha fazla antibakteriyel etkisi olduğu vurgulanmaktadır (161). Bulgularımız bu çalışmanın sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

Bağlanma dayanımına ait literatürler incelendiğinde kavite dezenfektanları ve ozon uygulama sisteminin kompozit materyalinin bağlanma dayanımına etkisini araştıran çalışmalara rastlanılamamıştır. Bu nedenle çalışmamızda, pedodonti klinik uygulamalarına katkısı olması amacıyla, süt dişlerinde sıklıkla kullandığımız ve içindeki düşük florid miktarı nedeniyle varolan antibakteriyel etkinliği şüpheli olan kompozit rezin kullanıldı. Süt dişi kompozit restorasyonları öncesi, *Cavity Cleanser* ve ozon uygulama sistemlerinin kullanımının dentin üzerinde mikrogerilme bağlanma dayanımına etkisi araştırıldı.

Bağlanma dayanımı, diş ile restorasyon ara yüzündeki birim alana düşen kuvvet olarak tanımlanmaktadır. Makaslama ve çekme testleri, bu kuvvetin incelenmesinde sıklıkla kullanılan testlerdir.

Mikro-gerilim testi çok küçük bağlanma alanlarının test edilebilmesine imkan sağlamaktadır. Bu sayede stres dağılımı daha homojen olacağından ve yüksek bağlanma dayanım değerlerinin de ölçülebileceğinden çalışmamızda mikro-gerilim testi tercih edilmiştir(175-177). Bununla birlikte bu test çok hassas ve zaman alıcıdır, yapımı sırasında büyük dikkat gerektirir. Aynı zamanda hazırlanan örneklerin küçük olması sebebi ile dehidrate olma riskleri vardır(178-180). Bu nedenle çalışmamızda kullanılan dentin/rezin çubuğu örnekleri bekletilmeden test işlemi uygulanmıştır.

Mikro-gerilim testini tanıtan Sano ve ark.(177) yaptıkları çalışmada mikrogerilim bağlanma dayanımı ile kesit alanının ters orantılı olduğunu belirtmişlerdir. Alan büyük olduğunda koheziv kırıkların daha fazla oluştuğunu, bu nedenle yüksek bağlanma dayanımı sonuçlarının elde edilemediğini belirtmişlerdir. Bağlanma alanı azaltıldığında koheziv kırıkların azaldığını, 2 mm<sup>2</sup>' ye kadar azaltılan kesit alanına sahip örneklerde koheziv kırıkların oluşmadığını ifade etmişlerdir. Gerçek bağlanma değerinin kesit alanı 2 mm<sup>2</sup>' nin altında olduğunda saptanabildiğini belirtmişlerdir.

Daha önce yapılan çalışmalarda örneklerin boyutları değerlendirildiğinde mikro gerilim bağlanma testi için kesit alanının 1.5 mm<sup>2</sup>-0.5 mm<sup>2</sup> arasında olması gerektiği belirtilmiştir(175). Çalışmamızda bu veriler göz önüne alınarak ortalama 0.7 mm<sup>2</sup>-1mm<sup>2</sup>'lik kesit alanı olan numuneler hazırlanmıştır.

Çalışmamızda gruplar, kırılma tiplerine göre karşılaştırıldığında birbirlerinden farklılık göstermişlerdir. En fazla adeziv tip kırılmaya kontrol ve *Cavity Cleanser* gruplarında rastlanırken, en fazla koheziv kırılmaya da ozon grubunda rastlanmıştır. Kontrol ve *Cavity Cleanser* gruplarında hiç miks tip kırılma gözlenmezken ozon grubunda 2 örnekte rastlanmıştır. Kontrol grubunda sırasıyla %87.5 ve %12.5 oranında adeziv ve koheziv kırılma gözlenirken, *Cavity Cleanser* uygulanan grupta sırasıyla %96 ve %4 oranında adeziv ve koheziv kırılma gözlenmiştir. Ozon grubunda ise bu oranlar %57.7 adeziv, %34.6 koheziv ve %7.7 mix kırılma tiplerine rastlanmıştır. Ricardo de Sousa Vieira ve ark.(181) da, çalışmamızdaki bulgulara benzer biçimde %2 oranında klorheksidin içeren bir kavite dezenfektanı kullanarak süt dişi dentininde bağlanma kuvvetini araştırdıkları çalışmalarında süt dişi dentininde sıklıkla adeziv ve koheziv kırılma gözlendiğini bildirmekteyler.

Kavite dezenfektanlarının kullanımlarındaki olası sorun, hidrofilik rezinin dentine bağlanmasını olumsuz yönde etkilemesidir(4, 56). Bununla birlikte hidrofilik yapıdaki dentin primerinin uygulanması öncesinde kavite dezenfektanlarının kullanımı ile *rewetting* işleminin gerçekleşeceği ve daha iyi bir bağlanmanın sağlanabileceği de belirtilmektedir(182). Kavite dezenfektanlarının, dentin bağlayıcı sistemlerinin bağlanma dayanımlarına etkisini inceleyen çok sayıda çalışma vardır(56, 182-186). Ancak kullanılan kavite dezenfektanının içeriğine, beraberinde kullanılan dentin bağlayıcı sisteme ve restoratif materyale, uygulama prosedürüne göre çok farklı sonuçlar elde edilmektedir.

Bu araştırmada, smear tabakasını modifiye eden bir dentin bağlayıcı sistem olan ve süt dişi kompomer restorasyonlarında asitleme işlemine gerek olmaksızın uygulanan Prime&Bond NT uygulaması öncesinde Ozon ve kontrol grubuna göre *Cavity Cleanser* grubunun bağlanma kuvvetlerinin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük olduğu saptandı ( $p<0.05$ ).

Klorheksidin, mine ve dentinin serbest yüzey enerjisini artırır (187). Klorheksidin diş yüzeyine afinitesi olduğu ve bu özelliğinin asitleme ile artacağı belirtilmektedir. Bunun sonucunda, güçlü pozitif iyon yüküne sahip klorheksidin, fosfat gruplarına kolayca bağlanıp adezivin dentine bağlanmasını arttıracığı düşünülmektedir(188-191).

Meiers ve ark. da (56) çalışmamızla benzer şekilde, smear tabakasını modifiye eden bir dentin bağlayıcı ajan olan Syntac uygulaması öncesinde %2'lik klorheksidin içeren bir kavite dezenfektanı kullanılmasının kompozitle restore edilen sağlam daimi dişlerin bağlanma kuvvetlerini azalttığını bildirmişlerdir. Ancak asitleme öncesi %2'lik klorheksidin kullanımının smear tabakasını uzaklaştıran sistemlerin bağlanma dayanımlarına herhangi bir etkisi olmadığını belirtmişlerdir.

Castro ve ark.'nın(192), dentinin asitlenme öncesinde ve sonrasında 2 %'lik klorheksidin kullanarak üç farklı dentin bonding sisteminin( Prime & Bond NT, Single Bond, Clearfil SE Bond) bağlanma dayanımlarını test ettikleri çalışmalarında bağlanma açısından gruplar arasında bir fark olmadığını bildirmişlerdir.

El-Housseiny ve ark.(184) dentinin asitlenmesi öncesinde klorheksidin içerikli kavite dezenfektanı uygulamasının, Scotchbond MultiPurpose Plus'ın kullanıldığı kompozit restorasyonların mine ve dentine bağlanmasında anlamlı bir etki yaratmadığını bildirmişlerdir.

Say ve ark. (186) da benzer şekilde, % 2'lik klorheksidin ve %1'lik benzalkonyum klorür içeren dezenfektanların asitleme sonrası kullanımında, One-Step (aseton bazlı total etch sistem) ve Optibond Solo (alkol bazlı total etch sistem) kullanılarak yapılan daimi diş kompozit restorasyonlarının makaslama ve gerilme dayanımına olumsuz etkisi olmadığını bildirmişlerdir.

Perdigao ve ark. (191), asitleme sonrası kullanılan Consepsis'in, aseton bazlı All Bond 2'nin makaslama bağlanma dayanımını azaltmadığını, ancak dentin yüzeyinde ve dentin tübülleri içinde gözlenen klorheksidin uygulamasına bağlı oluşan debrisin bağlanma dayanımını azaltabileceğini belirtmişlerdir.

