

T.C.
DICLE ÜNİVERSİTESİ
RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

**FARKLI RESTORATİF MATERYALLERİN OZON GAZI VE
GELENEKSEL KAVİTE DEZENFEKTANI UYGULANMIŞ
DİŞLERDE MİKROSIZINTIYA OLAN ETKİSİNİN**

İNCELENMESİ

UZMANLIK TEZİ

Dt. Ömer ÇELLİK

DANIŞMAN ÖĞRETİM ÜYESİ

Doç. Dr. Emrullah BAŞI

RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

DİYARBAKIR

2015

T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
RESTORATİF DİŞ TEDAVİS ANABİLİM DALI

**FARKLI RESTORATİF MATERYALLERİN OZON GAZI VE
GELENEKSEL KAVİTE DEZENFEKTANI UYGULANMIŞ
DİŞLERDE MİKROSIZINTIYA OLAN ETKİSİNİN
İNCELENMESİ**

UZMANLIK TEZİ
Dt. Ömer ÇELLİK

DANIŞMAN ÖĞRETİM ÜYESİ
Doç. Dr. Emrullah BAŞI

DİŞ HASTALIKLARI VE TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

DİYARBAKIR

2015

Bu Uzmanlık Tezi Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Koordinatörlüğünce desteklenmiştir.

Proje No: Diş. 15.003

T.C
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

“Farklı Restoratif Materyallerin Ozon Gazı Ve Geleneksel Kavite Dezenfektanı Uygulanmış Dişlerde Mikrosızıntıya Olan Etkisinin İncelenmesi” isimli Uzmanlık Tezi 29.09.2015’ tarihinde tarafımızdan değerlendirilerek başarılı bulunmuştur.

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Emrullah BAHŞI

Tezi Teslim Eden : Dt. Ömer ÇELLİK

Jüri Üyesinin

Ünvanı Adı Soyadı

Başkan : Doç. Dr. Muhammed YALÇIN

Üye : Doç. Dr. Bayram İNCE

Üye : Doç. Dr. Emrullah BAHŞI

Üye : Yrd. Doç. Dr. Şeyhmus BAKIR

Üye : Yrd. Doç. Dr. Ahmet GÜNAY

Yukarıdaki imzalar tasdik olunur.

29/09/2015

Prof. Dr. Ali İhsan ZENGİNGÜL
Dicle Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi Dekanı

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca tüm akademik bilgi ve klinik deneyimini benden esirgemeyen ve tezimi hazırlamamda en başından sonuna kadar her zaman büyük bir sabır ve ilgiyle bana destek olan değerli hocam sayın Doç. Dr. Emrullah BAHŞI' ye, eğitim aldığım süre boyunca bana çok büyük katkıları olan değerli bölüm hocalarıma, birlikte çalışmaktan onur duyduğum asistan arkadaşlarıma ve hayatımın her döneminde maddi ve manevi desteğini benden esirgemeyen çok değerli aileme sonsuz teşekkür ederim.

Dt. Ömer ÇELLİK

İÇİNDEKİLER

İÇ KAPAK.....	
ONAY SAYFASI.....	1
TEŞEKKÜR SAYFASI	11
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	111
RESİMLER VE ŞEKİLLER DİZİNİ	v111
TABLO VE GRAFİKLER DİZİNİ.....	X
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	X1
ÖZET.....	X11
ABSTRACT	X1V
GİRİŞ VE AMAÇ	1
GENEL BİLGİLER.....	3
1. DIŞ ÇÜRÜĞÜ	3
1.2. Çürük Gelişiminde Etkili Olan Faktörler.....	4
1.2.1. Konak İle İlgili Faktörler	4
1.2.1.a. Dişler	4
1.2.1.b. Tükürük.....	4
1.2.2. Diyet.....	5
1.2.3. Dental Plak.....	7
1.2.4. Zaman.....	7

1.3. ÇÜRÜK GELİŞİMİNDE ETKİLİ OLAN MİKROORGANİZMALAR	7
1.3.1. Streptokoklar	8
1.3.1.1. Mutans Streptokoklar	10
1.3.1.1.a. Streptokokus Mutans	11
1.3.1.1.b. Streptokokus Sobrinus	11
1.3.1.1.c. Streptokokus Ferrus.....	12
1.3.1.1.d. Streptokokus Cricetus	12
1.3.1.1.e. Streptokokus Rattus.....	12
1.3.1.1.f. Streptokokus Macacae	12
1.3.1.1.g. Streptokokus Downei	12
1.3.2. Laktobasiller.....	13
1.3.2.1. Lactobasillus Acidophilus.....	14
1.3.2.2. Lactobasillus Casei.....	14
1.3.3. Aktinomiçesler	14
1.3.4. Mantarlar	15
1.3.4.1. Candida Albicans	15
1.4. MİNE ÇÜRÜĞÜ	16
1.4.1. Yüzeyel Tabaka.....	17
1.4.2. Lezyon Gövdesi	17
1.4.3. Karanlık Tabaka	17
1.4.4. Saydam Tabaka	17

1.5. DENTİN ÇÜRÜĞÜ	18
1.5.1. Normal Dentin.....	18
1.5.2. Subtransparan Dentin.....	19
1.5.3. Transparan Dentin.....	19
1.5.4. Bulanık Dentin.....	19
1.5.5. Enfekte Dentin.....	19
1.6. ÇÜRÜK UZAKLAŞTIRMA YÖNTEMLERİ	19
2. KAVİTE DEZENFEKTANLARI	20
2.1. Klorheksidin Glukonat.....	21
2.2. Ozon.....	22
2.2.1. Ozonun Diş Hekimliğinde Kullanımı.....	24
2.3. Benzalkonyum Klorür.....	27
2.4. Hidrojen Peroksit.....	28
2.5. Sodyum Hipoklorit.....	28
2.6. Lazerler.....	28
3. SINIF V RESTORASYONLAR	29
4. KOMPOZİT REZİNLER	30
4.1.1. Organik Faz.....	30
4.1.2. İnorganik Faz.....	31
4.1.3. Ara Faz.....	31
4.2. KOMPOZİT REZİNLERİN SINIFLANDIRILMASI	32

4.2.1. İnorganik Doldurucu Partikül Büyüklükleri Ve Yüzdelerine Göre Kompozit Rezinlerin Sınıflandırılması	32
4.2.2. Polimerizasyon Yöntemlerine Göre Kompozit Rezinlerin Sınıflandırılması ..	32
4.2.3. Vizkozitelerine Göre Kompozit Rezinlerin Sınıflandırılması.....	32
4.3. Nanofil Kompozitler	32
4.4. Hibrit Kompozitler	33
4.5. Kondanse Olabilen Kompozitler.....	33
4.6. Akışkan Kompozitler	34
4.7. Ormoserler.....	35
4.8. Siloranlar	36
5. TERMAL SİKLUS	37
6. MİKROSIZINTI TESPİT YÖNTEMLERİ	38
6.1. Boyar Madde Penetrasyonu	39
6.2. Radyo İzotop Yöntemi	40
6.3. Bakteriyal Çalışmalar.....	40
6.4. Nötron Aktivasyon Yöntemi	40
6.5. Kimyasal Ajanlar	41
6.6. İnsan Serum Sızıntı Yöntemi	41
6.7. Hava Basıncı Yöntemi	42
6.8. Elektrokimyasal Çalışmalar	42
6.9. Gaz Kromatografi Yöntemi	42
6.10. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM).....	43

GEREÇ VE YÖNTEM	44
BULGULAR	66
TARTIŞMA	70
SONUÇ VE ÖNERİLER	80
KAYNAKLAR	81
ÖZ GEÇMİŞ	94



RESİM VE ŞEKİLLER DİZİNİ

ŞEKİLLER

Şekil 1: Çürük oluşumunda etkili olan faktörleri gösteren Venn diyagramı.

Şekil 2: Mikrosızıntı skorlarının değerlendirilmesin de kullanılan kriterler

RESİMLER

Resim 1: Kesitlerin incelendiği stereomikroskobun görüntüsü

Resim 2: Ozon-Siloran grubunda elde edilen kesitin görüntüsü (Oklüzal: 0, Gingival: 0)

Resim 3: Ozon-Admira grubunda elde edilen kesitin görüntüsü (Oklüzal: 0, Gingival: 1)

Resim 4: Ozon-Z250 grubunda elde edilen kesitin görüntüsü (Oklüzal: 0, Gingival: 1)

Resim 5: Klorheksidin-Siloran grubunda elde edilen kesitin görüntüsü (Oklüzal:0, Gingival: 0)

Resim 6: Klorheksidin-Admira grubunda elde edilen kesitin görüntüsü (Oklüzal:0, Gingival: 2)

Resim 7: Klorheksidin-Kontrol grubunda elde edilen kesitin görüntüsü (Oklüzal: 0, Gingival: 0)

Resim 8: Kontrol-Siloran grubunda elde edilen kesitin görüntüsü (Oklüzal: 0, Gingival: 0)

Resim 9: Kontrol-Admira grubunda elde edilen kesitin görüntüsü (Oklüzal: 0, Gingival: 1)

Resim 10: Kontrol-Z250 grubunda elde edilen kesitin görüntüsü (Oklüzal: 0, Gingival: 3)

Resim 11: Ozon-Siloran grubuna ait SEM görüntüsü (x500)

Resim 12: Ozon-Siloran grubuna ait SEM görüntüsü (x1000)

Resim 13: Ozon-Admira grubuna ait SEM görüntüsü (x500)

Resim 14: Ozon-Admira grubuna ait SEM görüntüsü (x1000)

Resim 15: Ozon-Z250 grubuna ait SEM görüntüsü (x500)

Resim 16: Ozon-Z250 grubuna ait SEM görüntüsü (x1000)

Resim 17: Klorheksidin-Siloran grubuna ait SEM görüntüsü (x500)

Resim 18: Klorheksidin-Siloran grubuna ait SEM görüntüsü (x1000)

Resim 19: Klorheksidin-Admira grubuna ait SEM görüntüsü (x500)

Resim 20: Klorheksidin-Admira grubuna ait SEM görüntüsü (x1000)

Resim 21: Klorheksidin-Z250 grubuna ait SEM görüntüsü (x500)

Resim 22: Klorheksidin-Z250 grubuna ait SEM görüntüsü (x1000)

Resim 23: Kontrol-Siloran grubuna ait SEM görüntüsü (x500)

Resim 24: Kontrol-Siloran grubuna ait SEM görüntüsü (x1000)

Resim 25: Kontrol-Admira grubuna ait SEM görüntüsü (x500)

Resim 26: Kontrol-Admira grubuna ait SEM görüntüsü (x1000)

Resim 27: Kontrol-Z250 grubuna ait SEM görüntüsü (x500)

Resim 28: Kontrol-Z250 grubuna ait SEM görüntüsü (x1000)

TABLO VE GRAFİKLER DİZİNİ

TABLolar

Tablo 1: Oral streptokok grupları

Tablo 2: S. Mutansların serotip özellikleri

Tablo 3: Çalışmada kullanılan restoratif materyallerin içeriği.

Tablo 4: Çalışmada kullanılan kavite dezenfektanları.

Tablo 5: Çalışmada kullanılan restoratif materyaller.

Tablo 6: Sızıntı skorları değerlendirmesinde kullanılan kriterler.

Tablo 7: İnceleme sonucu elde edilen oklüzal ve gingival kenarlara ait mikrosızıntı değerleri (O: Oklüzal, G: Gingival)

Tablo 8: Oklüzal kenarlara ait ANOVA testi sonuçları ($p>0,05$)

Tablo 9: Gingival kenarlara ait ANOVA testi sonuçları ($p>0,05$)

GRAFİKLER

Grafik 1: Ana gruplara ait oklüzal ve gingival sızıntı ortalamalarının grafiksel görüntüsü

Grafik 2: Alt gruplara ait oklüzal sızıntı ortalamalarının grafiksel görüntüsü

Grafik 3: Alt gruplara ait gingival sızıntı ortalamalarının grafiksel görüntüsü

SİMGELER VE KISALTMALAR

NaOCl: Sodyum hipoklorit

H₂O₂: Hidrojen peroksit

ml: Mililitre

µm: Mikrometre

mm: Milimetre

mg: Miligram

°C: Santigrat derece

H⁺: Hidrojen iyonu

ATP: Adenozin trifosfataz

O₃: Ozon

O₂: Oksijen molekülü

BIS-GMA: Bisfenol A Glisidil Metakrilat

UDMA: Uretan Di Metakrilat

TEG-DMA: Tri Etilen Glikol Di Metakrilat

sn: Saniye

C: Karbon

Mn: Manganez

SEM: Scanning electron microscope

p: İstatistiksel anlamlılık

LED: Light Emitting Diode

Ba-Al-B: Baryum alimünyum boro silikat cam

SiO₂: Silisyum oksit

Bis-EMA: Ethoxylated bisphenol-A dimethacrylate

ÖZET

Amaç: Bu in-vitro çalışmanın amacı farklı restoratif materyallerin ozon gazı ve geleneksel kavite dezenfektanı uygulanmış dişlerde mikrosızıntıya olan etkilerinin incelenmesidir.

Gereç ve Yönetim: Bu çalışmada farklı nedenlerden dolayı çekilmiş 90 adet insan molar dişi kullanıldı. Dişler tek tek incelenerek kron kısımlarında çürük, kırık, çatlak veya daha önceden yapılmış bir restorasyon bulunmamasına dikkat edildi. Daha sonra dişler üzerindeki yumuşak eklentiler bir kretuvar yardımıyla uzaklaştırılıp tüm yüzeyler pomza ve politür lastiği ile temizlendi. Çalışma yapılmıncaya kadar dişler distile su içerisinde oda sıcaklığında bekletildi.

Bütün dişlerin bukkal yüzeylerine hava ve su soğutması altında silindirik elmas frezlerle (Plus, BR31B, P.R.C) standart Sınıf V kaviteler açıldı. Her kavite mezio – distal genişliği 3 mm, oklüzo–gingival genişliği 2 mm ve derinliği 1,5 mm olacak şekilde hazırlandı. Gingival kenarlar mine- sement sınırının 1 mm altına kadar uzatıldı. Kavitelerin tüm yüzeylerine 0,5 mm genişliğinde bizotaj yapıldı. Dişler her grupta 30 adet olacak şekilde 3 ana gruba ayrıldı. *Grup 1:* 6 s ozon uygulandı, *Grup 2:* % 2'lik klorheksidin glukonat uygulandı, *Grup 3:* herhangi bir dezenfeksiyon işlemi uygulanmadı. Daha sonra her ana grup kendi içerisinde her biri 10 adet dişten oluşacak şekilde 3 alt gruba ayrıldı. Her alt grup siloran, ormoser ve geleneksel kompozit materyali ile üretici firmaların talimatları doğrultusunda restore edildi.

Tüm örnekler bitirme ve polisaj işlemleri öncesinde 24 saat süre ile 37 °C'deki etüvde (Nüve Incubator EN 500, Ankara, Türkiye) bekletildi. Bitirme ve polisaj işlemleri restorasyonlar tamamlandıktan 24 saat sonrasında alüminyum kaplı disklerle (Sof- Lex, 3M ESPE, St. Paul, MN, ABD) yapıldı. Örnekler 24 saat süre ile 37 °C'deki etüvde (Nüve Incubator EN 500, Ankara, Türkiye) bekletildikten sonra 5 ± 2 °C ve 55 ± 2 °C arası ısı banyolarında 1500 kez (30 sn bekleme süresi) termal siklus işlemine tabi tutuldu.

Daha sonra tüm dişlerin kök uçları akışkan kompozitle kapatıldı ve örnekler aside dirençli tırnak cilası ile restorasyon sınırlarınının 1 mm dışında kalacak şekilde kaplandı. Bütün örnekler % 0,5'lik bazik fuksin solüsyonuna konularak 24 saat boyunca 37 °C'lik etüvde (Nüve Incubator EN 500, Ankara, Türkiye) bekletildi.