Gürkan ve ark. (193), asit uygulamasından önce veya sonra klorheksidin uygulamasının Permagen (total etch sistem)'in makaslama dayanımının olumsuz etkilenebileceğini bildirmişlerdir. Ancak bond uygulanmasından önce kavite dezenfektanı yıkandığında bağlanma kuvveti etkilenmemiştir. Pilo ve ark. da(182) bu çalışmalarla uyumlu olarak, asitlemeden sonra kullanılan Consepsis'in yıkanması durumunda One Step adeziv sisteminin makaslama bağlanma kuvvetlerini arttırabildiğini belirtmişlerdir.

Veira ve da Silva(181), süt dişlerini kullanarak yaptıkları çalışmalarında % 2'lik klorheksidin içeren kavite dezenfektanını uyguladıktan sonra suyla yıkamışlar ve ardından % 37'lik fosforik asit uygulamışlardır. Single Bond (total etch sistem) uygulaması sonrası kompozitle restore edilen bu dişlerde, klorheksidin uygulanmayan dişlere kıyasla makaslama bağlanma dayanımının azaldığını tespit etmişlerdir. Bağlanma dayanımındaki azalmanın sebebi olarak klorheksidin kalıntılarının dentindeki kalsiyum ve fosfat iyonları ile birbirlerini etkilemeleri nedeniyle olabileceğini ve böylece bonding ajanının bağlanmasının engellenebileceğini bildirmişlerdir. Cao ve ark.(194) da dezenfektanların dentine bağlanma kuvvetlerini azaltacağını bildirmişlerdir.

Yürütülen bu çalışmada Meiers ve ark. da (56), Perdigao ve ark. (191), Gürkan ve ark. (193), Veira ve da Silva(181), Cao ve ark(194)'nın bildirdiklerine benzer şekilde klorheksidin içerikli kavite dezenfektanının dentine bağlanma kuvvetlerini azalttığı saptanmıştır. Dentine bağlanma kuvvetlerinin düşük olmasının sebebi olarak çalışmamızda kullandığımız dentin bağlayıcı sistemde (Prime&Bond NT) dentin yüzeyinin asitlenmemesi sebebiyle smear tabakasının uzaklaştırılmayıp sadece modifiye edilmesi ve dentin yüzeyinde klorheksidin uygulamasına bağlı oluşan debrisin bağlanma kuvvetlerinin azalmasına sebep olduğu düşünülmektedir.



Yapılan bir çalışmada ozonun yüksek aktivitesi ve oksidasyon potansiyelinin minenin bazı fiziksel özelliklerini etkileyeceği ve bu nedenle mineye bağlanmanın da etkilenebileceği bildirilmektedir (195). Ancak ozon tedavisinin, kompozit materyalin mine ve dentine bağlanma kuvvetlerinin değerlendirildiği başka bir çalışmada, ozon uygulamasının bağlanma kuvvetini etkilemediği bildirilmektedir(196).

al Shamsi AH ve ark.(197) ozon uygulayarak ortodontik braketlerin mineye bağlanmasını test etmişler ve ozon uygulamasıyla kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamamışlardır. Ancak ortalama bağlanma kuvvetinde ozon grubunda daha yüksek değerler saptanmıştır.

Schmidlin ve ark.(198); indirgeyici sıvı ile birlikte veya sadece ozon uygulamasının, mine ve dentinde kompozitin bağlanma kuvvetine etkisini incelemişlerdir. Çalışmada gruplardan birine 60 sn ozon uygulanırken diğer bir gruba 60 sn ozon ve indirgeyici likit, üçüncü gruba %35'lik hidrojen peroksit uygulanmış ve kontrol grubuna hiçbir şey yapılmamıştır. Bu uygulamalardan sonra hem minede hem dentinde bonding sistemlerin ve kompozit rezin restorasyon uygulaması sonrasında gruplar bağlanma dayanımları açısından değerlendirilmişlerdir. Minenin bağlanma kuvveti değerlendirildiğinde 60 sn ozon uygulanan grup en yüksek bağlanma kuvveti göstermiştir. Ozon uygulaması sonrası indirgeyici sıvı kullanması bağlanma kuvvetini azaltmıştır. Dentin yüzeyinde ise gruplar arasında bir fark bulunmamasına rağmen 60 sn ozon uygulanan grupta bağlanma değerlerinin yüksek olduğu ve indirgeyici sıvı uygulanan grupta bağlanma kuvvetlerinin azaldığı bildirilmektedir.

Ozon uygulamasının bağlanma kuvvetlerine etkisini değerlendiren az sayıda çalışma olup ozonun dentine bağlanmayı etkilemediği veya çok az arttırdığı bildirilmektedir. Bizim çalışmamızda da ozon grubu ile kontrol grubu arasında bağlanma kuvveti yönünden istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamakla birlikte ozon grubundaki bağlanma kuvveti değerleri biraz daha yüksekti.

Restorasyonların uzun dönem klinik başarısını sağlama da en önemli faktör restoratif materyal ile diş yüzeyleri arasında etkili ve kalıcı bir tıkanmanın oluşturulmasıdır. Son zamanlarda yaygın olarak kullanılan diş rengindeki estetik restoratif materyallerin polimerizasyonu sırasındaki büzülmeyle ilgili olarak diş ile dolgu arasında mikro aralıklar oluşabilmektedir. Bu aralıktan bakteriler, iyonlar ve sıvılar kolayca geçerek mikrosızıntıya yol açmakta ve bu da sekonder çürüklere, pulpal enflamasyona, hassasiyete ve arayüzde renklenmelere neden olmaktadır(199).



Kenar sızıntısının tespitinde, görsel yöntemler ve penetrasyon yöntemleri kullanılmaktadır. Görsel yöntemlerde, Transmission Elektron Mikroskopi (TEM) yardımıyla, dolgu ile diş dokularının uyumu incelenmekte; penetrasyon yöntemlerinde ise boyalar, kimyasal işaretleyiciler, radyoizotoplar, bakteriler veya basınçlı havanın diş-dolgu arayüzüne yaptığı sızıntının miktarı stereomikroskop yardımı ile tayin edilmektedir(200).

Bütün bu yöntemler arasında boya penetrasyon yöntemleri; kolay bulunabilir ve ucuz olmaları, kimyasal reaksiyon ve radyasyona ihtiyaç göstermemeleri ile toksik olmamaları gibi avantajları nedeniyle en çok tercih edilen yöntemlerdir Bu amaçla bazik fuksin, gümüş nitrat, metilen mavisi kullanılmakta olup en sık tercih edilen boya bazik fuksindir(200). Çalışmamızda % 0.5'lik bazik fuksin ile boyama yöntemi kullanıldı ve kenar sızıntısı stereomikroskopta incelenmiştir.

Çalışmamızın mikrosızıntı bulgularına göre okluzal ve gingival kenardaki sızıntı değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır. Ancak ozon grubunda okluzal sızdırmazlık %100 iken, kontrol ve *Cavity Cleanser* grubunda bu oran %80'dir. Tüm gruplarda sadece %30 oranında gingival sızdırmazlık saptanırken diğer örneklerde değişik derecelerde mikrosızıntı skorları saptanmıştır. Bu sonuç, kullandığımız %2'lik klorheksidin solüsyonunun ve ozon uygulamasının dentin bağlayıcı sistemlerin mikrosızıntı değerlerinde bir değişiklik oluşturmadığını göstermiştir.

Meiers ve ark. (4) çekilmiş 3. molar dişlerde hazırladıkları sınıf V kavitelere klorheksidin ve iyodin/potasyum iyodür içeren kavite dezenfektanlarını uygulamışlar ve bu dezenfektanların dentin bağlayıcı ajanların (Syntac ve Tenure) mikrosızıntı değerlerine etkisini incelemişlerdir. %2'lik klorheksidin solüsyonunun, çalışmalarında kullandıkları dentin bağlayıcı ajanların mikrosızıntı değerlerinde bir değişikliğe sebep olmaksızın, kavitenin dezenfeksiyonu amacıyla kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Türkün ve ark. da (201), çekilmiş daimi molar dişlerde yaptıkları çalışmalarında, kavitenin dezenfeksiyonu amacıyla Consepsis ve Tubulucid Red kullanımının, Clearfil SE Bond ve Prompt –L Pop'un kaviteyi kapatabilme özelliğini etkilemediğini bildirmişlerdir. Bu çalışmaların sonuçları bulgularımızı desteklemektedir.

Tulunoğlu ve ark. ise(153), klorheksidin ve alkol bazlı iki farklı kavite dezenfektanının, dentin bağlayıcı ajanların (Syntac ve Prime&Bond) mikrosızıntı

değerlerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, klorheksidin solusyonunun iki dentin bağlayıcı sisteminin mikrosızıntı değerlerini arttırdığını belirtmişlerdir.

Piva ve ark. (202) % 2 lik klorheksidin ve NaOCl kullanarak amalgam restorasyonların mikrosızıntı değerlerini incelemişler ve gingival kenar mikrosızıntı değerlerinde bir fark olmadığını ancak NaOCl'in okluzal kenar sızıntı değerlerinin yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Grupların kendi içlerinde gingival ve okluzal kenar sızıntılarını karşılaştırdıklarında istatistiksel olarak fark olduğunu bildirmişlerdir.

Trowbridge (203) kavite duvarlarının bulunduğu yerin mikrosızıntıyı etkileyebileceğini söylemiştir. Özellikle kavitenin marjinleri sementte bulunursa, restorasyonlarda ciddi şekilde mikrosızıntı meydana geleceğini bildirmiştir. Kavitelelerin gingival kenarları sementte lokalize olduğu için, sement-dentin bileşimi mine dokusuna göre daha geçirgen bir yapıya sahiptir. Bu yapısal farklılık da boya penetrasyonunun gingival kenarda daha fazla olmasına sebep olmaktadır. Yapılan pek çok çalışmada da bu sonuç vurgulanmaktadır(202-207).

Yürütülen bu çalışmada da ozon, dezenfektan ve kontrol gruplarında okluzal kenardaki mikrosızıntı düzeyine göre gingival kenardaki mikrosızıntı düzeyi istatistiksel anlamlı olarak daha yüksek bulundu.

Celiberti ve ark.(195) ozon uygulamasının diş minesinin fiziksel özelliklerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, ozonun mikrosızıntıyı nasıl etkilediğini çekilmiş daimi molar dişler üzerinde test etmişler ve 60 sn ozon uygulamasının diş minesinde mikrosızıntı açısından bir fark yaratmadığını bildirmişlerdir.

Kavite dezenfeksiyonu amacıyla ozon uygulamasının etkinliğinin değerlendirildiği ve aynı zamanda bu uygulamanın bağlanma kuvvetleri ve mikrosızıntı değerlerine etkisinin saptanması için planlanan bu çalışmanın sonuçlarının bu konuda yapılan literatür taramasındaki bulguların azlığı ve benzer materyal ve yöntemler kullanılmadığı için birebir karşılaştırılması mümkün olamamıştır. Ancak bu konuda yapılacak olan çalışmalara basamak olacağı düşüncesindeyiz.

Tüm bu bulguların ışığı altında, kimyasal kavite dezenfektanın ( *Cavity Cleanser*) *S. mutans* üzerine en etkili antibakteriyel uygulama olduğu ancak ozon uygulamasının da bu konuda etkin bir dezenfektan olduğu saptandı. Aynı zamanda ozon uygulaması sonrası bağlanma kuvvetlerinin daha yüksek değerler göstermesi ve *Cavity Cleanser* uygulamasının bağlanmayı anlamlı derecede azaltmış olması ve mikrosızıntı değerleri arasında fark olmaması ozon uygulamasının alternatif bir antibakteriyel uygulama olabileceği ancak daha fazla *in-vivo* ve *in-vitro* çalışma

yapılması gerektiği kanısındayız.

## 6. SONUÇLAR

%2 oranında klorheksidindiglukonat içeren Cavity Cleanser ve 80 sn ozon uygulamasının streptococcus mutans üzerindeki etkilerinin ve bu uygulamaların süt dişi kompomer restorasyonlarında mikrosızıntı ve bağlanma kuvvetlerine etkilerinin değerlendirildiği bu çalışmada;

1. Yapılan mikrobiyolojik inceleme sonrasında tüm gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır ( $p<0,05$ ). En az üremeye Cavity Cleanser grubunda rastlandı. Ancak ozon uygulamasının da bu konuda etkili bir uygulama olduğu saptandı.
2. Mikrogerilme testi sonucunda, klorheksidin (Cavity Cleanser) uygulamasının dentin bonding sistem (Prime&Bond NT) kullanılarak hazırlanan kompomer restorasyonlarda (Dyract Extra) süt dişi dentinine bağlanma kuvvetlerini anlamlı düzeyde azalttığı ( $p<0,05$ ), ozon uygulamasının ise kontrol grubuyla arasında istatistiksel olarak bir farkın olmadığı ( $p>0,05$ ) saptandı. Ancak ozon uygulanan grupta bağlanma kuvveti değerlerinin daha yüksek olduğu saptandı.
3. Test grupları mikrosızıntı değerleri açısından incelendiğinde, gruplar arasında okluzal ve gingival kenar mikrosızıntı değerleri yönünden anlamlı farklılık olmadığı saptandı ( $p>0,05$ ). Ozon, dezenfektan ve kontrol gruplarında yapılan grup içi değerlendirmelerde okluzal kenardaki mikrosızıntı değerlerine göre gingival kenardaki mikrosızıntı değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek olduğu saptandı ( $p<0,05$ ).
4. Kavite dezenfeksiyonu amacıyla ozon uygulamasının klorheksidin uygulaması kadar olmasa da S. mutans üzerine etkili olduğu, ayrıca ozon uygulaması sonrası bağlanma kuvvetlerinin kontrol grubuyla karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı olmamakla beraber daha yüksek değerler göstermesi ve mikrosızıntı değerleri arasında anlamlı fark olmaması nedeniyle ozon uygulamasının alternatif bir antibakteriyel uygulama olarak süt dişi kompomer restorasyonları öncesinde kullanılabileceği düşüncesindeyiz.

## KAYNAKLAR

1. Tyas, M.J., Anusavice, K.J., Frencken, J.E., Mount, G.J. (2000). Minimal intervention dentistry--a review. FDI Commission Project 1-97, Inter Dent J, Vol.50,1-12.
2. Banerjee, A., Watson, T.F., Kidd, E.A. (2000). Dentine caries excavation: a review of current clinical techniques, Br Dent J, Vol.188, 476-482.
3. Gultz, J., Do, L., Boylan, R., Kaim, J., Scherer, W. (1999). Antimicrobial activity of cavity disinfectants, Gen Dent, Vol.47, 187-190.
4. Meiers, J.C and Kresin, J.C. (1996). Cavity disinfectants and dentin bonding, Oper Dent, Vol.21, 153-159.
5. Flippi, A., Tilkes, F., Beck, E.G., Krischner, H. (1995). Water disinfection of dental treatment units using ozone, Ozone Sci Eng, Vol.50, 708.
6. Flippi, A. (1997). Ozone is the most effective disinfectant for dental treatment units: results after 8 years of comparison, Ozone Sci Eng, Vol.19, 527.
7. Brockmann, S. and Botzenhart, K. (2001). Wirkung von Ozon auf Bakterien, Viren und Protozoen. In:Viebahn-Hansler, Knoch, ed. Ozon-Handbuch, Ecomed, Landsberg, Germany.
8. Baysan, A., Whiley, R.A., Lynch, E. (2000). Antimicrobial effect of a novel ozone-generating device on micro-organisms associated with primary root carious lesions in vitro, Caries Res, Vol.34, 498-501.
9. Itota, T., Nakabo, S., Iwai, Y., Konishi, N., Nagamine, M., Torii, Y. (2002). Inhibition of artificial secondary caries by fluoride-releasing adhesives on root dentin, J Oral Rehabil, Vol.29, 523-527.
10. Imazato, S. (2003). Antibacterial Properties of Resin Composites and Dentin Bonding Systems, Dent Mater, Vol.19, 449-457.
11. Erdilek, N. (1988). Dentin Çürüğünde Protein Yapısındaki Değişimler Üzerinde Karşılaştırılmalı Araştırmalar, EÜ Dişhek Fak Derg, Cilt.9, 91-104.
12. Koray, F. (1981). Diş Çürükleri, Dünya Tıp Kitapevi, İstanbul.
13. Newbrun, E. (1989). Cariology, Quintessence Publishing Co, Inc, USA.(Totu, İ. (2006)'dan).
14. Bayırlı, G. ve Şirin, Ş. (1985). Restoratif Tedavi, Taş Matbaası, İstanbul.
15. Welbury, R.R. (1997). Paediatric Dentistry, Oxford University Press, Hong Kong.
16. Samaranayake, L.P. (2002). Essential Microbiology for Dentistry, Elsevier, China.
17. Say, E.C. (2002). Kavite dezenfektanları, Akademik Dent Dişhek Derg, Cilt.4, 59-63.
18. Saydam, G. (2002). Türkiye'de Ağız Diş Sağlığı-Hastalıkları Düzeyi ve Gereken İlk Adım, Türk Dişhek Birl Derg, 24-26.
19. Cengiz, T. (1996). Endodonti, Barış Yayınları, Fakülteler Kitapevi, İzmir.
20. Totu, İ. (2006). Kavite dezenfektanlarının ve antibakteriyel dentin bonding sisteminin, kompomer restorasyonların mikrosızıntı ve bağlanma kuvvetlerine etkisi, Doktora Tezi, Ege üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 181 s.
21. Bayırlı, G. ve Şirin, S. (1982). Konservatif Diş Tedavisi, Dünya Tıp Kitabevi Ltd. Sti, İstanbul.
22. Pinkham, J.R. (1999). Pediatric Dentistry: Infancy Through Adolescence, W. B. Saunders Company, Philadelphia.