Sonrasında dişler musluk suyu altında yıkanarak fazla boyanın uzaklaşması sağlandı. Dişler bukko-lingual\palatinal yönde 0,2 mm kalınlığındaki elmas separe (Horico, Diamond Instruments, Almya) ve piyasemen (DEGA z, ceramik, Made in P.R.C) yardımı ile su irrigasyonu altında ikiye bölündü. Kesitlerin mikroskopta incelenecek yüzeyleri su zımparası ile zımparalandı. Elde edilen kesit yüzeylerindeki oklüzal ve gingival sızıntı değerleri stereoptik mikroskopta (Leica Z16 APO, Almanya) bağımsız bir araştırmacı tarafından x57 büyütmede incelenip skorlar kaydedildi. Gingival ve oklüzal mikrosızıntı dereceleri standart bir skala ile 0-4 arasında skorlandı. Her gruptan rastgele 1'er diş seçildi. Daha sonra seçilen örneklerin rezin-diş sert dokusu arasındaki yüzeyin morfolojisi taramalı elektron mikroskobunda (Scanning Electron Microscope) (FEI, Quanta FEG 250, Almanya) çeşitli büyütmelemlerde incelendi ve fotoğraflandı. Elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak ANOVA ve Kruskal-Wallis testleri ile değerlendirildi.

Bulgular: Kavite dezenfektanları ve kontrol grubundan oluşan ana gruplar arasında oklüzal ve gingival kenarlarda mikrosızıntı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$). Kompozitlerden oluşan alt gruplar arasında oklüzal kenarlarda sızıntı açısından fark bulunmazken ($p>0,05$) gingival kenarlarda anlamlı fark bulundu ($p<0,05$). Gingival kenarlarda en başarılı sonuçlar siloran materyalinden elde edildi.

Sonuç: Çalışmamızda oklüzal ve gingival kenarlarda kavite dezenfektanlarının mikrosızıntıya etkisinin olmadığı görüldü. Kompozit materyalleri arasında klorheksidin ve kontrol grubunda gingival kenarlar açısından istatistiksel açıdan fark bulundu. Gingival kenarlar açısından en başarılı sonuçlar Filtek silorandan elde edildi.

Anahtar Kelimeler: Ozon, kompozit, mikrosızıntı, kavite dezenfektanı

ABSTRACT

Aim: The aim of this in-vitro study is to investigate the effects of ozone and conventional cavity disinfectant on microleakage at the cavities which are restored with different restorative materials.

Material and Method: 90 human molar teeth extracted for various reasons were used in this study. Teeth are examined carefully one by one and cared not to have caries, restorations and fracture. And then soft tissues are scaled with a scaler and polished with pumice and polishing plastic. The teeth are kept in distilled water at room temperature until study is done.

Standard Black V cavities are prepared on buccal surfaces of all teeth with a cylindrical diamond bur (Plus, BR31B, P.R.C) with air and water cooler. All cavities are prepared 3 mm mesio-distal size, 2 mm occlusal-gingival size and 1,5 mm depth. All cavity surfaces are bisected 0,5 mm wide. Teeth are divided to 3 main groups which contains 30 teeth. Group 1; ozone applied for 6 seconds, Group 2; 2% clohexidine gluconate applied, Group 3; any disinfection is not applied. And then all groups are divided 3 sub-groups which contains 10 teeth. All sub-groups are restored with silorane, ormocer and traditional composite according to the producer's directions.

All specimens are incubated for 24 hours at 37°C (Nüve Incubator EN Ankara, Turkey) before the finishing and polishing procedures. Aluminum coated discs (So-Flex, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA) are used for finishing and polishing. After incubation process, all specimens are thermal cycled at 5 ± 2 °C and 55 ± 2 °C 1500 times (for 30 seconds). And then apical foramina of the teeth were sealed with flow composite and specimens were coated with acid resistant nail polish 1 mm away from the restoration border. All specimens were incubated in basic fuchsin at 37°C for 24 hours (Nüve Incubator EN 500 Ankara, Turkey). And then the teeth are washed under water to remove excess paint. The teeth were separated with 0,2 mm thickness diamond separator (Horico, Diamond Instruments, Germany) and tribune (DEGA z, ceramik, Made in P.R.C) buccal-lingual/palatinal direction with water cooler. Sections were examined under a microscope. Occlusal and gingival microleakage values of slice surfaces were observed at x57 magnification under stereoptical microscope (Leica

Z16 APO, Germany) by a separate researcher and scores were recorded. Gingival and occlusal microleakage degrees were scored between 0-4 by a standard scale. 1 tooth was chosen from each group randomly. And then the surface morphology between resin-tooth hard tissue of chosen teeth were observed under scanning electron microscope (FEI, Quanta FEG 250, Germany) at various magnifications and photographed. Statistically results were reviewed with ANOVA and Kruskal-Wallis Tests.

Results: Statistically significant difference of microleakage between cavity disinfectant and control groups' occlusal and gingival lines was not found ($p > 0,05$). There was no differences at occlusal lines of composite subgroups ($p > 0,05$) but also significant difference at gingival lines was found ($p < 0,05$). The most successful results at gingival lines were found with silorane.

Conclusion: In our study, we found that there is no effect of cavity disinfectant to microleakage at occlusal and gingival line. Statistically significant difference was found among the composite materials, between chlorhexidine and control groups' gingival lines. The most successful results at gingival lines was found with filtek Silorane.

Key Words: Ozone, composite, microleakage, cavity disinfectant

GİRİŞ VE AMAÇ

Günümüz restoratif dişhekimliğinde, çiğneme fksiyonu ve tutuculuğun yanı sıra, hastaların artan estetik eğilimleri nedeniyle, yapılan restorasyon işlemlerinde, diş sert dokularından minimum doku uzaklaştırarak, maksimum fonksiyon, tutuculuk, dayanıklılık ve estetik elde edilmeye çalışılmaktadır.

Geleneksel kavite preparasyonunda çürük ve çürükten etkilenmiş dokuların tümüyle kaldırılması önerilirken, günümüzde sadece yumuşak ve denatüre olmuş çürük tabakasının temizlenmesi ön görülmektedir (1). Ancak kavite preparasyonunun ardından çürükten etkilenmiş mine ve dentinin yetersiz miktarda temizlenmesi sonucu kavite içerisinde kalabilen rezidüel bakteri miktarı restoratif diş hekimliğinde önemli bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Her ne kadar yeterli bir restorasyon yapılabilse de bakteri toksinleri pulpaya diffüze olarak pulpal irritasyona ve inflamasyona neden olmaktadır. Bu inflamasyon problemi ise çoğunlukla ikincil çürük olgusuna neden olmaktadır (2).

Son zamanlardaki adeziv gelişmelere rağmen mikrosızıntı halen restorasyonlarda görülen başarısızlık nedenleri arasındadır. Mikrosızıntı kullanılan restoratif materyal ile kavite duvarları arasındaki aralanma sonucu bakteri ve ağız içi sıvılarının geçişidir (3).

Mikrosızıntı sonucu hassasiyet, ikincil çürükler, pulpa hasarı gibi postoperatif problemler meydana gelebilmektedir. Restorasyonların başarısını etkileyen tüm bu durumların önlenmesi amacıyla çürük dokular uzaklaştırıldıktan sonra smear tabakası, dentin tübülleri ve mine-dentin birleşim bölgelerinde kalan bakterilerin tamamının ortadan kaldırılması gerekmektedir (4).

Kavite içerisinde kalan bakterileri elimine etmek ve sebep oldukları problemleri önlemek amacıyla kavite dezenfektanlarının kullanılması tavsiye edilmektedir (5). Günümüzde kavite dezenfeksiyonu amacıyla klorheksidin glukonat, sodyum hipoklorit (NaOCl), hidrojen peroksit (H_2O_2), iyodin, benzalkonyum klorür, ozon gazı ve lazerler kullanılmaktadır (6).

Sınıf V restorasyonların sınırları genellikle, mine, dentin ve sement dokularının her birini içermektedir ve bu her üç dokuya da eşit derecede güçlü

bağlanabilen restoratif materyal eksikliği servikal bölgede yapılacak olan restorasyonları güçleştirmektedir. Servikal kısımdaki dentin kanallarının seyrinden dolayı bağlanmanın zayıflaması, ağızdaki termal değişiklikler nedeniyle restoratif materyalin dişle aynı oranda genişip büzülmemesi sonucu diş restorasyon arasında boşlukların oluşması ve polimerizasyon büzülmesi bu bölgedeki restorasyonlarda karşılaşılan diğer sorunlardır (7).

Kompozit rezinler Sınıf V lezyonların tedavisinde klinik kullanımları oldukça yaygın olan estetik restoratif materyallerdir. Bununla birlikte kompozit rezinlerin en büyük dezavantajı polimerizasyon büzülmesi sonucunda oluşan marjinal uyumsuzluğun kenar sızıntısına neden olmasıdır (8). Bu durum klinik uygulamalarda karşımıza marjinal renkleşme, mikro çatlaklar, hassasiyet ve ikincil çürük olarak çıkmaktadır (9).

Diş hekimliğinde kullanılan metakrilat esaslı rezinler yapılarındaki polimerize olan ünitelerin özelliklerine bağlı olarak belli bir miktar büzülme gösterirler. Kompozit materyallerinde meydana gelen polimerizasyon büzülmesi restorasyonun marjinal adaptasyonunu bozarak mikrosızıntıya neden olur (10).

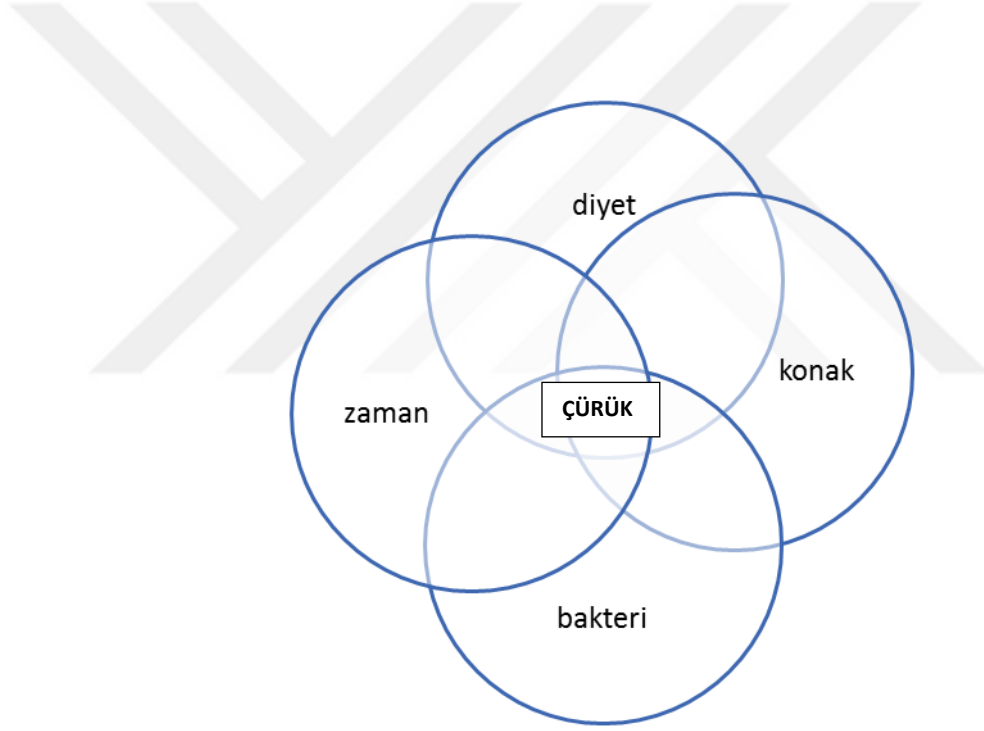
Polimerizasyon büzülmesini azaltmak amacıyla rezinin küçük kitleler halinde ve tabakalama tekniğiyle yerleştirilmesi, inorganik doldurucu miktarının artırılması gibi önlemler alınabilir. Ancak matriksin belli oranda doldurucu ile bağlanmasından dolayı doldurucu miktarının artırılması belirli sınırlar dahilinde olmaktadır. Oluşan polimerizasyon büzülmesini azaltmaya yönelik bir diğer uygulama ise organik fazın modifiye edilmesidir. Siloran ve ormoserler bu amaçla üretilmiş olan rezin kompozit materyallerdir (10).

Bu in-vitro çalışmanın amacı farklı restoratif materyallerin, ozon ve geleneksel kavite dezenfektanı uygulanmış dişlerde mikrosızıntıya olan etkilerinin incelenmesidir.

GENEL BİLGİLER

1. Diş Çürüğü

Diş çürüğü fermente edilebilen karbonhidratların dental plaktaki karyojenik mikroorganizmalar tarafından kullanılmasıyla oluşan organik asitlerin, dişin sert dokularında meydana getirdiği demineralizasyon sonucu görülen, multifaktöriyel enfeksiyöz bir hastalıktır (11, 12). Diş çürüğünün etiolojisinde pek çok faktör rol almaktadır. Beslenme, konağa bağlı faktörler, mikroflora ve süre çürük oluşumundaki esas unsurlardır. Bu etkenlerden herhangi birisinin yokluğunda diş çürüğü oluşmamaktadır (13, 14). Çürük oluşumunda etkili olan faktörler şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1: Çürük oluşumunda etkili olan faktörleri gösteren Venn diyagramı.

1.2. Çürük Oluşumunda Etkili Olan Faktörler

1.2.1. Konak ile İlgili Faktörler

1.2.1.a. Dişler

Diş minesinin asitlere karşı direnci, bölgelere göre farklılık gösterir. Çürük oluşumuna yatkın yüzeylerde başlangıç çürükleri görülürken, daha mineralize alanlarda çürük meydana gelmeyebilir. Mineraller, flor içeriği ve anatomik yapı (fissür, pit alanları, mine kalınlığı) gibi etmenler demineralizasyona hassas alanları belirlemektedir (15).

Diş yapısı, çürük gelişiminde önemli derecede belirleyici bir durumdur. Posterior bölgedeki dişlerin oklüzal yüzeylerindeki pit ve fissürler, plak için retantif alanlar oluşturur ve fissürlerin derinliği arttıkça çürük oluşma riski artar. Aynı şekilde dişlerin düz yüzeylerindeki bozukluklar, konkaviteler veya yüzey pürüzlülüğü de plak birikimine neden olacağından çürük oluşumuna yatkınlığı arttırmaktadır (16).

Dişlerin mineral içeriği ve olgunlaşma seviyesi de çürük gelişimini etkileyen dişlere ait yapısal özelliklerdendir. Bu farklı düzeydeki mineral içeriğinden dolayı aynı dişin farklı yüzeylerinde dahi çürüğe olan hassasiyet farklılık gösterebilmektedir (17).

1.2.1.b. Tükürük

Çürük oluşumunu etkileyen tükürük konağa ait diğer bir faktördür. Tükürük submandibular, parotis ve sublingual gibi majör tükürük bezleri ile ağız mukozası ve dilde yerleşmiş çok sayıdaki minör tükürük bezlerinden salgılanır (18).

Tükürüğün salgılanma miktarını ve bileşimini yaş, cinsiyet, gün içerisindeki zaman ve herediter faktörler etkileyebilmektedir. Tükürük pH'sı ve tamponlama derecesi içeriğindeki fosfat ve bikarbonat konsantrasyonuna bağlıdır. Tükürüğün ortalama pH'sı 6,7'dir (19).

Tükürüğün % 99' u su, % 1' i ise organik ve inorganik bileşenlerdir. Organik kısımda karbonhidratlar, proteinler ve lipitler yer alır. Bu yapılar glikoprotein, IgA, laktoferrin, laktoperoksidaz gibi savunma elamanları yapısında oldukları gibi ürik asit, üre ve kreatinin gibi metabolit veya enzim yapısında da olabilirler. İnorganik kısım ise potasyum, sodyum, klorit, inorganik fosfat, kalsiyum, bromit, bikarbonat, magnezyum ve floridan oluşur. Normal tükürük saydam, renksiz, tatsız ve visköz bir yapıya sahiptir (20). Sağlıklı bireylerde günlük tükürük akış miktarı ortalama 1000-1500 ml'dir. Dakikadaki tükürük akış hızı yetişkinlerde 0,3-0,4 ml iken çocuklarda bu değer 0,2 ml'dir. Bezlerin uyarılması ile artan tükürük miktarı tükürük akış hızını yetişkinlerde 1,5-2 ml'ye, çocuklarda ise 1 ml' ye kadar arttırabilir (21).