23. Harris, R., Nicoll, A.D., Adair, P.M., Pine, C.M. (2004). Risk factors for dental caries in young children: a systematic review of the literature, *Community Dent Health*, Vol.21, 71-85.
24. Touger-Decker, R. and van Loveren, C. (2003). Sugars and dental caries, *American Jo Clin Nutr*, 2003;78:881-892.
25. Cengiz, A.T., Mısırlıgil, A., Aydın, M. (2004). *Tıp ve Dişhekimliğinde Genel ve Özel Mikrobiyoloji*, Güneş Kitapevi, Ankara.
26. Marsh, P.D. (1992). Microbiological aspects of the chemical control of plaque and gingivitis, *J Dent Res*, Vol.71, 1431-1438.
27. Erganiş, O. ve Öztürk, A. (2003). *Oral Mikrobiyoloji & İmmünoloji: Nobel Tıp Kitapevleri*, İstanbul.
28. Marsh, P.D. and Martin, M.V. (2000). *Oral Microbiology*, MPG Books Ltd., Great Britain.
29. Hanada, N. (2000). Current Understanding of the Cause, *Jpn J Infect Dis*, Vol.53, 1-5.
30. van Houte, J. (1994). Role of Micro-organisms in Caries Etiology, *J Dent Res*, Vol. 73, 672-681.
31. Hirasawa, M. and Takada, K. (2003). A New Selective Medium for Streptococcus Mutans and the Distribution of S. mutans and S. sobrinus and Their Serotypes in Dental Plaque, *Caries Res*, Vol. 37, 212-217.
32. Smith, D.J., King, W.F., Wu, C.D., Shen, B.I., Taubman, M.A. (1998). Structural and Antigenic Characteristics of Streptococcus Sobrinus Glucan Binding Proteins, *Infect Immun*, Vol. 66, 5565-5569.
33. Hardie, J.M. (1986). *Oral Streptococci*, Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, Hong Kong, London, Sydney.
34. Hamada, S. and Slade, H.D. (1980). Biology, Immunology and Cariogenicity of Streptococcus Mutans, *Microbiol Rev*, Vol.44 June, 331-384.
35. Sanchez-Perez, L. and Acosta-Gio, A.E. (2001). Caries Risk Assessment from Dental Plaque and Salivary Streptococcus Mutans Counts on Two Culture Media, *Arch Oral Biol*, Vol. 46, 49-55.
36. Hardie, J.M. (1986). Genus Streptococcus (Ed. İn) Sneath P.H.A. et al., *Bergey's manual of systematic bacteriology* (1986), Baltimore, USA.
37. Marsh, P.D. and Martin, M.V. (1996). *Oral Microbiology*, MPG Books.
38. de Soet, J.J. and de Graaff, J. (1998). Microbiology of Carious Lesions, *Dent Update*, Vol. 25, 319-324.
39. Jacob, L.S., Flaitz, C.M., Nichols, C.M., Hicks, M.J. (1998). Role of Dentinal Carious Lesions in the Pathogenesis of Oral Candidiasis in HIV Infection, *J Am Dent Assoc*, Vol. 129, 187-194.
40. Lockhart, S.R., Joly, S., Vargas, K., Swails-Wenger, J., Enger, L., Soll, D.R. (1999). Natural Defenses Against Candida Colonization Breakdown in the Oral Cavities of the Elderly, *J Dent Res*, Vol. 78, 857-868.
41. Scully, C., El-Kabir, M., Samaranayake, L.P. (1994). Candida and Oral Candidosis: A Review, *Crit Rev Oral Biol Med*, Vol. 5, 125-157.
42. Coulter, W.A., Murray, S.D., Kinirons, M.J. (1993). The Use of a Concentrated Oral Rinse Culture Technique to Sample Oral Candida and Lactobacilli in Children and the Relationship Between Candida and Lactobacilli Levels and Dental Caries Experience. A pilot study, *Int J Paediatr Dent*, Vol. 3, 17-21.
43. Moalic, E., Gestalin, A., Quinio, D., Gest, P.E., Zerilli, A., Le Flohic, A.M. (2001). The Extent of Oral Fungal Flora in 353 Students and Possible Relationship with Dental Caries, *Caries Res*, Vol. 35, 149-155.

44. Ata, P. (1971). Konservatif Diş Tedavisi, Yenilik Basımevi , İstanbul.
45. Baksı, B.G., Şen, B.H., Denizci, A.A. (2005). Oral Kaviteden İzole Edilen Candida Albicans Suşlarının Koloni Yapılarının Taramalı Elektron Mikroskobu ile incelenmesi, EÜ Dişhek Fak Derg, Cilt. 26, 53-58.
46. Cannon, R.D. and Chaffin, W.L. ( 1999). Oral Colonization by Candida Albicans, Crit Rev Oral Biol Med, Vol.10, 359-383.
47. Akdeniz, B.G., Koparal, E., Şen, B.H., Ateş, M. (2002). Prevalence of Candida Albicans in Oral Cavities and Root Canals of Children, J Dent Child, Vol. 69 Sep-Dec, 289-292.
48. Pienihäkkinen, K. (1987). Screening for High Caries Increment in Children, Proc Finn Dent Soc, Vol. 84, 1-76.
49. Damm, D.D., Neville, B.W., Geissler, R.H., White, D.K., Drummond, J.F., Ferretti, G.A. et al. (1988). Dentinal candidiasis in cancer patients, Oral Surg Oral Med Oral Pathol, Vol.65, 56-60.
50. Lynch, E. and Beighton, D. (1994). A Comparison of Primary Root Caries Lesions Classified According to Color, Caries Res, Vol. 28, 233-239.
51. Şen, B.H., Safavi, K.E., Spangberg, L.S.W. (1997). Colonization of Candida Albicans on Cleaned Human Dental Hard Tissues, Arch Oral Biol, Vol. 42, 513-520.
52. Fusayama, T. and Kurosaki, N. (1972). Structure and Removal of Carious Dentin, Int Dent J, Vol. 22, 401-411.
53. Weerheijm, K.L. and Groen, H.J. (1999). The Residual Caries Dilemma, Community Dent Oral Epidemiol, Vol. 27, 436-441.
54. Brännström, M. and Nyborg, H. (1973). Cavity Treatment with a Microbial Fluoride Solution: Growth of Bacteria and Effect on the Pulp, J Prosthet Dent, Vol. 30, 303-310.
55. Brännström, M. (1989). The cause of postoperative sensitivity and its prevention, J Endod, Vol. 10, 475-481.
56. Meiers, J.C. and Shook, L.W. (1996). Effect of Disinfectants on the Bond Strength of Composite to Dentin, Am J Dent, Vol. 9, 11-14.
57. Ersöz, E. ve Özyurt, P. (1999). The effect of various acids in different concentrations on the dentin surface: a sem study, TKI in DişHekBil, Cilt. 5, 55-59.
58. Türkün, M., Türkün, L.S., Ateş, M. (2003). Antibacterial activity of a self-etching adhesive system containing "MDPD", GÜ Dişhek Fak Derg, Cilt. 20, 41-46.
59. Baum, L., Phillips, R.W., Lund, M.R. (1995). Textbook of Operative Dentistry, WB Saunders, Philadelphia, 132-133p.
60. Tüzüner, T. (2008). Cetrimide , Cetylpyridinium Chloride , Benzalkonium Chloride ve Chlorhexidine ile kombine kullanılan fuji IX'un fiziksel özelliklerinin değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 100 s.
61. Boeckh, C., Schumacher, E., Podbielski, A., Haller, B. (2002). Antibacterial Activity of Restorative Dental Biomaterials In vitro, Caries Res, Vol. 36, 101-107.
62. Imazato, S. (2003). Antibacterial properties of resin composites and dentin bonding systems, Dent Mater, Vol. 19, 449-457.
63. Karanika-Kouma, A., Dionysopoulos, P., Koliniotou-Koubia, E., Kolokotronis, A. (2001). Antibacterial properties of dentin bonding systems, polyacid-modified composite resins and composite resins, J Oral Rehab, Vol.28, 157-160.



64. Meiers, J.C. and Miller, G.A. (1996). Antibacterial activity of dentin bonding systems, resin-modified glass ionomers, and polyacid-modified composite resins, *Oper Dent*, Vol.21, 257-264.
65. Türkün, M. ve Kaya, A.D. (2003). Kavite Dezenfektanlarının Dentin Üzerindeki Renklendirici Etkisi, *AÜ Dişhek Fak Derg*, Cilt.30, 215-222.
66. Türkün, M., Türkün, L.S., Ateş, M. (2004). Antibacterial Activity of Cavity Disinfectants *Balk J Stom*, Vol.8, 1-6.
67. Greenstein, G., Berman, C., Jaffin, R. (1986). Chlorhexidine. An Adjuvant to Periodontal Therapy, *J Periodontol*, Vol.57, 370-377.
68. Hugo, W.B. and Longworth, A.R. (1966). The effect of chlorhexidine on the electrophoretic mobility, cytoplasmic constituents, dehydrogenase activity and cell walls of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*, *J Pharm Pharmacol*, Vol.18, 569-578.
69. Bonesvoll, P., Lökken, P., Rölla, G., Paus, P.N. (1974). Retention of chlorhexidine in the human oral cavity after mouth rinses, *Arch Oral Biol*, Vol.19, 209-212.
70. Alpöz, R. ve Eronat, C. (1995). Diş Çürüğünden Korunmada Klorheksidin Kullanımı, *İÜ Dişhek Fak Derg*, Cilt.29, 261-264.
71. Emilson, C.G. (1994). Potential Efficacy of Chlorhexidine Against Mutans Streptococci and Human Dental Caries, *J Dent Res*, Vol.73, 682-691.
72. Estrela, C., Ribeiro, R.G., Estrela, C.R.A., Pecora, J.D., Sousa-Neto, M.D. (2003). Antimicrobial Effect of 2% Sodium Hypochlorite and 2% Chlorhexidine Tested by Different Methods, *Braz Dent J*, Vol.14, 58-62.
73. Sassone, L.M., Fidel, R.A.S., Fidel, S.R., Dias, M., Hirata Junior, R. (2003). Antimicrobial Activity of Different Concentrations of NaOCl and Chlorhexidine using a Contact Test, *Braz Dent J*, Vol.14, 99-102.
74. Vahdaty, A., Pitt Ford, T.R., Wilson, R.F. (1993). Efficacy of Chlorhexidine in Disinfecting Dentinal Tubules in vitro, *Endod Dent Traumatol*, Vol. 9, 243-248.
75. Cleghorn, B. and Bowden, G.H. (1989). The Effect of pH on the Sensitivity of Species of *Lactobacillus* to Chlorhexidine and the Antibiotics Minocycline and Spiramycin, *J Dent Res*, Vol. 68, 1146-1150.
76. Kidd, E.A.M. (1991). Role of Chlorhexidine in the Management of Dental Caries, *Int Dent J*, Vol. 41, 279-286.
77. Komorowski, R., Grad, H., Wu, X.Y., Friedman, S. (2000). Antimicrobial Substantivity of Chlorhexidine-treated Bovine Root Dentin, *J Endod*, Vol.26, 315-317.
78. Emilson, C.G., Ericson, T.H., Heyden, G., Lilja, J. (1972). Effect of Chlorhexidine on Human Oral Streptococci, *J Periodont Res*, Vol.7, 189-191.
79. Koparal, E. ve Elbek, Ç. (1998). Koruyucu Dişhekimliğinde Klorheksidin ve Diğer Ajanlarla Kombine Kullanımı, *HÜ Dişhek Fak Derg*, Cilt. 22, 13-18.
80. Jenkins, S., Addy, M., Wade, W. (1988). The Mechanism of Action of Chlorhexidine, *J Clin Periodontol*, Vol. 15, 415-424.
81. Garcia-Godoy, F. and Haris, N.O. (2004). *Primary Preventive Dentistry*, New Jersey.
82. Ersin, N.K., Uzel, A., Aykut, A., Candan, U., Eronat, C. (2006). Inhibition of Cultivable Bacteria by Chlorhexidine Treatment of Dentin Lesions Treated with the ART Technique, *Caries Res*, Vol.40, 172-177.
83. Scheie, A. (1989). Modes of Action of Currently Known Chemical Anti-plaque Agents other than Chlorhexidine, *J Dent Res*, Vol.68 (Spec Iss), 1609-1616.
84. Chan, D.C.N. and Lo, W.W. (1994). Residual Antimicrobial Action of



- Benzalkonium chloride-containing Etchant, *J Dent Res*, Vol.73, 226.
85. Perdigao, J., Lopes, M., Geraldeli, S., Lopes G.C., Garcia-Godoy, F. (2000). Effect of a sodium hypochloride gel on dentin bonding, *Dent Mater*, Vol.16, 311-323.
  86. Berber, V.B., Gomes, B.P.F.A., Sena, N.T., Vianna, M.E., Ferraz, C.C.R., Zaia, A.A., Souza-Filho, F.J. (2006). Efficacy of various concentrations of NaOCl and instrumentation techniques in reducing *Enterococcus faecalis* within root canals and dentinal tubules, *Int Endod J*, Vol.39, 10–17.
  87. Baumgartner, J.C. and Mader, C.L. (1987). A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens, *J Endod*, Vol.13, 147-157.
  88. Ünlü, A., Kaya, F., Öktemer, M. (1997). Investigation of the effect of disinfectant solution on Silicone impression materials wettability, *Türkiye Klin Dişhek BU Derg*, Cilt.3, 30.
  89. Millar, B.J. and Hodson, N. (2007). Assessment of the safety of two ozone delivery devices, *J Dent*, Vol.35, 195-200.
  90. Flippi, A., Beck, E.G., Krischner, H. (1995). Water disinfection of dental treatment units using ozone, *Ozone Sci Eng*, Vol.50, 708.
  91. Flippi, A. (1998). Ozone in the room air when using water ozonating equipment in the dental treatment area, *Ozone Sci Eng*, Vol.20, 251.
  92. Ciaxon, A., Smith, C., Turner, M., Silwood, C., Lynch, E., Grooîveid, M. (2002). Oxidative modification of salivary biomolecules with therapeutic levels of ozone, *J Dent Res*, vol.81, 4109.
  93. Arita, M., Nagayoshi, M., Fukuizumi, T., Okinaga, T., Masumi, S., Morikawa, M., et al. (2005). Microbicidal efficacy of ozonated water against *Candida albicans* adhering to acrylic denture plates, *Oral Microbiol Immunol*, Vol.20, 206.
  94. Kim, J.G., Yousef, A.E., Dave, S. (1999). Application of ozone for enhancing the microbiological safety and quality of foods: a review, *J Food Prot*, Vol.62, 1071–1087.
  95. Bocci, V. (1992). Ozonization of blood for the therapy of viral diseases and immunodeficiencies. A hypothesis, *Med Hypothesis*, Vol.39, 30-34.
  96. Bocci, V. (1994). Autohaemotherapy after treatment of blood with ozone. A reappraisal, *J Int Med Res*, Vol.22, 131-144.
  97. Bocci, V. (1999). Biological and clinical effects of ozone. Has ozone therapy a future in medicine?, *Br J Biomed Sci*, Vol.56, 270-279.
  98. Nagayoshi, M., Kitamura, C., Fukuizumi, T., Nishihara, T., Terashita, M. (2004). Antimicrobial effect of ozonated water on bacteria invading dentinal tubules, *J Endod*, Vol.30, 778-781.
  99. Holmes, J. and Lynch, E. (2003). Arresting occlusal fissure caries using ozone, *J Dent Res*, Vol.82, 678.
  100. Nagayoshi, M., Kitamura, C., Fukuizumi, T., Nishihara, T., Terashita, M. (2004). Antimicrobial effects of ozonated water on bacteria invading dentinal tubules, *J Endod*, Vol.30, 778-781.
  101. Baysan, A. and Lynch, E. (2001). Safety of an ozone delivery system during caries treatment in-vivo, *J Dent Res*, Vol.80, 1159.
  102. Lynch, E. (1996). Antimicrobial management of primary root carious lesions: a review. *Gerodontology*, Vol.13, 118-129.
  103. Lynch, E., Smith, E., Baysan, A., Silwood, C.J., Mills, B., Grootveld, M. (2001). Salivary oxidising activity of a novel anti-bacterial ozone-generating device, *J Dent Res*, Vol.80, 13.