1.2.2. Diyet

Diyet, kişinin her gün almış olduğu yiyecek ve içeceklerdir. Alınan bu yiyecek ve içecekler karyojenik bakteriler için besin kaynağı görevi görür ve mine yüzeyi ile etkileşime geçerek çürük gelişimine sebep olurlar (14). Alınan gıdalar içerisinde proteinler ve yağların çürük gelişiminde etkili olmadığı hatta çürük oluşumunu engeller özellikle oldukları düşünülmektedir. Proteinden zengin gıdalarla beslenildiğinde üre seviyesinin arttığı ve bunun sonucunda da tamponlama düzeyinde artış olduğu düşünülmektedir. Proteinler ve yağlar çürük gelişimini düşürürler fakat her protein ve yağın etkinlik derecesi aynı düzeyde değildir (22).

Karbonhidratların ise çürük gelişimi ile arasındaki ilişki kanıtlanmıştır. Tüketilen gıdaların çürük oluşturma etkinliği içerisindeki karbonhidrat miktarına ve tipine, ağızda kalma süresine ve alım sıklığına bağlı olarak değişkenlik gösterir (23). Dental plak içerisine kolayca diffüze olabilen küçük molekül monosakkarit ve disakkaritler asit üreten mikroorganizmalar tarafından organik asitlere dönüştürülerek çürük oluşumunu başlatabilirler. Daha büyük molekül yapısındaki polisakkaritler ise genellikle ağız ortamında daha küçük moleküllere ayrışır ve sonrasında plaktaki asidojenik mikroorganizmalar tarafından asitlere parçalanarak çürük oluşumuna neden olurlar veya daha küçük moleküllere parçalanmadan yutulurlar. Bundan dolayı polisakkaritlerin çürük oluşturma etkinliği ağız ortamında kalma süresine veya enzimlerin polisakkaritleri ayrıştırma hızına bağlı olarak farklılık göstermektedir (23).

Yüksek çözünürlük ve plak içerisine diffüze olabilme yeteneğine sahip olan sükroz karyojenitesi en yüksek olan şekerdir. Başlangıç çürüklerinin gelişiminde önemli derecede etkilidir. Plak bakterileri sükrozdan ekstra-selüler polisakkarit ve asit üretmektedirler. Streptococcus mutans (S. mutans), sükrozdan suda çözünmeyen glukanlar üretebilmektedir. Dental matriksin oluşumuna katkıda bulunan bu polisakkaritler bakterilerin diş yüzeyine tutunmasına ve plağın bazı bölgelerinde asit fermantasyonunun oluşmasına neden olurlar (24). Glukoz ve fruktozun çürük oluşturma etkinliği sükrozdan daha azdır. Sorbitol, mannitol ve xylitol ise karyojenitesi en düşük olan karbonhidratlardır (19). Tüketilen karbonhidratların fiziksel formu ağızda kalma süresini etkileyerek çürük yapımını belirler. Tüketilen gıdaların sert veya yapışkan olması, kolay çözünüp çözünmemesi ve likit şeklinde olup olmaması gıdanın ağızda kalma süresini etkileyen faktörlerdendir (14, 25).

Çürük oluşumu ile fermente olabilen karbonhidratların alım sıklığı arasında kuvvetli bir ilişki vardır (16). Aynı miktar karbonhidratın değişik zamanlarda tüketimesinin tek öğünde tüketilmesinden daha fazla çürüğe neden olduğu bilinmektedir (14).

1.2.3. Dental plak

Diş yüzeyinde bakteri plağının oluşması çürük gelişiminin ilk adımını oluşturur. Bu durum bakterilerin beslenmesine ve bunun sonucunda bakterilerin laktik asit üreterek diş çürüğü oluşturmasına neden olmaktadır (26). Plak içerisinde bulunan *S. mutans* ve Laktobasillerin sayısı diş çürüğü oluşumu ile ilişkilidir (19). Çürüğün başlamasından sorumlu olan mikroorganizma *S. mutans*tır. Laktobasiller ise daha çok başlangıç çürüklerinin ilerlemesinden sorumludurlar (27).

1.2.4. Zaman

Diş çürüğünün oluşmasında konak, bakteri ve besininin bir araya gelmesiyle oluşan asidin rol aldığı bilinmektedir. Fakat çürüğün gelişebilmesi için bu faktörlerin tümünün belli bir süre birarada bulunması gerekmektedir. Buradan çürüğün oluşmasında zamanın önemli bir diğer faktör olduğu anlaşılmaktadır (14). Çürük oluşturabilen besinlerin ağızda kalma süresi; tüketim sıklığına, besinin sert veya yumuşak oluşuna, likit veya yapışkanlığına bağlıdır (23).

1.3. Çürük oluşumunda etkili olan mikroorganizmalar

Kronik ve en çok görülen hastalıklardan biri olan çürük, karyojenik plak gelişiminin sebep olduğu enfeksiyöz bir hastalıktır (28). Çürük gelişiminde mikroorganizmaların rolü çok önemlidir. Yapılan birçok çalışmada insan ve hayvan modelleri kullanılmış ve şu sonuçlar elde edilmiştir.

a) Germ-free hayvanlarda veya sürmemiş dişlerde çürük gözlenmez.

- b) Antibiyotik kullanımı insan ve hayvanlarda çürük oluşumunu azaltmaktadır.
- c) Ağızdaki mikroorganizmalar in-vitro ortamda mineyi demineralize ederek doğal çürüğe benzer lezyonlar oluşturabilirler.
- d) Farklı çürük lezyonlarından spesifik mikroorganizmalar izole edilir ve tanımlanırlar (29).

Ağız ortamında yaklaşık 300'e yakın bakteri türü bulunmaktadır (28). Bu türlerden nispeten çok küçük bir bakteri türü çürük ve diş eti hastalığı gibi iki önemli hastalıktan sorumludur (29).

Farklı yaşam şartlarından dolayı çürüğün farklı tabakalarında birbirinden ayırt edilen mikroorganizma türleride farklılık göstermektedir. Minedeki başlangıç çürüklerinde S. mutanslar etkiliyken, dentinde laktobasiller, kök yüzeyindeki çürüklerden ise aktynomiçesler sorumludurlar (13, 14, 30). Diş yüzeyinde koloni oluşturan ilk bakteriler ise streptococcuslar ve aktynomiçeslerdir (31).

1.3.1. Streptokoklar

Ağız ve üst solunum yolu mikroflorasının da büyük çoğunluğunu meydana getiren streptokoklara bu isim, cerahat örneklerinde zincir oluşturan kokların varlığına işaret eden Billroth tarafından 1874 yılında verilmiştir (30, 32).

Streptokoklar; yuvarlak oval şekilli, kısa veya uzun zincirler yapabilirler (17). Streptokok zincirleri 2-12 veya daha fazla sayıda koktan meydana gelebilir. Sıvı ortamda zincir formu daha net gözlemlenir. Endospor formları olmayan streptokoklar gram pozitif olup anaerop ve fakültatif anaerop bakterilerdir. Genellikle hareketsizdirler (33).

Doğada da oldukça yaygın olan streptokoklar, vücudun normal florasında görülebildikleri gibi, saprofit olarak süt ve süt ürünleri gibi besin maddelerinde de bulunabilmektedirler. İnsan veya hayvanlarda kommensal veya parazit şeklinde yaşayabilirler. Bazı şekilleri son derece patojeniktir (26). Streptokokların üremesine yardımcı olmak için, besiyerine kan, serum veya glukoz gibi maddeler eklenir. Katı besiyerinde üreme evrelerine göre mukoid, mat veya parlak koloniler meydana getirirler. Üremeleri için en ideal sıcaklık 37 °C'dir. Isıya karşı dayanımları azdır ve 56 °C'de 30 dakikada canlılıklarını yitirirler. Antiseptik ve dezenfektanlara karşı da dirençleri fazla değildir (26).

Oral streptokokların asıl yerleşim bölgesi ağız ortamıdır. Diyet ve plağın yaşından bağımsız olarak dental floradaki en baskın mikroorganizmalardır. Genç plakta koloni oluşturan birimlerin % 50'sini meydana getirirler (30). Oral streptokokların birbirinden ayırımı basit biyokimyasal ve fizyolojik testlerden oluşan geleneksel yöntemlerle gerçekleştirilebilirken günümüzde DNA yapılarının analizi, hücre protein profillerinin incelenmesi ve glikozidaz aktivitelerinin araştırılması ile de birçok farklı tip birbirinden ayırt edilebilmektedir (34). Oral streptokok grupları tablo 1'de gösterilmiştir

Gruplar	Mutans Grubu	Salivarius Grubu	Mitis Grubu	Anginosus Grubu
Türler	S. mutans S. sobrinus S. cricetus S. ferus S. rattus S. downei S. macacae	S. vestibularis S. salivarius	S. sanguis S. mitis S. parasanguis S. crista S. gordonii S. oralis	S. anginosus S. constellatus S. intermedius

Tablo 1: Oral streptokok grupları

1.3.1.1. Mutans grubu Streptokoklar

İnsan çürük lezyonlarının birçoğunda, baskın olan bir streptokok türü ayırt edilmiş ve bu türe kokal morfolojiden kokobasil morfolojiye doğru geçiş yapan yapısal özelliği sebebiyle streptococcus mutans ismi verilmiştir (30). Özelliklerine kısaca bakılacak olunursa; katalaz negatif, fakültatif anaerob, hareketsiz ve gram pozitif koklardır. Ekstraselüler polisakkarit oluşturma kapasitesine sahiptirler. Ayrıca hidrojen peroksit oluşturarak diğer bakterileri etkisiz hale getirirler (13,28). Mutans grubu streptokokların hücre duvarlarındaki karbonhidrat antijenlerinin serolojik özellikleri göz önüne tutulduğunda, bu gruba ait 8 farklı tipte serotip tanımlanmıştır (35). S.Mutans grubuna ait serotip özellikler Tablo 2’de gösterilmiştir.

TÜR	SEROTİP	KONAK
S.mutans	S.mutan serotip c,e,f	İnsan
S.cricetus	S.mutans serotip a	İnsan
S.sobrinus	S.mutans serotip d,g	İnsan
S.macacae	S.mutans serotip c	Maymun
S.downei	S.mutans serotip h	Maymun
S.rattus	S.mutans serotip b	İnsan – Kemirgen
S.ferrus	S.mutans serotip c	Rat

Tablo 2: S. Mutansların serotip özellikleri

1.3.1.1.a. Streptokokus mutans

S.mutans hücreleri, çapı yaklaşık 0,5-0,75 µm olan ovoid, gram pozitif, katalaz negatif, kapsülsüz ve hareketsiz bakterilerdir. S. mutansların fenotipik özelliklerinin saptandığı laboratuvar çalışmalarında diğer bakterilerle karşılaştırıldığında S. mutans'ın ortamdaki mevcut sükrözdan oldukça fazla miktarda asit üretebildiği; yani, asidojenik olduğu ve asit ortamda yaşayabildiği için asidürik olduğu tespit edilmiştir (35, 36).

S. mutans, sükrözdan suda çözünebilen ve çözünemeyen ekstrasellüler polisakkaritler oluşturarak dişe yapışır. Bunun yanı sıra S. mutanslar intrasellüler polisakkarit üretirler ve karbonhidrat rezervi gibi davranarak, karbonhidrat alınmadığında var olan rezervden asit oluşturabilirler. S.mutanslar genç erişkin ve çocuklarda mine çürüğünün, yaşlılarda kök yüzeyi çürüğünün ve bebeklerde biberon çürüğünün oluşmasında birincil patojen olarak saptanmışlardır (37).

1.3.1.1.b. Streptokokus sobrinus

Yapılan çalışmalarda dünyanın farklı bölgelerinde, Streptokokus sobrinus'un (S. sobrinus) mikrobiyal dental plakta bulunma sıklığı ile ilgili değişik oranlar bildirilmiştir. Amerika'da 6 yaş grubundaki çocuklarda bu oran % 0-7 olarak belirlenmiştir (35, 38).

Plak içerisinde en çok izole edilen ikinci mutans grubu streptokoktur. Yapılan çalışmalarda mikrobiyal dental plakta bulunma sıklığı ile çürük oluşumu arasında ilişki bulunmuştur. Ratlarda yapılmış olunan bir çalışmada S. sobrinus' un S. mutans'a oranla daha karyojenik olduğu gösterilmiştir (39). Bunun nedeni olarak glikolitik özelliklerinin farklılığı olabileceği bildirilmiştir. S.sobrinus ile S. mutans'ın

ağız içerisindeki lokalizasyonları çoğunlukla farklılık gösterir. *S. mutans* sıklıkla dişlerin fissürlerinde gözlenirken, *S. sobrinus* aproksimal alanlarda gözlenir. *S. sobrinus* posterior dişlerden çok anterior dişlerden izole edilmiştir. Ortamda var olan sükröz *S. sobrinus*' un diş yüzeyine kolonize olmasında önemlidir (37).

1.3.1.1.c. Streptokokus ferrus

Genetik yapıları *S. mutans* ve diğer mutans streptokoklardan farklılık gösterir. Sükrözdan intrasellüler ve ekstrasellüler polisakkarit oluştururlar. İnsanlardan izole edilmezler (37).

1.3.1.1.d. Streptokokus cricetus

S. cricetus ratlarda, hamsterlarda nadir olarak da insanlarda oral kavitede bulunmaktadır (38).

1.3.1.1.e. Streptococcus rattus

S. rattus hamsterlarda ve laboratuvar ratlarında görülürler. Nadiren dental plaktan da izole edilebilirler (36).

1.3.1.1.f. Streptokokus macacae

İnsanlarda görülmezler. Mannitol, sorbitol ve rafinozu fermente ederler. Eskülini hidrolize uğratırlar (35).

1.3.1.1.g. Streptokokus downei

İnsanda bulunmazlar (35).

1.3.2. Laktobasiller

Laktobasiller, hücreleri ince ve uzun olan, sporsuz gram pozitif ve zincir formasyonundadırlar. Bağırsaklarda, vajinada ve yoğurttta bulunurlar. Katalaz negatif ve fakültatif anaerob mikroorganizmalardır. 1-2 mm çapında, ıslak, opak ve gri renkli koloniler meydana getirirler. 30-40 °C üremeleri için en uygun sıcaklık aralığıdır. Üredikleri ortamda asit oluşturular ve ayrıca asitli ortamlarda daha kolay ve daha çok sayıda ürerler (40).

Üreme ortamlarına amino asitler, yağ, nükleik asitler, mineraller ve özellikle B vitaminlerinin eklenmesi gereklidir. Laktobasiller, spesifik karyojenik olarak belirlenen ilk mikroorganizmalardır (41). Ağızda PH' nin uzun süre düşük kaldığı ortamlara yerleşirler. Bu da tükürüğün en az ulaşabildiği dişli alanlardır. Dişsiz ağızlarda ve çürüksüz bireylerde laktobasil bulunmaz (40).

Çürük oluşma olasılığı yüksek olan ve laktobasil sayısı yüksek olan bireylerde diyetdeki karbonhidrat miktarı azaltılırsa laktobasil sayısı düşer (30). Bununla birlikte flor miktarının az olduğu bölgelerde yaşayan bireylerin laktobasil sayısının, flor miktarının yeterli düzeyde olduğu bölgelerde yaşayan bireylerden daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ayrıca ağızda çok sayıda kavite mevcut olan kişilerde kavitasyon olmayan kişilere oranla daha fazla miktarda laktobasil görülür (42).