104. Verdonschot, E.H., Bronkhorst, E.M., Burgersdiik, R.C., König, K.G., Schaecken, M.J., Truin, G.J. (1992). Performance of some diagnostic systems in examinations for small occlusal carious lesions, *Caries Res*, Vol.26, 59-64.
105. Baysan, A., Lynch, E., Grootveld, M. (2001). The use of ozon efor the management of primary root carious lesions, *Tissue Preservation and Caries Treatment*, Quintessence Book, Vol.3, 49-67.
106. Abu-Naba'a, L., Al Shorman, H., Lynch, E. (2003). Clinical indices changes in ozone treatment of pit and fissure caries, *J Dent Res*, Vol.82, 1173.
107. Holmes, J. and Beighton, D. (1994). A comparison of primary root caries lesions classified according to colour, *Caries Res*, Vol.28, 233-239.
108. Holmes, J. (1996). Clinical reversal of root caries using ozone, double-blind, randomised, controlled 18-month trial, *UK Smiles Dent Prac*, Vol.20, 106-114.
109. Suzuki, T., Oizumi, M., Furuya, J., Okamoto, Y., Rosenstiel, S.F. (1996). Influence of ozone on oxidation of dental alloys, *Dent Mater*, Vol.15, 220-225.
110. Rickard, G.D., Richardson, R., Jhonson, T., Mccoll, D., Hooper, L. (2004). Ozone therapy for the treatment of dental caries, *Aust Dent J*, Vol.49, 204.
111. Emilson, C.G. and Bergenholtz, G. (1993). Antibacterial activity of dentinal bonding agents, *Quintessence Int*, Vol.24, 511-515.
112. Fraga, R.C., Siqueura, J.R. J.F., De Uzeda, M. (1996). In vitro evaluation of antibacterial effects of photo-cured glass ionomer liners and dentin bonding agents during setting, *J Prosthet Dent*, Vol.76, 483-486.
113. Imazato, S., Imai, T., Ebisu, S. (1998). Antibacterial Activity of Proprietary Self-etching Primers, *Am J Dent*, Vol.11, 106-108.
114. Ohmori, K., Maeda, N., Kohno, A. (1999). Evaluation of antibacterial activity of three dentin primers using an in vitro tooth model, *Oper Dent*, Vol.24, 279-285.
115. Palenik, C.J. and Setcos, J.C. (1996). Antimicrobial abilities of various dentine bonding agents and restorative materials, *J Dent*, Vol.24, 289-295.
116. Scherer, W., Cooper, H., Antonelli, J. (1990). Antimicrobial properties of dental dentin-enamel adhesives, *J Esthet Dent*, Vol.2, 140-141.
117. Herrera, M., Carrion, P., Bravo, M., Castillo, A. (2000). Antibacterial activity of four dentin bonding systems, *Int J Antimicrob Agents*, Vol.15, 305-309.
118. Imazato, S. and McCabe, J.F. (1994). Influence of Incorporation of Antibacterial Monomer on Curing Behavior of a Dental Composite, *J Dent Res*, Vol.73, 1641-1645.
119. Imazato, S., Torii, M., Tsuchitani, Y., McCabe, J.F., Russell, R.R.B. (1994). Incorporation of Bacterial Inhibitor into Resin Composite, *J Dent Res*, Vol.73, 1437-1443.
120. Imazato, S., Ehara, A., Torii, M., Ebisu, S. (1998). Antibacterial activity of dentine primer containing MDPB after curing, *J Dent*, Vol.26, 267-271.
121. Imazato, S., Ebi, N., Tarumi, H., Russell, R.R.B, Kaneko, T., Ebisu, S. (1999). Bactericidal Activity and Cytotoxicity of Antibacterial Monomer MDPB, *Biomaterials*, Vol.20, 899-903.
122. Imazato, S., Kinomoto, Y., Tarumi, H., Torii, M., Russell, R.R.B., McCabe, J.F. (1997). Incorporation of Antibacterial Monomer MDPB into Dentin Primer, *J Dent Res*, Vol.76, 768-772.
123. Imazato, S., Imai, T., Russell, R.R.B., Torii, M., Ebisu, S. (1998). Antibacterial activity of cured dental resin incorporating the antibacterial monomer MDPB and an adhesion-promoting monomer, *J Biomed Mater Res*, Vol. 39, 511-515.
124. Walshaw, P.R. and Mccomb, D. (1994). SEM evaluation of the resin-dentin interface with proprietary bonding agents in human subjects, *J Dent Res*, Vol.73,

- 1079–1087.
125. Goracci, G., Mori, G., Bazzucchi, M. (1995). Marginal seal and biocompatibility of a fourth-generation bonding agent, *Dent Mater*, Vol.11, 343–347.
  126. Pertigao, J., Lambrechts, P., Van Meerbeek, B., Braem, M., Yıldız, E., Yucel, T., Vanherle, G. (1996). The interaction of adhesive systems with human dentin, *Am J Dent*, Vol.9, 167–173.
  127. Imazato, S., Kinomoto, Y., Tarumi, H., Ebisu, S., Tay, F.R. (2003). Antibacterial activity and bonding characteristics of an adhesive resin containing antibacterial monomer MDPB, *Dent Mater*, Vol.19, 313-319.
  128. Imazato, S., Kuramoto, A., Takahashi, Y., Ebisu, S., Peters, M.C. (2006). In vitro antibacterial effects of the dentin primer of clearfil protect bond, *Dent Mater*, Vol.22, 527–532.
  129. Türkün, M., Türkün, L.Ş., Ergücü, Z., Ateş, M. (2006). Is an antibacterial adhesive system more effective than cavity disinfectants?, *Am J Dent*, Vol.19, 166–170.
  130. Türkün, M., Ertuğrul, F., Ateş, M. (2002). Farklı Dezenfektanlar İçeren Bir Cam İyonomer Simanın Antimikrobiyal Aktivitesi, *HÜ Dişhek Fak Derg*, Cilt.26, 10-19.
  131. Botelho, M.G. (2003). Inhibitory effects on selected oral bacteria of antibacterial agents incorporated in a glass ionomer cement, *Caries Res*, Vol.37, 108-114.
  132. Othman, H.F., Wu, C.D., Evans, C.A., Drummond, J.L., Matasa, C.G. (2002). Evaluation of antimicrobial properties of orthodontic composite resins combined with benzalkonium chloride, *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, Vol.122, 288-294.
  133. Meyer, J.M., Cattani-Lorente, M.A., Dupuis, V. (1998). Compomers: between Glass-ionomer Cements and Composites, *Biomaterials*, Vol.19, 529-539.
  134. Millar, B.J., Abiden, F., Nicholson, J.W. (1998). In vitro caries inhibition by polyacid-modified composite resins ('compomers'), *J Dent*, Vol.26, 133-136.
  135. Preston, A.J., Mair, L.H., Agalamanyi, E.A., Higham, S.M. (1999). Fluoride release from aesthetic dental materials, *J Oral Rehab*, Vol.26, 123-129.
  136. Vermeersch, G., Leloup, G., Vreven, J. (2001). Fluoride release from glass-ionomer cements, compomers and resin composites, *J Oral Rehab*, Vol.28, 26-32.
  137. Dayangaç, B. (2000). *Kompozit Rezin Restorasyonlar*, Güneş Kitabevi, Ankara.
  138. Önal, B. (2001). *Restoratif Dişhekimliğinde Maddeler Bilgisi*, Ege Ü. Dişhekim. Fak Yayınları, Bornova-İzmir.
  139. Imazato, S. (2003). Antibacterial properties of resin composites and dentin bonding systems, *Dent Mater*, Vol.19, 449–457.
  140. Özer, F., Karakaya, Ş., Ünlü, N., Erganiş, O., Kav, K., Imazato, S. (2003). Comparison of Antibacterial Activity of Two Dentin Bonding Systems Using Agar Well Technique and Tooth Cavity Model, *J Dent*, Vol.31, 111-116.
  141. Santini, A., Ivanovic, V., Ibbetson, R., Milia, E. (2004). Influence of cavity configuration on microleakage around Class V restorations bonded with seven self-etching adhesives, *J Esthet Restor Dent*, Vol.16, 128-135.
  142. Martin, F.E., Nadkarni, M.A., Jacques, N.A., Hunter, N. (2002). Quantitative microbiological study of human carious dentine by culture and real-time PCR: association of anaerobes with histopathological changes in chronic pulpitis. *J Clin Microbiol*, Vol.40, 1698-1704.
  143. Gilmore, H.W., Lund, M.R., Bales, D.J., Verneti, J.P. (1997). *Operative Dentistry*, CV Mosby Co, St Louis.
  144. Sturdevant, C.M. (1995). *The art and science of Operative Dentistry*, CV Mosby Co, St.Louis.