Çürük lezyonunda ve ağız ortamında görülebilen laktobasil türleri; *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. fermentum*, *L. salivarius*, *L. viridescens*'tir. Bu mikroorganizmalardan *L. acidophilus* ve *L. casei* karyojenik özelliklere sahip olduklarından dişhekimliği açısından önemlidirler (30).

1.3.2.1. *Lactobacillus acidophilus*

Lactobacillus acidophilus (*L. acidophilus*), ince, uzun, çomak şekilli gram-pozitif, sporsuz, anaerobik veya mikroaerobik mikroorganizmalardır. Tek olarak, çift halinde veya zincir formasyonunda bulunabilirler. İnsan ve hayvanlarda ciltte ve hemen hemen tüm mukozal membranların doğal florasında yer alırlar. Çürük patolojisinde önemli role sahiptirler (42).

L. acidophilus, laktaz enzimini salgılayanın yanında patojenik maya ve bakterilerin sayılarının azaltılmasına ve pH dengesinin korunmasına da yardımcı olurlar. B vitaminlerinin üretim ve emiliminde de rolleri vardır (42). Yapılan bakteriyolojik çalışmalarda, aktif çürük lezyonuna sahip bireylerde bol miktarda *L. acidophilus*'a rastlanmıştır. *L. acidophilus*, fruktozdan çok fazla miktarda laktik asit üretir ve bu oluşan asit diş minesiyile reaksiyona girerek onun dekalsifiye olmasına neden olur. Diş yüzeyine ilk kolonize olan bakteriler olmadıklarından tek başlarına çürük oluşturamazlar. Biyofilm tabakasına kolonize olmaları *S. mutans*'ın diş yüzeyine salgıladığı yapışkan bir tabaka aracılığıyla gerçekleşir (43).

1.3.2.2. *Lactobacillus casei*

İnsanda oral bölgede izole edilebilen mikroorganizmalar içerisinde sık karşılaşılan bir tür olup; bağırsak, ağız ve vajinada görülürler. Süt ve süt ürünlerinde de görülebilen bu bakterilere sütü peynirleştirdikleri için 'casei' ismi verilmiştir (42).

1.3.2. Aktinomiçesler

Aktinomiçesler glikoz, maltoz, laktoz ve salisinden asit oluşturabilen, gram pozitif, hareketsiz, sporsuz ve filamentöz mikroorganizmalardır. Nişastaya etki etmezler (42).

Çoğunlukla aproksimal bölgelere yerleşen aktinomiçesler plak florasının büyük bir kısmını oluştururlar. Gingivitiste sayıları artmakta olan aktinomiçesler ayrıca kök yüzeyi çürükleri ile de ilişkilidirler (34). *A. Viscosus* ve *A. Naeslundii* kök çürüğü, fissür çürüğü ve periodontal harabiyetten sorumlu iken *A. Viscosus* ayrıca temiz diş yüzeyine kolonize olabilen bakterilerdendir (34).

1.3.4. Mantarlar

Ökaryotik mikroorganizma olan mantarların büyük bir kısmı, doğada saprofit ya da kommensal olarak su, toprak, kaya, bitki, hayvan, besin ve insan vücudunda yaşamlarını sürdürürler. 110. 000' den fazla mantar türü belirlenmiş olup, bunlardan çok az bir kısmı insanlarda görülür ve çoğunlukla deride mitotik enfeksiyonlara sebep olurlar (43).

Genel olarak aerob olan mantarlar doğada enerji döngüsünde önemli bir role sahiptirler. Çoğunlukla karanlık ve nemli ortamlarda gelişirler. Asit ortamda çok sayıda mantar türü iyi ürer (44). Ağız içerisinde önemli patojen etkiye sahip olan 'candida' türü mantarlar dişhekimi açısından da en önemli mantar türüdür. Mantarlar, konak doku ve protez yüzeylerine yapışma, yüzey antijenlerini modifiye etme ve değiştirme potansiyeli olması, 'hif' oluşturabilme özelliği ve ekstrasellüler fosfolipaz ile proteinaz oluşturarak konağın savunma direncini kırabilecek özelliklere sahip olmasından dolayı patojen özellik kazanmaktadırlar (44).

1.3.4.1. Candida albicans

İnsanda çok sayıda candida cinsine ait türe rastlanmasına rağmen, oral enfeksiyonların büyük kısmından (%90) *Candida albicans* (*C. Albicans*) sorumludur (45). *C. albicans*'ın çürük oluşumundaki rolü kesin olarak belirlenmemesine rağmen,

bazı çalışmalarda, çürük oluşma sıklığı ve çürük artışı ile *C. albicans* varlığı arasında bir kolerasyon olduğu belirtilmiştir. Diş çürüğü olan çocukların % 62,2'sinde çürük olmayan çocukların ise % 5'inde *C. albicans*'a rastlandığı bildirilmiştir (46).

Çürüğün önceden tahmin edilmesinde, tükürükte belirlenen candida türlerinin laktobasil tayininden daha etkili olduğu saptanmıştır (47).

1.4. Mine Çürüğü

Çürük, diş sert dokularını meydana getiren inorganik kalsiyum-fosfat kristalleri ile organik matriks arasındaki elektrostatik dengenin H^+ iyonları tarafından fiziko-kimyasal düzeyde bozulması ve kalsiyum – fosfat kristallerinin harabiyeti ile başlayan ve dokuda submikroskopik, mikroskopik ve sonrasında makroskopik madde kayıplarına neden olan patolojik bir hastalıktır (23). Normalde dişler ile tükürük arasında devamlı bir iyon alışverişi söz konusudur. Ortamda artan H^+ iyon konsantrasyonu sonucu diş sert dokusunda bulunan kalsiyum tuzları iyonize olarak dişten uzaklaşırlar ve bunun sonucunda dişte çözünmeler (deminerlizasyon) görülür. Bu çözünme ortamdaki H^+ iyonu azalana kadar bir başka ifadeyle pH' nın nötr veya alkali olduğu durumlarda tükürükten kalsiyum, fosfat ve karbonat iyonlarının tuz kristalleri şeklinde diş yüzeyine çökmesine (remineralizasyon) kadar devam eder. Bu iki olay (deminerlizasyon- remineralizasyon) belirli bir uyum içerisindedir. Eğer bu denge deminerlizasyon yönünde bozulursa diş sert dokularında çürük başlangıcı olarak ifade edilen yıkımlar meydana gelir (48).

Temiz ve kuru bir dişte düz mine yüzeyinde görülen White spot (beyaz leke) alanlar çürüğün en erken aşamasıdır. Bu opak, beyaz ve tebeşirimsi lekeler sadece diş yüzeyi kurutulduğu zaman ortaya çıkarlar ve başlangıç çürüğü olarak adlandırılırlar (49).

Histolojik incelemelerde başlangıç çürük lezyonları 4 tabakaya ayrılmıştır. Bu tabakalar mineden dentine doğru şu şekilde sıralanmıştır:

- a) Yüzeyel Tabaka
- b) Lezyon Gövdesi
- c) Karanlık Tabaka
- d) Saydam Tabaka

1.4.1. Yüzeyel Tabaka

Mine çürüğünün en dış, en sert ve çözünmesi en zor olan çürük tabakasıdır. Normal mineden daha poröz bir yapı sergiler. Porların genişliği normal yapıdaki mine porlarından daha fazladır. Bu tabaka iyon difüzyonuna geçirgendir. Dış kısımda remineralizasyon ve ayrıca daha derindeki çürük tabakalarından yıkılan yapıların burada birikmesiyle hipermineralize bir yapı haline gelir (23, 50, 51).

1.4.2. Lezyon Gövdesi

Mine çürüğünün en geniş alanını oluşturur. Normal mineye kıyasla %24' lük bir mineral kaybı mevcuttur. Oldukça poröz bir yapıda olup, bakteri ve tükürüğün girişine bağlı olarak su ve organik madde içeriğinde artış olmuştur (13).

1.4.3. Karanlık Tabaka

Mineral kaybı yaklaşık %6 olan bu tabaka değişik kalınlıklarda görülebilir. Polarize ışığı geçirmemesinden dolayı karanlık tabaka olarak adlandırılır (35). Bu tabakanın ince olduğu durumlarda çürüğün hızlı ilerlediği, kalın olduğu durumlarda ise çürüğün yavaş ilerlediği görülür (14).

1.4.4. Saydam Tabaka

Normal mineye komşu alanda yer alır. Lezyonun dentine doğru ilerleyen kısmında bulunan ve sağlıklı mineden sapma gösteren ilk tabakadır. Bu tabaka mine çürük lezyonu bulunan daimi dişlerin % 50' sinde, süt dişlerinin ise %25' inde

görüldüğü bildirilmiştir. Bu tabakada yaklaşık %1' lik bir mineral kaybı söz konusudur (50).

1.5. Dentin Çürüğü

Çürük dentin dokusuna ulaştığında, mine–dentin sınırı boyunca yayılım göstererek ilerler, bu nedenle minede dar olan çürük lezyonu dentinde daha geniş yer tutar. Dentin içeriğindeki inorganik maddenin daha az olması ve dentin kanalcıklarının bakterilerin kolayca ilerlemesine izin vermesinden dolayı dentinde çürüğün pulpaya doğru ilerleme hızı mineye oranla daha fazladır. Bu şekilde mine–dentin sınırında aniden genişleyen ve dentin kanalları yoluyla pulpaya ilerleyen çürük, tabanı mine–dentin sınırında tepesi pulpada olan koni şeklini alır. Çürüğün dentinde ilerlemesi ile zayıf organik asitler dentini demineralize etmeye başlarlar. Dentin içeriğindeki organik materyal ve kollajenlerin dejenere olup çözünmesi sonucu yapısal bütünlük bozularak bakteriyel invazyon gerçekleşir. Yavaş ilerleyen lezyonlarda çürük tabakaları belirgin bir şekilde izlenirken hızlı ilerleyen çürükte bu ayrımı yapmak daha zordur (51).

Çürük dentin içten dışa doğru aşağıda sıralanmış olan 5 farklı tabakadan oluşmaktadır (51).

- A) Normal Dentin
- B) Subtransparan Dentin
- C) Transparan Dentin
- D) Bulanık Dentin
- E) Enfekte Dentin

1.5.1. Normal Dentin

Dentin lümenlerinde kristal bulunmayan, odontoblastik proses içeren kanalların görüldüğü en derin kısım normal dentin bölgesidir. Tübüller arası dentinde normal çapraz bağlantılı kollojen ve normal yoğunlukta apatit kristalleri görülür. Bu bölgedeki dentin kanallarında bakteri bulunmaz. Dentinin uyarılması keskin bir ağrı oluşturur (51).

1.5.2. Subtransparan Dentin

Subtransparan bölge intertübüler dentinin demineralize olduğu ve kanal lümeninde çok ince kristallerin var olduğu bir tabakadır. Belirgin bir odontoblastik proses hasarı görülmesine rağmen bu tabakada bakteri bulunmaz. Dentin remineralizasyon kapasitesine sahiptir ve dentinin uyarılması ağrıya sebep olur (51).

1.5.3. Transparan Dentin

Sağlam dentinden daha yumuşak olan, tübüller arası dentinde daha fazla mineral kaybının görüldüğü ve kanal lümeninde daha büyük kristallerin var olduğu çürük dentin tabakasıdır. Bu tabaka bakteri içermez ve dentinin uyarılması sonucu ağrı oluşur. Asit ataklarına karşı kollojen çapraz bağları bu alanda bozulmamıştır. Bozulmamış kollojen yapısı intertübüller arası dentinin remineralizasyonu için şablon görevi görür ve pulpa canlı kaldığı sürece bu bölge kendini tamir edebilme özelliğine sahiptir (51).

1.5.4. Bulanık Dentin

Bakteri invazyonunun olduğu, dentin kanallarının genişlediği bu kısımda mineral içeriği çok azdır ve kollojen yapısı geri dönüşümsüz olarak harap olmuştur. Bu tabakanın remineralize olma kabiliyeti yoktur ve restorasyon işleminden önce uzaklaştırılması gereken bölgedir (51).

1.5.5. Enfekte Dentin

Bu tabaka dentin yapısının tamamen bozulduğu, kollojen yapı ve mineral içeriğinin bulunmadığı ve bol miktarda bakterinin mevcut olduğu çürük dentinin en dış tabakasıdır. Enfeksiyonun yayılmasını engellemek ve başarılı bir restorasyon yapabilmek için enfekte dentin tabakasının uzaklaştırılması gerekmektedir (51).

1.6. Çürük Uzaklaştırma Yöntemleri

Kavite prensipleri, uzun yıllar önce Black tarafından operatif dişhekimliği adı altında tanımlanmıştır. Adeziv tekniklerde meydana gelen gelişmelerle birlikte Black kavite prensipleri sorgulanmaya başlanmıştır. Örneğin, Black'in tanımlamış olduğu 'korumak için genişletme' prensibi yerini 'genişletmekten korumaya' bırakmıştır (52). Böylelikle, sağlıklı diş yapılarının korunmasını hedefleyen minimal invaziv

yaklaşımlar gündeme gelmiştir (53). Bu amaç için birçok farklı alet ve yöntemler kullanılmaktadır. İdeal bir çürük uzaklaştırma aletinin veya yönteminin hekim ve hasta için kabul edilebilir olmasında etkili olan faktörler şunlardır (1);

1. Klinik ortamında kullanımının kolay ve rahat olması
2. Çürük dokuyu ayırt ederek sadece bu dokuyu uzaklaştırma özelliğine sahip olmak
3. Minimal basınç uygulanmasını gerektirerek ağrısız ve sessiz bir şekilde maksimum etki sağlanması
4. Uygulama esnasında ısı ya da titreşim oluşturmaması
5. Kolay elde edilebilir ve ucuz olması

Çürüğü uzaklaştırmak için, ekskavatörler, el aletleri, frezler, air abrazyon, air polishing, ultrasonik aletlerin kullanımı, kemomekanik yöntem, kimyasal-mekanik yöntem, lazerler, enzimler ve atravmatik restoratif tedavi (ART) gibi yöntemler kullanılmaktadır (1).

2. Kavite Dezenfektanları

Geleneksel kavite preperasyonunda çürük ve çürükten etkilenmiş yapıların tamamının uzaklaştırılması tavsiye edilirken, günümüzde ise sadece yumuşak ve denatüre olmuş çürük tabakasının uzaklaştırılması önerilmektedir. Bu amaçla geleneksel frezle çürük uzaklaştırma, air abrazyon, ultrasonik cihazlar, kemomekanik yöntem, lazerler ve enzimler gibi birçok çürük uzaklaştırma yöntemi kullanılmaktadır (1). Ancak hangi yöntem kullanılırsa kullanılsın bir restoratif tedavinin başarısı için esas önemli olan; kavitede tekrarlayan çürüğe ve pulpal enflamasyona neden olabilecek mikroorganizmaların tamamının elimine edilip edilmemesidir. Dentin dokusunun rengine ve sertliğine bakılarak çürük dokusunun uzaklaştırılmasına yönelik yapılan muayene, kişinin görsel ve dokunma duyularına dayandığından, oldukça subjektif olup bakteriyel durumu yansıtmada yetersizdir (54). Bu nedenle bazı araştırmacılar objektif değerlendirmenin ön plana çıktığı ve çürük dokunun görsel olarak tayinini sağlayan boyaların kullanımını önermektedirler. Ancak geleneksel ayna-sond yöntemiyle çürüksüz olduğuna karar

verilen dişlerin çoğunda boyanma saptanmıştır (55). Hatta boyalar ile belirlenen enfekte dokuların uzaklaştırılmasından sonra dahi, kavite içerisinde bütün mikroorganizmaların elimine edilemeyeceği, dişlerin %15-40'ında mikroorganizmaların kaldığı (55, 56) ve kavite tabanından pulpaya doğru 0,1-2,4 mm uzaklıkta dahi bulunabildikleri tespit edilmiştir (56). Bu nedenle çürüğün mekanik olarak temizlenmesi, mikroorganizmaların tamamıyla elimine edilmesi için yeterli olmamaktadır. Mikroorganizmaların elimine edilip restorasyonun devamlılığını koruyabilmek için kavite dezenfektanlarının kullanılması tavsiye edilmektedir (57). Günümüzde kavite dezenfektanı olarak klorheksidin glukonat, sodyum hipoklorit (NaOCl), hidrojen peroksit (H₂O₂), iyodin, benzalkonyum klorür, ozon gazı ve lazerler gibi yöntemler kullanılmaktadır (6).

2.1. Klorheksidin Glukonat

Klorheksidin glukonat, kuaterner amonyum yapısındaki, bis-biguanid bileşimidir. Pozitif yüklü olduğu için katyonik özellik taşır ve böylelikle bakteri hücre duvarı, ekstrasellüler polisakkaritler, hidroksi apatit, tükürük münleri, pelikül ve oral mukoza gibi negatif yüklü yüzeylere afinite gösterir (58). Klorheksidin glukonat; bağlanmış olduğu bu negatif yüklü dokulardan yavaş bir şekilde salınım yaparak etkisini uzun dönem gösterir (57).

Klorheksidin, düşük konsantrasyonlarda bakteriyostatik, yüksek konsantrasyonlarda ise hücresel içeriği geri dönüşümsüz olarak çöktüğünden bakterisit özellik gösterir (59). Bu mekanizma şu şekilde gerçekleşir; katyonik yapıdaki klorheksidin glukonat bakteri yüzeyindeki anyonik yapılara örneğin gram pozitif bakterilerde fosfat gruplarına, gram negatif bakterilerde yüzey lipopolisakkaritlerine bağlanır. Bu bağlantı bakteri yüzey bütünlüğünün bozulmasına sebep olur. Sitoplazmik membran zarar gördüğünde ilk görülen madde potasyum iyonudur. Sitoplazmik membranın geçirgenliğinin değişmesi, sitoplazmik proteinlerin çökmesini artırır, hücresel ozmotik dengeyi bozar, metabolizmayı, hücre büyüme ve bölünmesini olumsuz yönde etkiler. Ayrıca membran ATP-az'ını ve anaerobik proçesi inhibe eder (60).

Klorheksidin glukonat 1970'lerden bu yana sadece tıpta değil aynı zamanda dişhekimliğinde de oldukça sık kullanılan antibakteriel bir ajandır (61). Bis-biuanid

bileşiklerinden olan klorheksidin oldukça geniş spektrumlu antibakteriyel etkiye sahiptir. Gram pozitif, daha az oranda da gram negatif fakültatif anaerob ve aerob mikroorganizmalar üzerinde bakteriyostatik etki gösterir. En etkili olduğu mikroorganizmalar ise *S. mutans*lardır (61). Laktobasillerin ise klorheksidin glukonata karşı daha dirençli olduğu ve eliminasyonları için daha yüksek konsantrasyonlarda klorheksidin glukonat kullanımına ihtiyaç olduğu bildirilmiştir (62). Etkisi pH 7-8 arasında iken en fazladır. pH 5,2'nin altına düştüğünde ise oldukça sınırlı bir etkiye sahiptir (63).

Klorheksidin glukonat'ın streptokokus mutanslara ve dentin çürüklerine karşı en etkili kemoterapötik ajanlardan olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur. Bu nedenle streptokokus mutansın baskılanması ve çürük gelişiminin önlenmesi için topikal etkili klorheksidinli jeller, vernikler ve gargaralar kullanılmaktadır (61). Kavite dezenfeksiyonunda etkili olmasının yanı sıra, doku irkiltici etkiye sahip olması, koku ve tadının hastalar tarafından tolere edilebilir olması da avantajlarından (64). Klorheksidin glukonat'ın mikroorganizmalar üzerindeki antibakteriyel etkinliği yapılan farklı çalışmalarda gösterilmiş ve preperasyon sonrası kavitede kalan mikroorganizmaların elimine edilmesinde kullanılabileceği öne sürülmüştür (65).

Uzun süreli kullanım sonucunda tat alma duyusunda bozulma, dil ve dişte renklenme, metalik tat, eritem, ürtiker, nazal konjesyon, öksürük, bronkospazm gibi aşırı duyarlılık belirtileri ile birlikte stomatit, konjiktiva, glosit ve muköz membran irritasyonları görülebilen yan etkilerindedir (66).

2.2. Ozon

Ozon ilk olarak 1840' yılında Alman kimyager C.F.Schönbein tarafından keşfedilmiş ve bu meşhur koku veren gaz üzerinde çalışarak ona Yunan dilinde 'koklamak' ya da 'tanrının nefesi' anlamına gelen 'OZONE' adını vermiştir (67). Ozonla ilgili ilk tıbbi uygulama 1870 yılında Dr. C.Lender tarafından kanın saflaştırılması işlemidir (68). Ozonun difteride dezenfektan olarak kullanılabileceği 1911' yılında Dr. Kellok tarafından bildirilmiştir (69). Birinci dünya savaşı döneminde Dr. Albert WOLF kangren ve yaraların tedavisinde ozonu kullanmıştır (70). 1930 yılında Alman diş hekimi Dr. EA Fisch İsviçrenin Zürih kentinde ozonu

diş hekimliğinde düzenli olarak kullanmış ve bu konu ile ilgili birçok makale yayınlamıştır (68).

Ozon atmosferin üst katmanlarında sürekli olarak üretilir ve havadan daha ağır olduğu için yeryüzüne doğru düşmeye başlar. Yere düşerken havadaki kirlenici ajanlarla birleşen ozon gökyüzünün de temizlenmesine yardımcı olur. Bu doğanın kendi kendini temizlediği müthiş bir sistemdir (71). Ozon, oksijen molekülünün (O_2) yüksek enerji alarak ışıksal ayrışma reaksiyonu sonucu iki aktif oksijen atomuna dönüşmesiyle meydana gelir. Oluşan aktif oksijen atomu ortamda bulunan oksijen (O_2) molekülü ile birleşerek ozon gazını (O_3) oluşturur. Yüksek enerji kaynağı olarak; ultraviyole ışını, elektiriksel veya kimyasal enerji kullanılabilir (72).

Ozon (O_3) üç oksijen atomu içeren, 4.798 gr/mol molekül ağırlığına sahip triatomik bir moleküldür. Oldukça kararsız bir bileşik olan ozon sıcaklık ve basınç gibi etkenlere bağlı olarak çok kısa sürede oksijene dönüşür (73). Oksijenden 1,6 kat daha yoğun ve suda oksijenden 10 kat daha fazla çözünürdür. Radikal bir molekül olmamasına rağmen florin ve sülfattan sonra üçüncü en önemli potansiyel oksidandır. Ozon 20 °C' de 40 dakikalık bir yarı ömre sahip olduğu için saklanamaz ve üretildiği gibi kullanılması gerekir (74).

Ozon gazı yüksek oksidan potansiyele sahip olup bakteri, virüs, mantar ve protozalara karşı antimikrobiyal ajan olarak kullanıldığında kloritten 1,5 kat daha etkilidir. Ayrıca kan dolaşımını uyarma ve bağışıklık cevabı oluşturma kapasitesine de sahiptir (68). Atmosferin üst katmanında doğal olarak oluşan ozon, güneşten gelen zararlı ultraviyole ışınları da absorbe eder (75).

Ozon üç farklı sistemde üretilir. Bunlar;

- 1)Ultraviyole Sistem: Düşük konsantrasyonda ozon üretilir. Havanın temizlenmesinde kullanılır.
- 2)Soğuk Plazma Sistemi: Hava ve suyun arıtılmasında kullanılır.
- 3)Corona Deşarj Sistemi: Yüksek konsantrasyonda ozon üretilir. Tıp ve Dişhekimliği alanında en sık kullanılan sistemdir. Kullanımı kolay olup ve kontrollü oranda ozon üretilir (68).

Ozonun gaz veya ozonlu su formunda, bakteri, virüs, mantar ve protozalara karşı güçlü ve güvenilir bir antimikrobiyal etkinliğe sahip olduğu bildirilmiştir (76).

Ozon, mikroorganizmaların üremesini engelleyerek ya da hücre duvarını yıkıma uğratarak antibakteriyel etkinlik göstermektedir (76). Tıbbi amaçla kullanılan ozon, %95 oranında oksijen ve %5 oranında saf ozon içeren bir gaz karışımıdır (74).

Ozon tıpta: enfeksiyon ve yara dezenfeksiyonunda, iltihabi bağırsak hastalıklarında, AIDS' te, kalp ve damar hastalıklarında, göz hastalıklarında, akciğer hastalıklarında, kanserde destek tedavi olarak, enfeksiyon hastalıklarında, bağışıklık sistemi ile ilgili rahatsızlıklarda, parkinson hastalığında, alzheimer hastalığında, bütün alerji tiplerinde, kronik osteomyelitte, dermatolojik hastalıklarda, uyku problemlerinde, migren tedavilerinde, baş dönmesi ataklarında ve felç tedavisinde kullanılmaktadır (69).

Ozon kullanımı, hamilelikte, glukoz 6 fosfat dehidrojenaz eksikliğinde, hipertroidlerde, şiddetli anemilerde, şiddetli miyastenilerde, akut alkol zehirlenmesinde, miyokard enfarktüsünde, herhangi bir organda kanama olması ve ozon allerjisi gibi durumlarda kontraendikedir (77).

2.2.1. Ozonun Dişhekimliğinde Kullanımı

Ozon dişhekimliğinde çeşitli tedavilerde kullanılmaktadır. Geleneksel tedavi yöntemlerini desteklemek için kullanıldığında birçok avantaj sunmaktadır (75). Diş hekimliğinde ozonun başlıca kullanımı antimikrobiyal özelliklerine dayanır. Ozonun gram pozitif ve gram negatif bakteriler ile virüs ve mantarlara karşı etkili olduğu kanıtlanmıştır (78).

Ozonun Dişhekimliğinde kullanım alanları;

- Diş çürüklerinin önlenmesinde ve proflaksisinde
- Konvazyonel korucu önlemler ile birlikte açık kavitelerin dezenfeksiyonunda
- Pit, fissür, kök ve düz yüzey çürüklerinin remineralizasyonunda
- Devital dişlerin ağartılmasında
- Endodontide kanal dezenfeksiyonunda
- Dentin hassasiyetinin giderilmesinde
- Yumuşak doku patolojilerinin tedavisinde

- Avülsiyonda reimplantasyon öncesi yıkama solüsyonu olarak
- Ağız içi ülser ve yara iyileştirilmesinde
- İnatçı enfekte yaralar ve iltihabi sürecin tedavisi, herpetik lezyonların dezenfeksiyonu gibi durumlarda kullanılır (76, 77).

Ozon dişhekimliğinde; ozon gazı, ozonlanmış su, ozonlanmış zeytin veya ayçiçek yağı formunda kullanılmaktadır (74).

Protezler üzerinde biriken mikrobiyal plak birçok bakterinin kompozisyonundan oluşmaktadır ve başlıca *C. albicans* görülür. Protezlerde plak kontrolü, protez stomatiti açısından oldukça önemlidir. Bu problemi çözmek için yapılan bir girişimde Arita ve ark. ultrasonikasyon yöntemi ile ozonlu suyun *C. Albicans* üzerindeki etkisini incelemiş ve bir dakikalık ozonlu su (2 veya 4 mg/l) uygulamasından sonra tüm *C. albicans*ların öldüğünü görmüşlerdir. Bu sonuç protez kaidelerinde *C. Albicans* sayısının azaltılması için ozonlu su uygulamasını desteklemektedir (79).

Ozonlu suyun çok önemli bir terapötik ajan olduğu, paradontozis ya da alevlenmiş akut apikal apse nedeniyle diş çekimlerinde dezenfekte edici etkisi sebebiyle kullanımı tavsiye edilmiştir (80). Ozonun immün sistem hücrelerini aktive edebilmesi sayesinde kemikte oluşabilecek alerjik reaksiyonlar önlenmiş olur. Cerrahi uygulamalardan önce oral kavitenin dezenfeksiyonu amacıyla ve açıldıktan sonra apse kavitesinin ozonlu su ile yıkanması tavsiye edilmektedir. Maksillofasiyal alandaki iltihabi durumların tedavisi için lokal ozonun sistemik antibiyotik uygulamaları ile birlikte kullanımı önerilmektedir (80). Bununla birlikte yüksek doz radyoterapi sonrası, gaz ozon uygulamasının ağız içi yara iyileşme hızını arttırdığı gösterilmiştir (68). Oral kavitede ozonlu suyun epitel yara iyileşme süreci üzerindeki etkileri incelenmiş ve ozonlanmış suyun oral mukozanın iyileşme hızını arttırdığı bildirilmiştir (81).

Ozon, güçlü okside edici etkisi sayesinde çürük lezyonunu koruyan protein tabakayı ortadan kaldırmakla beraber mikroorganizmalar üzerinde bakterisidal bir etki de göstermektedir. Çürük lezyonundaki bakteri florası üzerinde önemli derecede yok edici etki yaparak metabolik dengenin remineralizasyon yönüne dönmesini

sağlar. Bakterilerce üretilen ve çürüğün ilerlemesinde etkili olan pirüvik asit, ozon tarafından okside edildiğinde asetat ve karbondioksit oluşmaktadır. Asetat pirüvik aside oranla daha alkali bir yapıya sahiptir ve dekarboksilasyon sonucu oluşan alkali ortam sayesinde çürük lezyon bölgesine mineral yığılması daha kolay gerçekleşmektedir (82).

Ozon tedavisi uygulandıktan hemen sonra ortam tükürükle temas ettiğinde, çürük lezyonu oral bakteri popülasyonu ile kaplanmaktadır. Bu ortamda bakteriler çürüğün ilerlemesine neden olan asidik ürünleri oluşturamamaktadır. Ağız hijyeni iyi olan kişinin tükürüğünde mevcut olan mineralize edici yapılar remineralizasyon için yeterlidir (83).

Günümüz modern dişhekimliğinde, süt dişlerinde oluşan çürük lezyonlarının tedavisinde ozon uygulamasının ardından cam iyonomer simanların kullanımı önemli bir tedavi yöntemi olarak değerlendirilmektedir. Yumuşak çürük bölgesinin, sert çürük tabakası hissedilene kadar el aletleri ile kazınarak uzaklaştırılmasının ardından, 30 saniye ozon uygulaması tavsiye edilmektedir. Ozon uygulanan çürük bölgesine uzun süre flor ve mineral salınımı yapan bir cam iyonomer siman ile restorasyon bitirilmektedir. Bu teknik ilk olarak Dr. Julian Holmes tarafından modifiye travmatik restoratif tedavi (ART) olarak bildirilmiştir (84).

Abu Naba'a ve ark. profilaksi uygulamasının ardından ozon kullandıkları çalışma grubunda remineralizasyon gerçekleştiğini gözlemlerken, kontrol grubunda ise negatif yönde değişiklik meydana geldiğini rapor etmişlerdir (85).

Ozon kök çürüklerinin tedavisinde de alternatif bir yöntem olarak kullanılmaktadır (86).

Ozonun küçük ve henüz kavite oluşmamış dişlerde antibakteriyel etkinliğinin yüksek, geniş kavite oluşmuş, dentindeki ve diş etine yakın çürüklerdeki etkisinin ise daha zayıf olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (69, 87).

Bakterisidal etki, debridman etkisi ve yüksek oksitleme gücü gibi biyolojik özellikleri ozonun endodontide irrigasyon solüsyonu olarak kullanımını gündeme getirmiştir (88). Direk kuafajda, ozonlanmış yağ kalsiyum hidroksit ile karıştırılarak

uygulandığında, pulpa dokusunda daha az irritasyon oluşturduğu ve ozonlanmış yağın direkt kuafaj materyali olarak kullanılabilceği bildirilmiştir (89).