145. Kidd, E.A.M., Joyston-Bechal, S., Beighton, D. (1993). Microbiological Validation of Assessments of Caries Activity During Cavity Preparation, *Caries Res*, Vol. 27, 402-408.
146. Türkün, Ş., Türkün, M., Ateş, M. (2003). MDPB içeren self-etching adeziv sistemin antibakteriyel aktivitesi, *GÜ Dişhek Fak Derg*, Cilt.20, 49-52.
147. Kidd, E.A.M., Ricketts, D.N.J., Beighton, D. (1996). Criteria for caries removal at the enamel-dentine junction : a clinical and microbiological study, *Br Dent J* , Vol.180, 287-291.
148. Kidd, E.A.M., Joyston-Bechal, S., Beighton, D. (1993). The Use of a Caries Detector Dye During Cavity Preparation: A Microbiological Assessment, *Br Dent J* , Vol.174, 245-248.
149. Maupome, G., Hernandez-Guerrero, J.C., Garcia-Luna, M., Trejo-Alvarado, A., Hernandez-Perez, M., Diez-de-Bonilla, J. (1995). In vivo diagnostic assessment of dentinal caries utilizing acid red and povidone-iodine dyes, *Oper Dent*, Vol.20, 119-122.
150. Boston, D.W. and Graver, H.T. (1994). Histobacteriological analysis of acid red dye-stainable dentin found beneath intact amalgam restorations, *Oper Dent*, Vol.19, 65-69.
151. List, G., Lommel, T.J., Tilk, M.A., Murdoch, H.G. (1987). Use of a dye in caries identification, *Quintessence Int*, Vol.18, 343-345.
152. Boston, D.W. and Graver, H.T. (1989). Histological Study of an Acid Red Caries-disclosing Dye, *Oper Dent*, Vol.14, 186-192.
153. Tulunoğlu, Ö., Ayhan, H., Ölmez, A., Bodur, H. (1998). The Effect of Cavity Disinfectants on Microleakage in Dentin Bonding Systems, *J Clin Pediatr Dent*, Vol.22, 299-305.
154. Loesche, W.J. (1986). Role of streptococcus mutans in human dental decay, *Microbiol Rev*, Vol.50, 353-380.
155. Nogales, C.G., Ferrari, P.H., Kantrovich, E.O., Lage-Marques, J.L. (2008). Ozone therapy in medicine and dentistry, *J Contemp Dent Pract*, Vol.9, 75-84.
156. Müller, P., Guggenheim, B., Schmidlin, P.R. (2007). Efficacy of gasiform ozone and photodynamic therapy on a multispecies oral biofilm in-vitro, *Eur J Oral Sci*, Vol.115, 77-80.
157. Nagayoshi, M., Fukuizumi, T.M., Kitamura, C., Yano, J., Terashita, M., Nishihara, T. (2004). Efficacy of ozone on survival and permeability of oral microorganisms, *Oral Microbiol Immunol*, Vol.19, 240-246.
158. Lynch, E. (2004). *The Revolution in Dentistry*, Quintessence Publishing Co. Ltd, London .
159. Holmes, J. (2003). Clinical reversal of root caries using ozone, double-blind, randomised, controlled 18- month trial, *Gerodontology*, Vol.20, 106-114.
160. Abu-Naba'a, L., Al Shorman, H., Lynch, E. (2003). Ozone treatment of primary occlusal pit and fissure caries (POPFC): 12 months of clinical severity changes, *Caries Res*, Vol.37, 272.
161. Polydorou, O., Pelz, K., Haln, P. (2006). Antibacterial effect of ozone device and its comparison with two dentin-bonding systems, *Eur J Oral Sci*, Vol.114, 349-353.
162. Abu-Naba'a, L., Al Shorman, H., Lynch, E. (2003). 6 Month clinical indices changes after treatment pit and fissure caries (PFC), *J Dent Res*, Vol.82, 135.
163. Perez, C.R., Hirata, R. Jr., Sergio, P.P. (2003). Evaluation of antimicrobial activity of fluoride-releasing dental materials using a new in vitro method, *Quintessence Int*, Vol.34, 473-477.

164. Schmalz, G., Ergücü, Z., Hiller, K.A. (2004). Effect of Dentin on the Antibacterial Activity of Dentin Bonding Agents, *J Endod*, Vol.30, 352-358.
165. Ergucu, Z., Hiller, K.A., Schmalz, G. (2005). Influence of dentin on the effectiveness of antibacterial agents, *J Endod*, Vol.31, 124-129.
166. Özel, E., Yurdagüven, H., Can, S.E., Kocagöz, S. (2005). Fosforik asit ve dezenfektan solüsyonların *Streptococcus Mutans*'a karşı antibakteriyel etkisinin saptanması, *HÜ Dişhek Fak Derg*, Cilt.29, 8-14.
167. Fure, S. and Emilson, C.G. (1990). Effect of chlorhexidine gel treatment supplemented with chlorhexidine varnish and resin on mutans streptococci and actinomyces on the root surface, *Caries Res*, Vol.24, 242-247.
168. Schaeken, M.J.M., Keltjens, H.M.A.M., Van Der Hoeven, J.S. (1991). Effects of fluoride and chlorhexidine on the microflora of dental root surfaces and progression of root-surface caries, *J Dent Res*, Vol.70, 150-153.
169. Caufield, P.W., Navia, J.M., Rogers, A.M., Alvarez, C. (1981). Effect of topically-applied solutions of iodine, sodium fluoride, or chlorhexidine on oral bacteria and caries in rats, *J Dent Res*, Vol.60, 927-932.
170. Bocci, V. (2006). Scientific and Medical aspects of ozone therapy, *Arch Med Res*, Vol.37, 425-435.
171. Baysan, A. and Lynch, E. (2004). Effect of ozone on the oral microbiota and clinical severity of primary root caries, *Am J Dent*, Vol.17, 56-60.
172. Castillo, A., Galindo-Monero, P., Gustavo, A., Valderrama, M., Liebana, J., Baca, P. (2008). In Vitro reduction of mutans streptococci by means of ozone gas application, *Quintessence Int*, Vol.39, 827-831.
173. Johanson, E., Claesson, R., van Dijken, J.W.V. (2009). Antibacterial effect of ozone on cariogenic bacterial species, *J Dent*, Vol.37, 449-453.
174. Baysan, A. and Beighton, D. (2007). Assessment of the ozone-mediated killing of bacteria in infected dentine associated with non-cavitated occlusal carious lesions, *Caries Res*, Vol.41, 337-341.
175. Goracci, C., Sadek, F.T., Monticelli, F., Cardoso, P.E., Ferrari, M. (2004). Influence of substrate, shape, and thickness on microtensile specimens' structural integrity and their measured bond strengths, *Dent Mater*, Vol.20, 643-654.
176. Phrukkanon, S., Burrow, M.F., Tyas, M.J. (1998). The influence of cross-sectional shape and surface area on the microtensile bond test, *Dent Mater*, Vol.14, 212-221.
177. Sano, H., Shono, T., Sonoda, H., Takatsu, T., Ciucchi, B., Carvalho, R., et al. (1994). Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength-evaluation of a micro-tensile bond test, *Dent Mater*, Vol.10, 236-240.
178. Pashley, D.H., Sano, H., Ciucchi, B., Yoshiyama, M., Carvalho, R.M. (1995). Adhesion testing of dentin bonding agents: a review, *Dent Mater*, Vol.11, 117-125.
179. Shono, Y., Ogawa, T., Terashita, M., Carvalho, R.M., Pashley, E.L., Pashley, D.H. (1999). Regional measurement of resin-dentin bonding as an array, *J Dent Res*, Vol.78, 699-705.
180. Van Meerbeek, B., De Munck J., Yoshida, Y., Inoue, S., Vargas, M., Vijay, P., et al. (2003). Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges, *Oper Dent*, Vol.28, 215-235.
181. Vieira Rde, S. and da Silva, I.A., Jr. (2003). Bond strength to primary tooth dentin following disinfection with a chlorhexidine solution: an in vitro study, *Pediatr Dent*, Vol.25, 49-52.
182. Pilo, R., Cardash, H.S., Oz-Ari, B., Ben-Amar, A. (2001). Effect of preliminary