Hidrojen peroksit, karbamid peroksit ve sodyum perborat gibi devital dişlerin ağartılmasında kullanılan ajanların güçlü oksidan etkisi bulunan ozon ile birlikte kullanılarak etkilerinin arttırılabileceği düşünülmektedir. Yapılan bir çalışmaya göre dışsal renkleşmelerde ozon uygulama süresinin arttırılması beyazlamadaki başarıyı arttırmaktadır (90). Deney hayvanları üzerinde yapılan çalışmada tetrasiklin renkleşmesi olan dişlerin ozon ile beyazlatılmasında başarı elde edilmiştir (91).

Klinik çalışmalarda tedavi sonrasında dentin hassasiyetinin giderilmesi için uygulanan ozonun smear tabakasını uzaklaştıracağı ve böylece flor ve kalsiyum iyonlarının dentin tübüllerini tıkamasına izin vereceği ve aynı zamanda daha uzun süreli etki sağlayacağı bildirilmiştir (92).

Ozon gazının solunduğunda toksik bir gaz olduğu bilinmektedir. Gözler ve akciğerler ozona karşı çok hassas organlardır. Bu sebeple uzun süre ozona maruz kalınması sonucu epifora (gözyaşı kanalının tıkalı olmasına bağlı olarak gözyaşının dışarı akması), üst solunum yolları irritasyonu, bronkokonstriksiyon, rinitis, öksürük, baş ağrısı ve kusma gibi bazı yan etkilerin ortaya çıkabileceği bildirilmiştir. Bu gibi durumlarda hastaya oksijen, askorbik asit, E vitamini ve n-asetilsistein gibi destekleyici tedavi uygulamalarının faydalı olacağı belirtilmiştir (93).

2.3. Benzalkonyum Klorür

Kuarternramonyum bileşiği olan benzalkonyum klorür klorheksidin glukonat gibi katyonik yapıya sahip yüzey aktif ajanlardandır. Kuartern amonyum bileşikleri hidofilik ve hidrofobik guruplara sahip olup, bakteri ile hem iyonik hemde hidrofobik etkileşimler oluşturabilmektedir (94).

Benzalkonyum klorürün gram pozitif ve gram negatif bakterilerin hücre duvarlarındaki fosfat gruplarına ve membran lipopolisakkaritlerine katyonik olarak bağlandığı ve bu şekilde etki gösterdiği düşünülmektedir. Bakterilerin hücre duvarları lipoprotein ağırlıklı olduğundan, benzalkonyum klorür bu yapıya bağlanarak ve sitoplazmik membranın seçici geçirgenliğini bozarak bakterisidal etki gösterir (94). Yapılan araştırmalarda (57, 65, 95), benzalkonyum klorürün, S.

mutans, *S. salivarius*, *A. Viscosus*, *L. acidophilus* ve *staphylococcus aureus* gibi bakteriler üzerinde güçlü bir antibakteriyel etkiye sahip olduğu belirtilmiş ve restorasyon öncesinde kavite içerisinde kalan mikroorganizmaların eliminasyonu amacıyla kullanılabileceği bildirilmiştir. Klorheksidin glukonata benzer şekilde benzalkonyum klorürün de rezidül aktiviteye sahip olduğu belirtilmektedir (94).

2.4. Hidrojen Peroksit

Hidrojen peroksit (H_2O_2) bakteri sporları, virüs ve mayalara karşı antimikrobiyal etkiye sahiptir. Oluşturduğu serbest hidroksil (OH^-) radikalleri ile mikroorganizmaların DNA, protein, lipid gibi hücresel komponentlerine saldırarak antibakteriyel etkinlik gösterir (96). Hidrojen peroksitin *S. mutans* üzerindeki antibakteriyel etkinliğinin yanısıra (65, 95) H_2O_2 'nin özellikle çukur ağız metodunda *L. acidophilus* ve *Staphylococcus aureus* üzerinde klorheksidin glukonattan daha fazla antibakteriyel etkinlik sağladığı gösterilmiştir (95).

2.5. Sodyum Hipoklorit

Sodyum hipoklorit bakteri, bakteriyofaj, virüs, maya ve sporlara karşı etkili olan geniş spektruma sahip antimikrobiyal bir ajandır (97). Sodyum hipoklorite su ilave edildiğinde oluşan hipokloroz asit ($HClO$), aktif klor ihtiva eden güçlü bir okside edici ajandır. Ortaya çıkan aktif klorür, bakteri hücreesindeki önemli enzimlerin sülfidril gruplarında irreversibl oksidasyona sebep olarak hücrenin metabolik aktivitesini bozmaktadır. Antibakteriyel etkinliği klor ve oksijen salımına ek olarak, yüksek konsantrasyonuna da bağlıdır (98). Alkalin yapısından dolayı kavite asiditesini nötr hale getirerek bakterilerin üremesini engellemiş olur (98).

2.6. Lazerler

Smear tabakanın, rezidüel bakteri kaynağı olduğu ve bu tabakadaki bakterilerin enzimatik aktivitelerini sürdürmeleri durumunda restorasyonlarda başarısızlığa sebep olacağı düşünülmektedir. Lazerler, smear tabakayı ortadan kaldırarak bu alanda yerleşmiş olan rezidüel bakterileri elimine etmiş olurlar ve böylelikle kavite dezenfeksiyonunda önemli bir rol oynarlar (94).

Yüksek güçteki lazerlerin, fotokimyasal, fototermal, fotoablaktif (kimyasal bağları kırarak) ve foto mekanik değişiklikler ile hedef hücre, doku ve organlarda

değişiklikler meydana getirerek antibakteriyel etki gösterdiği bilinmektedir. Sert lazerler yukarıda bahsedilen etki mekanizmalarının birini veya tümünü lazerin türüne ve faaliyet koşullarına bağlı olarak gerçekleştirebilirken yumuşak lazerler genelde yalnızca fotokimyasal değişikliklere sebep olurlar (94).

Lazerlerin antibakteriyel etkinliği, lazer enerjisi, hücrenin su içeriği ve hacmi, hücre duvarının sağlamlığı, absorpsiyon özellikleri ve bakterilerin dentin kanallarındaki hareketi gibi birçok faktöre bağlı olarak değişiklik gösterir (94).

3. Sınıf V Restorasyonlar

Ağız içerisindeki gıdaların bakteriler tarafında parçalanmasıyla oluşan asitlere ve yetersiz oral hijyene bağlı olarak meydana gelen servikal bölge çürüklerine sık olarak rastlanılmaktadır (99). Servikal bölgede oluşan lezyonlar çeşitli etkenlere bağlıdır. Bu etkenler çürük, abrazyon, erozyon ve okluzal streslerdir (100).

Dişlerin kole bölgesindeki kaviterler, buldukları bölge bakımından mine - dentin- sement gibi üç farklı yapıya sahip dokuda yani bir kısım minede iken, bir kısmı ise diş etine komşu bölgedeki dentinde olabilmektedir (101). Bu bölgedeki restorasyonların dişeti dokusuna yakınlıkları nedeniyle tükürük ve nem kontrolünün zor olması ayrıca çiğneme esnasında yoğun abfraksiyon ve makaslama kuvvetlerine maruz kalmaları, servikal lezyonların uzun dönemde klinik başarısını güçleştirmekte ve hekimleri restoratif materyal seçimi esnasında zorlamaktadır (101). Bu nedenle sınıf V kaviterlerde mikrosızıntıyı en aza indirecek şekilde restore etmek, günümüz çalışmalarının en önemli hedeflerinden biri olmuştur (102).

Dişlerin servikal üçlüsünde yer alan çürük lezyonları, erozyon ve abrazyon defektleri genellikle amalgam, altın, cam iyonomer siman, rezin modifiye cam iyonomer siman, kompomer ve kompozit gibi restorasyon materyalleri ile tedavi edilirler (103). Adezivlerdeki gelişmelere bağlı olarak başarılı sonuçlar veren ve estetik üstünlüklere sahip olan kompozit rezinler servikal alanda tercih edilmektedir (104).

4. Kompozit Rezinler

Diş hekimliğinde ilk kullanılan rezin kompozitler 1962 yılında Ray Bowen tarafından geliştirilmiştir (105). Kimyasal olarak sertleşen bu materyallerin sınıf III, sınıf IV ve sınıf V restorasyonlarda kullanılması tavsiye edilmiştir (106). İlk üretilen kompozitlerin doldurucu partikülleri büyük ve doldurucu konsantrasyonları düşüktü. Bu yüzden polisaj işlemleri tam olarak yapılamamakta ve zamanla renk değişimine uğramaktaydılar. Ancak yaklaşık 10 yıllık dayanımları tatmin ediciydi. Yinede bu materyallerin aşınma dirençlerinin düşük olması ve yüksek oranda marjinal sızıntı göstermeleri posteriorda kullanımlarını sınırlamıştır (106).

Kompozitlerdeki asıl gelişme 1970'li yıllarda ışıkla polimerize olan kompozitlerin üretilmesiyle gerçekleşmiştir. Yapılan çalışmalarda ışıkla sertleşen kompozitlerin kimyasal olarak sertleşen kompozitlere oranla daha az aşınma gösterdiği ve renk stabilitesinin daha iyi olduğu gösterilmiştir (105). Aşınma direncinin artmasını, daha küçük boyutlardaki partiküllerin kullanılması sağlamıştır (107).

1980'li yıllarda geliştirilen ışıkla polimerize olan kompozit rezinler restoratif rezin materyalleri için standart hale getirilmiştir. Bu kompozitler hem anterior hem de posterior dişlerde kullanılmak üzere üretilmişlerdir. Bu materyaller farklı büyüklükteki dolduruculardan oluştukları için hibrit kompozit olarak adlandırılmışlardır (106). Sonraki yıllarda kompozit rezinlerin yapısındaki partikül büyüklüklerinin $0,6 - 0,7 \mu$ 'a kadar indirilmesiyle mikrohibrit kompozitler elde edilmiştir. Bu materyallerdeki partiküller daha uniform yapıda olduğundan fiziksel özellikleri daha üstün ve polisaj işlemleri daha iyidir (105).

Diş hekimliğinde kullanılan kompozitler, iki veya daha fazla farklı bileşenden oluşan taşıyıcı fazın (organik matriks) ve ara bağlayıcı ajan uygulanmış inorganik dolduruculu partiküllerin (dağılan faz) polimerizasyonu indükleyen bir sistem içerisinde birleştirilmesinden oluşurlar (108).

4.1.1. Organik Faz

Organik faz genellikle Bisfenol A Glisidil Metakrilat (BIS-GMA) yada iyi bir adezyon sağlayan ve renk stabilitesi daha iyi olan Uretan Di Metakrilat (UDMA) dır.

Akıcılığı arttırmak ve vizkoziteyi düşürmek amacıyla matrikse Tri Etilen Glikol Di Metakrilat (TEG-DMA) ilave edilmiştir. Organik fazın yüksek miktarda olması polimerizasyon büzülmesini artırır. Bu fazın polimerizasyonu materyalin sertleşmesini sağlar. Polimerizasyon ısı, ışık ve kimyasal yöntemlerle gerçekleştirilir. Kompozitler direkt dentin üzerine uygulandıklarında pulpa irritasyonuna neden olan kısım taşıyıcı fazdır (109).

4.1.2. İnorganik Faz

İnorganik faz, matriks içerisine dağılmış olan farklı şekil ve büyüklükteki kuartz, borosilikat cam, lityum alüminyum silikat, baryum, stronsiyum, çinko, baryum alüminyum silikat ve yitrium cam gibi inorganik dolduruculardan oluşur (110).

Baryum, çinko, stronsiyum ve yitrium gibi partiküller materyale radyoopaklık verir. Silika partikülleri karışımın mekanik özelliklerini güçlendirir ve ışığın geçmesine izin verir. Böylece kompozite, mineye benzer yarı saydam bir görüntü kazandırır. Kristalin formlarının sert olması kompozitin bitirme ve cila işlemlerini zorlaştırır. Bu sebeple, günümüzde kompozitler silikanın non-kristalin formu kullanılarak üretilmektedirler (111).

4.1.3. Ara Faz

Organik faz ile inorganik fazı birbirine bağlar. Kompozit rezinlerde organik ve inorganik komponentleri birbirine bağlayan yapı silandır. Kimyasal olarak dayanıklı ve inert olan bu bileşenler sıvı halden esnek katı hale kadar farklı hallerde olabilirler (111). Silan bağlama ajanları, rezinin fiziksel ve mekaniksel özelliklerini geliştirir. Ayrıca silanlar rezin-partikül ara yüzü boyunca suyun geçişini engelleyerek hidrolitik dengeyi sağlar, rezinin çözünürlüğünü ve su emilimini azaltırlar. Silan bağlama ajanlarının, özellikle inorganik fazın silika partiküllerinde olumlu sonuçlar vermesinden dolayı kompozit rezinlerin büyük bir kısmında silika içerikli inorganik partiküller kullanılmıştır (110).

4.2. Kompozit Rezinlerin Sınıflandırılması

4.2.1. İnorganik doldurucu partikül büyüklükleri ve yüzdelere göre kompozit rezinlerin sınıflandırılması (110).

- 1) Megafil dolduruculu rezinler (50-100 μm)
- 2) Makrofil dolduruculu rezinler (10-100 μm)
- 3) Midifil dolduruculu rezinler (1-10 μm)
- 4) Minifil dolduruculu rezinler (0.1-1 μm)
- 5) Mikrofil dolduruculu rezinler (0.01-0.1 μm)
- 6) Hibrit tip kompozitler (0.04-1 μm)
- 7) Nanofil dolduruculu rezinler (0.005-0.01 μm)

4.2.2. Polimerizasyon yöntemlerine göre kompozitlerin sınıflandırılması

- 1) Kimyasal yolla polimerize olan kompozit rezinler
- 2) Görünür ışıkla polimerize olan kompozit rezinler
- 3) Hem kimyasal hem de ışık ile polimerize olan kompozit rezinler

4.2.3. Viskozitelerine göre kompozit rezinlerin sınıflandırılması

- 1) Kondanse olabilen kompozitler
- 2) Akışkan kompozitler

4.3. Nanofil Kompozitler

Nanofil kompozitler, restoratif materyallerin birçok olumlu özelliğinin tek materyalde toplandığı kompozit rezin materyalleridir. Nanofil kompozitler üstün estetik özellik ve yüksek direnç özelliklerine sahip olmasının yanı sıra düşük polimerizasyon büzülmesi de gösterirler (112). Kompozit rezin yapısındaki organik matris içersine, nanomer ve nanomer grupları birlikte eklenerek doldurucu oranı %72-87'ye kadar arttırılmış olan kompozit rezin yapısı elde edilmiştir (112, 113). Bu kompozitlerin inorganik partikül büyüklüğü ışığın dalga boyundan daha küçük

olduğu için görünür ışık ile emilim yada saçılım gibi etkileşimlere girmedikleri iddia edilmiştir (113). Partiküller çok küçük boyutlarda olduğu için, değişik polimer zincirleri arasında iyi bir uyum göstererek yerleşebildikleri gösterilmiştir (113).

4.4. Hibrit Kompozitler

Farklı büyüklükte doldurucu partikül içeren iki farklı kompozit rezin karışımına hibrit kompozit denir. Her iki kompozitin özelliklerini taşımalarına rağmen hibrit türünün belirlenmesinde yüzdesi en fazla olan doldurucuların adı kullanılır. Eğer mikro partikül miktarı fazla ise mikrohibrit, nano partikül miktarı fazlaysa nanohibrit kompozit olarak adlandırılırlar (110).

Hibrit kompozitlerde koloidal silika ve ağır metaller içeren cam partikülleri harmanlanmış ve inorganik partikül olarak organik matrikse ilave edilmiştir. Buna bağlı olarak ağırlıkça doldurucu partikül yüzdesi yaklaşık % 10-20'si koloidal silika olmak üzere % 75- 80'e kadar çıkmıştır. Submikron büyüklüğündeki inorganik partiküller büyük doldurucular arasında gelişi güzel dağıldığı için yüzey düzgündür. Bu sebeple estetik açıdan önemli olan anterior bölgelerde, III, IV ve V. sınıf restorasyonlarda kullanılabilirler. Ayrıca hibrit kompozitler stres altında bulunan bölgelerde de yaygın olarak kullanılmaktadırlar (110).

4.5. Kondanse Olabilen Kompozitler

Amalgama yakın özellikte kondanse edilen bu kompozitler, inorganik doldurucu oranı ve partikül miktarı artırılarak elde edilmişlerdir. Doldurucu partiküllerin boyutu hibrit kompozitlere oranla daha büyüktür. Karving işleminin yapılabilmesi, kaviteye basınç uygulayarak yerleştirilebilmeleri ve ideale yakın bir kontak noktasının oluşturulabilmesi bu tür rezin kompozitlerin önemli avantajlarından. Ancak bunlarla birlikte yüzey özelliklerinin kötü olması ve iyi bir şekilde kondanse edilemediklerinde tabakalar arasında boşluk kalması ise kondanse edilebilen kompozitlerin olumsuz özellikleridir (110). Yapılan araştırmalarda fiziksel özelliklerinin hibrit kompozitlerden üstün olmadığı gösterilmiştir (114).

4.6. Akışkan Kompozitler

Kompozit dolgularda ve kronlarda oluşan kenar kırıklarının tamirinde, abfraksiyon lezyonlarında ve mine defektlerinde kullanılabilen, doldurucu miktarı ve viskozitesi azaltılmış hibrit kompozitlerdir. Ayrıca stres kırıcı olarak da kondanse edilebilen kompozitlerin altında kullanılabilinmektedirler. Organik fazın yüksek doldurucu miktarının az olması polimerizasyon büzülmesine ve reaksiyona girmeyen monomer miktarının artmasına neden olmaktadır. Ayrıca bu tür kompozitlerin basınçlara karşı dayanımları da azdır (114).

Kompozit rezin materyallerin üretildikleri ilk günden bu yana halen tam olarak çözülememiş en önemli problemlerden biri, monomerlerin polimer zincire dönüşmesi esnasında hacimsel olarak % 1,5-3 oranında büzülmeğe uğramalarıdır (115). Oluşan bu büzülme sonucunda bir takım olumsuzluklar meydana gelmektedir. Bu olumsuzluklar arasında, diş ve restorasyon arasında streslerin oluşması, dolgunun dişe yapışmasında başarısızlık oluşması ve bağlanmadaki başarısızlığa bağlı olarak, mikrosızıntı, postoperatif hassasiyet, renklenme ve sekonder çürük gelişimi gibi durumlar sayılabilir (115).

Kompozit rezinler polimerize olduklarında, organik matrikste bulunan monomerler, polimer oluştururken birbirlerine yaklaştıkları için yapı, hacimce küçülür. İnorganik fazda ise herhangi bir değişiklik meydana gelmez. Bu sebeple, kompozit rezinlerin yapısında bulunan inorganik doldurucu partiküllerin oranı artırılarak organik matriks oranı azaltılır ve böylelikle polimerizasyon büzülmesi de azaltılmış olur (116).

Doldurucu miktarının artırılması, daha küçük boyutlardaki doldurucu partiküllerin matrikse katılmasıyla mümkün olabilmektedir. Son zamanlarda kompozit rezinlerin yapısına katılan nanofil silika partikülleri, hibrit ve mikrofil kompozit rezinlerde polimerizasyon büzülmesi ve streslerini önemli oranda azaltmıştır. Doldurucu partikül içeriği fazla olan nanofil kompozitler, farklı tipte doldurucu içeren kompozitlerden daha düşük oranda polimerizasyon büzülmesi göstermektedir (117).

Polimerizasyon büzülmesini azaltmak için son yıllarda uygulanan bir diğer metot ise, restorasyon içerisine blok halinde quartz insertlerin yerleştirilmesidir. Bu yapılar, yapılacak olan restorasyonun hacimce %50-75' ini kaplayarak organik matriks oranını düşürür ve böylece polimerizasyon büzülmesini de azaltmış olur (110).

Polimerizasyon büzülmesini azaltmak amacıyla uygulanan bir diğer yöntem ise organik matriksin modifiye edilmesidir. Oksetanlar, oksibismetakrilatlar polimerizasyon büzülmesini azaltmak için kullanılan monomerlendendir. Kompozitlerin mekanik özelliklerini arttırmak için epoksi polyol, silseskuoksan (SSQ), epoksi rezin ERL4221 gibi farklı monomerlerde kullanılabilir (118). Epoksi rezin ERL4221 içeren kompozitlerin polimerizasyon büzülmesi konvasyonel kompozitlerin % 1' i kadardır. Ayrıca rezin ve doldurucu arasındaki bağın iyi olması dayanıklı materyallerin oluşmasını sağlar (118).

Ormoser ve siloranlarda organik matriksin modifiye edilmesiyle oluşturulmuş olan kompozit rezinlerdir.

4.7. Ormoserler

Adını organik-modifiye-seramik (organically-modified-ceramics), kelimelerinin ilk hecelerinden alan ormoserler 1998 yılında dişhekimliğine tanıtılmıştır (105). Ormoserlerde geleneksel polimerlerden farklı olarak silisyum dioksit (SiO_2) zerine inorganik yapı inşa edilmiş ve bu yapı üzerine de polimerize olan organik gruplar eklenmiştir (109, 119).

Geleneksel kompozitlerin aksine ormoserlerin matriksi organik yapıların yanı sıra inorganik yapıları da içerir. Bu da monomerlerin matriks içerisine iyi bir şekilde gömülmesini ve serbest monomer miktarının azalmasını sağlar (120).

Ormoserler temel olarak organik, inorganik ve polisiloksanlardan oluşur. Bu bileşenlerin oranı materyalin mekanik, ısısız ve optik özelliklerini etkiler. Organik kısım materyalin bağlanma, sertlik ve renk özelliklerini etkilerken inorganik kısım, termal genleşme katsayısı ve kimyasal stabilizasyonu sağlar. Polisiloksanlar da elastite ve materyalin işlenebilirlik özelliklerini belirler. Ormoserlerde organik yapı

ile inorganik yapı arasındaki bağlantı çok fonksiyonlu silanlar aracılığıyla gerçekleşir (120).

Ormoserlerde doldurucu partikül olarak özel cam, seramik ve yüksek miktarda silika kullanılır (119). Ormoserler geleneksel kompozitlere göre basınca ve aşınmaya karşı daha dayanıklıdır. Ayrıca polimerizasyon büzülmesi de önemli oranda daha azdır (105).

4.8. Siloranlar

Weinmann ve ark. (121) tarafından geliştirilen siloranlar, oksiran ve siloksan moleküllerinin reaksiyonu sonucu oluşan yeni monomer sistemidir. Bu yeni sistemde oksiran monomerinin düşük polimerizasyon büzülmesi ile siloksanın hidrofobitesi birleştirilmiştir. Ayrıca bu monomerin mutajenitesi oksirana göre daha düşüktür (122).

Siloran esaslı monomer sistemlerinde oksiran halkası, polimerizasyon esnasında açılmakta ve böylelikle polimerizasyon büzülmesi önemli ölçüde kompanse edilmektedir (121). Siloran yüksek reaktif, biyouyumlu, polimerizasyon büzülmesi düşük ve iyi mekanik özelliklere sahip rezin monomerdir. Su absorpsiyonu ve suda çözünme oranı çok düşüktür (119).

Metakrilat bazlı kompozitler polimerize olurken monomerler birbirlerine doğru hareket ederek bağlanır. Siloran esaslı kompozit rezinlerde ise halka-açıklı monomerler açılarak düzleşir ve birbirlerine doğru uzayarak bağlanırlar. Bu durumda metakrilat bazlı kompozitlerle kıyaslandığında siloran esaslı rezinlerde daha az büzülme gerçekleşir ve oluşan polimerizasyon stresleri de azalmış olur (110).

Spiroortokarbonat gibi çift halkalı bileşimler içeren siloranlar, adını siloksan ve oksiran yapı taşlarından alır. Yapısında inorganik doldurucu olarak kuartz ve radyopak yitrium florür partikülleri bulunur. Siloranlar mikrohbrit kompozit olarak da adlandırılırlar (110).

5. Termal siklus

Restorasyon materyalleri ağız içerisinde sürekli olarak ısı ve pH değişimlerine maruz kalmaktadır. Yemek, içmek ve nefes almak ağız ortamında sürekli bir ısısal değişimlere sebep olur. Örneğin buzlu bir suyun sıcaklığı 0 °C' ye yakın iken sıcak bir çay veya çorbanın sıcaklığı 60 °C ye kadar çıkabilir. Ancak yeme ve içme alışkanlığı kişiden kişiye oldukça büyük farklılıklar gösterir ve ağızın her alanında aynı derecede sıcaklık değişimine sebep olması beklenemez (123). Nefes alındığı sırada da havanın sıcaklığı, nemi ve hızı ağız içi ortamda radikal değişikliklere neden olmaktadır (123). Bu sebeplerden dolayı dental bir restorasyonun doğal yaşlanma sürecini taklit etmede, örneklerin termal siklus protokolleri ya da suda bekletilmesi, in-vivo şartların in-vitro ortamda taklidini sağlamak için etkili bir yöntem olarak tavsiye edilmiştir (124).

Termal siklus metodu, en çok kullanılan yapay yaşlandırma yöntemlerinden biridir. Bu yöntem sıcak ve soğuk maddelerin dişlere etkisini taklit eder ve diş ile restorasyon materyali arasındaki doğrusal ısısal genleşme katsayısının ilişkisini gösterir (125). Bu yöntem ile elde edilen yapay yaşlandırmanın etkisi iki şekilde görülebilir: Birincisi, sıcak su savunmasız kollojenlerin hidrolizini çabuklaştırabilir ve yetersiz polimerize olan rezin oligomerlerin ortaya çıkmasına sebep olabilirler. İkinci olarak ise, restoratif materyallerin ısısal genleşme ve büzülme katsayısının diş dokularından yüksek olması diş - materyal arayüzünde tekrar eden genleşme ve büzülme streslerine sebep olabilir (126).

Yapılan çalışmalarda, termal siklus yöntemi için kullanılan sıcaklık dereceleri 0 °C ile 68 °C arasında değişmektedir. Hazırlanan örneklerin sıcak ve soğuk solüsyonda bekletilme süreleri ise 10 sn ile 120 sn arasında değişmektedir. Mikrosızıntı çalışmalarında, termal siklus gerekliliğini kullanılan materyalin ağırlığı, hacmi ve ısı geçirgenlik özelliği belirler (127).

Leloup ve ark. termal siklusun bağlanma dayanımına etkisini inceledikleri bir meta-analitik derlemede elde ettikleri verileri değerlendirmişler ve sonuçta termal siklusun bağlanma dayanımı üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte yapılan bu meta-analitik derlemede incelenen çalışmaların büyük bir kısmında ISO standardı olan ortalama 500-630 sayıda termal

siklus işlemi uygulanmıştır (128). Gale ve Darwell ile Nikaido ve ark. tarafından yapılan çalışmalarda belirlenen bu standartlardan daha az sayıda termal siklus işleminin yaşlanma etkisinin elde edilmesi için yeterli olmayabileceğini belirtmişlerdir (129, 130). Ayrıca Gale ve Darwell isimli araştırmacılar 10.000 kez termal siklus uygulamasının yaklaşık 1 yıllık in-vivo fonksiyonu temsil ettiğini bildirmişlerdir (129).

Kompozit restorasyonların bitiminden hemen sonra termal siklusun yapılması, daha derin boya penetrasyonuna neden olmaktadır. Bu nedenle, yapılan çalışmalarda kompozit rezin restorasyon yapıldıktan 24 saat sonra termal siklus işleminin yapılması tavsiye edilmektedir. Konuyla ilgili yapılan in-vitro bir çalışmada, rezin restoratif materyallerde siklus sayısı arttıkça sızıntı miktarının da artabileceği belirtilmiştir (131).

6. Mikrosızıntı Tespit Yöntemleri

Mikrosızıntı; bakterilerin, ağız sıvılarının, molekül ve iyonların kavite kenarları ile kaviteye uygulanan restorasyon materyali arasındaki geçişi olarak tanımlanmaktadır (132). Mikrosızıntının engellenmesi restorasyonların ömrü ve başarısı açısından oldukça önemlidir. İdeal bir restorasyon materyali kavite duvarlarına sıkıca adapte olabilmeli ve tam bir yalıtım sağlamalıdır (132).

Yetersiz bir yalıtım mikrosızıntıya sebep olacak ve bunun sonucunda, marjinal renkleşme, postoperatif hassasiyet, dişeti iltihabı, sekonder çürük ve pulpa hasarı gibi istenmeyen olumsuz durumlar meydana gelecektir (132). İyi bir marjinal uyum sonucunda ise çürük ve periodontal hastalıkların gelişimi önlenecek ve ağız sıvılarının dentine sızması sonucu bakteri ve toksinlerinin dentin tübülleri yoluyla pulpada iltihabi değişikliklere neden olması engellenecektir (132). Mikrosızıntı oluşum derecesini belirlemek için birçok yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemler; boyar madde penetrasyonu, radyoizotoplar, bakteriyal çalışmalar, nötron aktivasyon yöntemi, kimyasal ajanlar, hava basıncı yöntemi, elektro-kimyasal çalışmalar, insan serum sızıntı yöntemi, gaz kromatografi yöntemi ve mikroskopik inceleme yöntemleri şeklindedir (124).

6.1. Boyar Madde Penetrasyonu

Mikrosızıntının belirlenmesinde en eski yöntemlerden biri olan boyama yöntemi kolay ve ucuz olduğu için en çok tercih edilen yöntemlerden birisidir (132). Bu yöntem, çekilmiş ve restore edilmiş bir dişin apikalinin tıkanarak restorasyon dışında kalan tüm yüzeylerinin cila veya mum gibi bir materyalle kaplanmasından sonra boya solüsyonu içerisinde bekletilmesi temeline dayanmaktadır. Ardından örneklerden kesitler alınarak sızan boya miktarı mikroskop altında değerlendirilir (132, 133). Çalışmalardaki boyalar farklı konsantrasyonlarda ve farklı bekletme sürelerinde kullanılmaktadırlar. Sıklıkla kullanılan boyalar şöyledir (133);

- % 20'lik floresan
- % 0.25'lik toludin mavisi
- % 2' lik eritrosin
- % 0.5-2'lik bazik fuksin
- % 0.05'lik kristal viyole
- % 50'lik gümüş nitrat
- % 2' lik anilin mavisi
- % 0.2-2 yada %10'luk metilen mavisi
- % 5'lik eosin

Bu boyalar içerisinde en çok tercih edilen % 2' lik metilen mavisidir (133).

Boyaların hazırlanma yönteminde oldukça önemlidir. Örneğin bazik fuksinin propil glikol alkolde çözünmesi ile elde edilen solüsyonun çürük dentine bağlanma özelliğinin olduğu ve bunun sonucunda dentinin boyanmasının hatalı yorumlanabileceği belirtilmiştir (132).

Kimyasal reaksiyon ve radyasyona ihtiyaç duyulmaması, boyaların ucuz ve kolay temin edilebilir olması, hızlı ve direkt ölçüm yapılabilmesi boyama yönteminin avantajlarıdır (134). Bu yöntemin en büyük dezavantajı ise, üç boyutlu olan sızıntının

yanlızca iki boyutta izlenebilmesidir. Bu problemin giderilmesi için araştırmacılar genellikle iki ayrı bölgeden aldıkları kesitler üzerinde değerlendirme yaparlar (134).