- treatment of the dentin surface on the shear bond strength of resin composite to dentin, *Oper Dent*, Vol.26, 569-575.
183. Cunningham, M.P. and Meiers, J.C. (1997). The effect of dentin disinfectants on shear bond strength of resin-modified glass-ionomer materials, *Quintessence Int*, Vol.28, 545-551.
  184. el-Housseiny, A.A. and Jamjoum, H. (2000). The effect of caries detector dyes and a cavity cleansing agent on composite resin bonding to enamel and dentin, *J Clin Pediatr Dent*, Vol.25, 57-63.
  185. Puppini-Rontani, R.M., Caetano, E., Garcia-Godoy, F., De Goes, M.F. (2001). Effect of antimicrobial agents on the micromorphology of primary dentin, *J Clin Pediatr Dent*, Vol.25, 137-141.
  186. Say, E.C., Koray, F., Tarim, B., Soyman, M., Gulmez, T. (2004). In vitro effect of cavity disinfectants on the bond strength of dentin bonding systems, *Quintessence Int*, Vol.35, 56-60.
  187. Perdok, J.F., van der Mei, H.C., Genet, M.J., Rouxhet, P.G., Busscher, H.J. (1989). Elemental surface concentration ratios and surface free energies of human enamel after application of chlorhexidine and adsorption of salivary constituents, *Caries Res*, Vol.23, 297-302.
  188. Gjermo, P. (1989). Chlorhexidine and Related Compounds, *J Dent Res*, Vol.68, 1602-1608.
  189. Nordbo, H. (1972). The affinity of chlorhexidine for hydroxyapatite and tooth surfaces Scandinavian, *J Dent Res*, Vol. 80, 465-473.
  190. Fardal, O. and Turnbull, R.S. (1986). A review of the literature on use of chlorhexidine in dentistry, *J Am Dent Assoc*, Vol.112, 863-869.
  191. Perdigao, J., Denehy, G.E., Swift, E.J., Jr. (1994). Effects of chlorhexidine on dentin surfaces and shear bond strengths, *Am J Dent*, Vol.7, 81-84.
  192. de Castro, F.L., de Andrade, M.F., Duarte Junior, S.L., Vaz, L.G., Ahid, F.J. (2003). Effect of 2% chlorhexidine on microtensile bond strength of composite to dentin, *J Adhes Dent*, Vol.5, 129-138.
  193. Gurgan, S., Bolay, S., Kiremitci, A. (1999). Effect of disinfectant application methods on the bond strength of composite to dentin, *J Oral Rehab*, Vol.26, 836-840.
  194. Cao, D.S., Hollis, R.A., Christensen, R.P., Christensen, G.J. (1995). Effect of tooth disinfecting procedures on dentin shear bond strength, *J Dent Res*, Vol.74, Abstract No:493.
  195. Celiberti, P., Pazera, P., Lussi, A. (2006). The impact of ozone treatment on enamel physical properties, *Am J Dent*, Vol.19, 67-72.
  196. Husset, D., Armstrong, C., Lynch, E. (2002). Bond strengths of composite or enamel/dentin treated with ozone, The first Pan European Festival of Oral Sciences Cardiff, UK, abstract no:195.
  197. Al Shamsi, A.H., Cunningham, J.L., Lamey, P.J., Lynch, E. (2008). The effects of ozone gas application on shear bond strength of orthodontic brackets to enamel, *Am J Dent*, Vol.21, 35-38.
  198. Schmidlin, P.R., Zimmermann, J., Bindl, A. (2005). Effect of ozone on enamel and dentin bond strength, *J Adhes Dent*, Vol.7, 29-32.
  199. Koliniotou-Koumpia, E., Dionysopoulos, P., Koumpia, E. (2004). In vivo evaluation of microleakage from composites with new dentine adhesives, *J Oral Rehab*, Vol.31, 1014-1022.
  200. Bauer, J.G. and Henson, J.L. (1984). Microleakage: a measure of the performance of direct filling materials, *Oper Dent*, Vol.9 2-9.

201. Türkün, M., Türkün, Ş., Kalender, A. (2004). Effect of cavity disinfectants on the sealing ability of nonrinsing dentin-bonding resins, *Quintessence Int*, Vol.35, 469-476.
202. Piva, E., Martors, J., Demarco, F.F. (2001). Microleakage in Amalgam Restorations: Cavity Cleanser Solutions and Anticariogenic Agents, *Oper Dent*, Vol.26, 383-388.
203. Trowbridge, H.O. (1987). Model systems for determining biologic effects of microleakage, *Oper Dent*, Vol.12, 164-172.
204. Gale, M.S. and Darvell, B.W. (1999). Dentin permeability and tracers tests, *J Dent*, Vol.27, 1-11.
205. Marchiori, S., Baratieri, L.N., De Andrada, M.A., Monteiro, S. Jr, Ritter, A.V. (1998). The use of liners under amalgam restorations: An in vitro on marginal leakage, *Quintessence Int*, Vol.29, 637- 642.
206. Staninec, M. and Holt, M. (1988). Bonding of amalgam to tooth structure: Tensile adhesion and microleakage tests, *J Prosthet Dent*, Vol.59, 397-402.
207. Toledano, M., Osorio, E., Osorio, R., Garcia-Godoy, F. (2000). Microleakage and SEM interfacial micromorphology of amalgam restorations using three adhesive systems, *J Dent*, Vol.28, 423-428.

## ÖZGEÇMİŞ

<u>Kişisel bilgiler</u>	
Adı Soyadı	Arife Kapdan
Doğum Yeri ve Tarihi	Tokat/Zile, 29/04/1981
Medeni Hali	Evli
Yabancı Dil	İngilizce
İletişim Adresi	Cumhuriyet Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, 58140-Sivas
E-posta Adresi	<a href="mailto:arife_sozen@yahoo.com">arife_sozen@yahoo.com</a>

<u>Eğitim ve Akademik Durumu</u>	
Lise	Zile Anadolu Lisesi, 1999
Lisans	
Yüksek Lisans	Cumhuriyet Üniversitesi, Dişhek. Fak. 2004

<u>İş Tecrübesi</u>	
Dişhekimliği Fakültesi Pedodonti AD	Dişhekimi, 2004-2009
Cumhuriyet Üniversitesi	Araştırma görevlisi, 2005-