6.2. Radyoizotop Yöntemi

Boyama yönteminden sonra en sık kullanılan mikrosızıntı tespit yöntemidir. Radyoizotop yöntemi uygulanan örneklerde, radyoizotopların restorasyon ile dış yapısı arasından geçişi çekilen radyografik filmlerle gösterilir. Radyografilerde; izotop seçimi, ışın kaynağı ve emülsiyon maddesi arasındaki mesafe, ışınlama süresinin uzunluğu, filmin ekspoz olma süresinin uzunluğu, ışınlamadan sonra çalkalama ve yıkama gibi etkenler ayrıntıların elde edilmesinde önemlidir. Bu yöntemde Ca45, I131, S35, Na22, Rb86, C14 ve P32 izotopları kullanılmaktadır (134). Boya yöntemi ile karşılaştırıldığında radyoizotop moleküllerinin büyüklüğü boya moleküllerinden daha küçüktür ve mikrosızıntı çalışmalarında daha iyi detay verir (134). Örneklerden çekilen radyografilerde kalıcı kayıtların elde edilebilmesi ve saklanabilir olması radyoizotop yönteminin diğer avantajlarındanır (134). Çok hassas bir çalışma gerektirmesi ve radyoaktif madde kullanılması bu tekniğin dezavantajlarındanır (134).

6.3. Bakteriyel Çalışmalar

Bu yöntemde restore edilmiş dişler bakteri kültürü içerisine daldırılır ve diş ile restorasyon ara yüzeyinde bakteri üremesi olup olmamasına bakılarak mikrosızıntı değerlendirilmesi yapılır. Bakteriler özel yöntemlerle boyanarak mikrosızıntının derecesi ölçülür (132, 135). Bu tekniğin uygulanabilmesi için kavite duvarları ile restorasyon ara yüzeyi arasındaki açıklığın 0,5-1µm veya daha büyük olması gerekir. Eğer oluşan açıklık daha küçük olursa bakteri toksinleri ve diğer bakteri ürünlerinin geçişi mümkün olmayacağından bu tekniğin uygulanması kullanışlı olmayacaktır (132). Kullanılacak olan bakterileri seçerken, laboratuvarında çalışmanın kolay olmasına ve ağız içi bölgeden izole edilebilmesine dikkat edilmesi gerektiği belirtilmiştir (132, 135). Elde edilen sonuçların kalitatif olması tekniğin en önemli dezavantajıdır (132).

6.4. Nötron Aktivasyon Yöntemi

Mikrosızıntının in-vivo ve in-vitro olarak değerlendirilebilmesine imkan tanıyan bir yöntemdir. Restorasyon kenarına radyoaktif olmayan manganez gibi bir

kimyasal işaretleyici yerleştirilip kenarlarından sızması sağlandıktan sonra örneklerin nükleer bir reaktörün çekirdeğine oturtularak Mn56 ile bombardımana uğratılıp her bir dişin aldığı mangan miktarı ölçülerek mikrosızıntının ölçülmesidir (132). Elde edilen sonuçların kantitatif olduğu bilinmesine rağmen, pahalı ve karmaşık bir teknik olduğu ve restorasyonun hangi noktadan sızdığını veya restorasyon kenarları dışında nereden manganez emilimi olduğunu göstermediği belirtilmiştir (132).

6.5. Kimyasal Ajanlar

Bu yöntemde, radyoaktif olmayan renksiz, iki komponentli kimyasal boyayıcılar kullanılır. Komponentlerin kimyasal olarak reaksiyona girmeleri sonucu diş- restorasyona ara yüzeyine çökmesi ve çökeltinin fotoğrafının alınması ile mikrosızıntının görüntülenmesi ilkesine dayanır. Kullanılan her iki kimyasal maddeninde penetrasyon kabiliyetine sahip olması gerekmektedir (132).

Kenar sızıntısının tespit edilmesinde en fazla tercih edilen yöntem gümüş tuzlarının kullanılmasıdır. % 50' lik gümüş nitrat tuzları sıklıkla kullanılmaktadır (134). Gümüş iyonunun çok küçük boyutlarda olması, oluşan aralıklara kolayca sızabilmesini sağlamaktadır. Bu sebeple yöntemin duyarlı bir test olduğu, objektif ölçüm sağladığı ve kantitatif veriler elde edilmesine imkan tanıdığı bildirilmiştir (132). Bu teknikte kullanılan kimyasal ajanların radyoaktif olmamaları avantaj sağlamaktadır. Ancak sonuçların subjektif olarak yorumlanması tekniğin güvenilirliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca gümüş nitrat kullanıldığında amalgam dolgularda, gümüş iyonlarının amalgam bileşenleriyle reaksiyona girerek oluşan boşluk boyunca yayılmadığı, cam iyonomer restorasyonlarda ise restorasyonun gümüş iyonlarını yapısına alarak kendisinin boyandığı bildirilmiştir (132).

6.6. İnsan Serum Sızıntı Yöntemi

Bu yöntemde, kök kanal tedavisi yapılarak apikal üçte biri doldurulan kanalların köklerine ayrı ayrı radyoaktif C insan serumu albümini enjekte edilerek, köklerin 3-4 mm'lik apikal kısımları fizyolojik insan serum albümini içerisine daldırılır. Belli bir süreden sonra kaptaki bulunan solüsyonun 5 ml'si geri çekilerek

beta spektrometresinde oluşan sızıntının miktarı ölçülerek değerlendirme yapılır (134).

6.7. Hava Basıncı Yöntemi

Mikrosızıntı çalışmalarında kullanılan çok eski bir yöntemdir. Kök kanalı ve pulpa odası boyunca dış içerisine basınçlı hava uygulanıp, statik sistem içinde kaybolan basıncın ölçülmesi tekniğine dayanan mikrosızıntı tespit yöntemidir. Mikroskobik çalışmalarda su içerisine konulan restorasyonun kenarından hava kabarcığının çıkması kenar uyumsuzluğu olduğunun göstergesidir (134).

Aynı zamanda sıvı transportasyon testinde test örneğinin yeterince iyi izole edilip edilmediği küçük hava kabarcıklarının mikropipetin içerisinde hareket edip etmediğine bakılarak kontrol edilmektedir. Bu yöntemin en büyük dezavantajı ise gerçek klinik durumu yansıtamamasıdır (134).

6.8. Elektrokimyasal çalışmalar

Bu metotta temel prensip, restorasyonun tabanı ile temas edecek şekilde elektrod görevi görecek bir levha yerleştirildikten sonra restorasyonun tamamlanarak dışın tamamen izole edilip elektrolit banyosuna daldırılarak dışarıda bulunan bir güç kaynağına bağlandığında varsa kenar boşluğundan geçen akımın ölçülmesi temeline dayanmaktadır (132). Elektrik akımındaki herhangi bir değişiklik restorasyon ara yüzeyinde bir aralık oluştuğunu göstermektedir. Metalik restorasyonlarda kullanımı uygun değildir (132).

6.9. Gaz Kromatografi Yöntemi

Bu yöntemde polietilen modellerde standart şekilde hazırlanan yapay kanalların iki ucu açık olan özel deney tüpleri içerisine yerleştirilmektedir. Kök kanalları doldurulduktan sonra tüpün kron kısmındaki rezervuarına % 0,5'lik bütirik asit solüsyonu ve % 0,1'lik valerik asit solüsyonu doldurulduktan sonra tüplerin her iki ucu lastik bir örtü ile kapatılır. Kron kısmındaki rezervuara ise sıkıştırılmış nitrojen gazı enjekte edilerek basınç uygulanmaktadır. Apikal kısımdaki rezervuardan alınan solüsyon asit içerisinde çözündürülerek bir gaz kromatografi cihazında oluşan apikal sızıntının kantitatif analizi yapılarak değerlendirilir. Bu

teknik sızıntının analizi hakkında bilgi vermektedir. Bu yöntemin avantajı elde edilen sonuçların kantitatif olmasıdır (136).

6.10. Tarama Elektron Mikroskopu (SEM)

Boyama tekniğinde kullanılan boyalardan herhangi birisiyle kenar sızıntısının belirlenmesinin ardından, örneklerin SEM mikroskopunda analiz yapılarak, restorasyon materyali ile kavite duvarları arasındaki marjinal uyumun incelenmesi esasına dayanmaktadır (134). Bu yöntemle iki yüzey arasında oluşan bağlantıda yüzeyler arasında var olan mesafeyi ölçmek mümkündür. Ayrıca restoratif materyallerin özelliklerini de tanımlamak mümkündür. Bu yöntem direkt ve replika teknik olarak iki şekilde incelenebilmektedir (132).

Direkt teknik; in-vitro olarak restorasyon materyali ile kavite duvarları arasındaki bağlantının doğrudan incelemesine imkan tanımaktadır. Fakat örneklerin elektron mikroskopu için hazırlanması esnasında vakum altında dehidratasyonu ve mikroskop haznesi içerisinde oluşan yüksek vakumun dış-restorasyon ara yüzeyinde bozulmalara yol açabileceği ve sızıntının değerlendirilmesinde hataya sebep olabileceği belirtilmiştir (132).

Replika teknik; ağız içinde hazırlanmış restorasyonlardan elde edilen replikaların mikroskop altında incelenerek kenar boşluklarında oluşabilecek farklılıkların izlenmesine olanak sağlayan bir uygulamadır. Bu şekilde elde edilen replikalar farklı zamanlarda incelenebilir ve örneklerin hazırlanması esnasında oluşan bozulmalar gözlenmez (132).

Bu teknik diğer mikrosızıntı yöntemleri ile beraber kullanılarak mevcut değerlerin doğrulanması amacıyla kullanılabilir. Tekniğin en önemli dezavantajı ise örneklerden kesit alınması sırasında oluşabilecek boşlukların ölçüm esnasında yanılığa yol açmasıdır (134).

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalında tasarlandı. Çekilmiş insan dişleri üzerinde yapacağımız in-vitro çalışma için Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onay alınmıştır (Dosya no: 2015-11). Çalışmamızın termal siklus aşaması Kırıkkale Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Araştırma Laboratuvarında, restorasyon kesit örneklerinin SEM' de değerlendirilme aşaması Dicle Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi (DÜBTAM)' nde, çalışmanın istatistiksel analizi Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalında yapıldı.

Çalışmamızda, periondontal veya cerrahi nedenlerden dolayı yeni çekilmiş 90 adet insan molar dişleri kullanıldı. Dişler tek tek incelenerek kron kısımlarında çürük, kırık, çatlak veya daha önceden yapılmış bir restorasyon bulunmamasına dikkat edildi. Daha sonra dişler üzerindeki yumuşak eklemler bir kretuvar yardımıyla uzaklaştırılıp tüm yüzeyler pomza ve politür lastiği ile temizlendi. Çalışma yapılıncaya kadar dişler distile su içerisinde, oda sıcaklığında bekletildi.

Bütün dişlerin bukkal yüzeylerine hava ve su soğutması altında silindirik elmas frezlerle (Plus, BR31B, P.R.C) standart Sınıf V kaviteler açıldı. Her kavite mezio–distal genişliği 3 mm, okluzo-gingival genişliği 2 mm ve derinliği 1,5 mm olacak şekilde hazırlandı. Gingival kenarlar mine–sement sınırının 1 mm altına kadar uzatıldı. Kavitelerin tüm yüzeylerine 0,5 mm genişliğinde bizotaj yapıldı. Daha sonra dişler 2 farklı kavite dezenfektanı ve herhangi bir dezenfeksiyon işlemi uygulanmayan kontrol grubu olacak şekilde 3 ana gruba ve her ana grupta 3 farklı restoratif materyali içeren alt gruplara ayrılarak rastgele dağıtıldı. Her alt grup 10 adet diştten oluştu.

Daha sonra tüm örneklere üretici firmaların talimatları doğrultusunda aşağıda anlatılan işlemler uygulandı.

Grup 1A (Ozon-Filtek Siloran)

Hazırlanan kavite yüzeyine uygun aplikatörüyle 6 sn boyunca ozon (Prozone, W&H, Bürmoos, Avusturya) uygulandı. Sonrasında kavite yüzeyine tek kullanımlık

fırça yardımıyla 15 sn boyunca self-etch primer (Silorane system adhesive, self – etch primer, 3M ESPE, Almanya) uygulandı. Ardından hafif hava uygulanarak 10 sn süre ile LED (Light Emitting Diode-Elipar Freelight, 3M ESPE, Almanya) ışık cihazı kullanılarak polimerize edildi. Daha sonra tek kullanımlık fırça yardımı ile bond (silorane system adhesive, bond, 3M ESPE, Almanya) 10 sn boyunca tüm kavite duvarlarına uygulandı. Hafif hava yardımıyla tüm yüzeylere yayılması sağlandıktan sonra LED (Light Emitting Diode-Elipar Freelight, 3M ESPE, Almanya) ışık cihazı kullanılarak 10 sn süre ile polimerize edildi. Ardından siloran bazlı kompozit dolgu maddesi olan filtek- siloran (filtek-silorane, 3M ESPE, St. Paul, MN, ABD) tabakalama tekniği ile kaviteye uygulandı ve 20 sn boyunca LED ışık kaynağı kullanılarak polimerize edildi.

Grup 1B (Ozon-Admira)

Hazırlanan kavite yüzeyine % 35'lik fosforik asit (Vococid, VOCO, Almanya) uygulanarak 15 sn beklendi. Daha sonra basınçlı su yardımı ile kavite yüzeyleri yıkanarak asit uzaklaştırıldı. Kurutulan kavite yüzeylerine uygun aplikatör ile 6 sn boyunca ozon (Prozone, W&H, Bürmoos, Avusturya) uygulandı. Daha sonra tüm kavite yüzeylerine uygulama fırçası ile tek şişe self-etch adeziv (Admira bond, VOCO, Cuxhaven, Almanya) uygulandı. Hafif hava sıkılarak adezivin tüm duvarlara yayılması sağlandıktan sonra LED (Light Emitting Diode-Elipar Freelight, 3M ESPE, Almanya) ışık cihazı kullanılarak 10 sn süre ile polimerize edildi. Ardından ormoser esaslı posterior kompozit materyali olan admira (Admira, VOCO, Cuxhaven, Almanya) tabakalama tekniği ile kaviteye uygulandı. Her tabaka 20 sn boyunca LED ışık kaynağı ile polimerize edildi.

Grup 1C (Ozon-Z250)

Hazırlanan kavite yüzeylerine 15 sn boyunca % 35'lik ortofosforik asit (Scotchbond, 3M ESPE, Almanya) uygulandı. Yıkama ve kurutma işlemlerinden sonra uygun aplikatör ucu ile 6 sn boyunca ozon (Prozone, W&H, Bürmoos, Avusturya) uygulandı. Ardından uygulama fırçası ile tek şişe adeziv (Adeziv 200T, 3M ESPE, St. Paul ABD) kaviteye uygulanarak hafif hava ile tüm yüzeylere yayılması sağlandı. Daha sonra 10 sn boyunca LED (Light Emitting Diode-Elipar Freelight 3M ESPE, Almanya) ışık kaynağı ile polimerize edildi. Ardından

metakrilat bazlı universal kompozit restoratif materyali olan filtek Z250 (Z250, 3MESPE, St.Paul, MN, ABD) tabakalama tekniği ile kavitelere uygulanarak her tabaka LED (Light Emitting Diode-Elipar Freelight 3M ESPE, Almanya) ışık kaynağı kullanılarak 20 sn süre ile polimerize edildi.

Grup 2A (Klorheksidin-Filtek Siloran)

Hazırlanan kavite duvarlarına tek kullanımlık fırça yardımı ile % 2'lik klorheksidin glukonat uygulandı. 60 sn bekletildikten sonra hava spreyi ile kavite yüzeyleri kurutuldu. Ardından tek kullanımlık fırça ile self-etch primer (Silorane system adhesive, self-etch primer, 3M ESPE, Almanya) kaviteye uygulandı. Hava yardımıyla hafifçe kurutulduktan sonra LED (Light Emitting Diode-Elipar Freelight, 3M ESPE, Almanya) ışık kaynağı ile 10 sn boyunca polimerize edildi. Sonrasında yine tek kullanımlık fırça yardımı ile bond (silorane system adhesive, bond, 3M ESPE, Almanya) uygulandı. Hafif hava sıkılarak bondun tüm yüzeylere yayılması sağlandıktan sonra 10 saniye süre ile LED ışık kaynağı kullanılarak polimerize edildi. Daha sonra siloran bazlı kompozit dolgu materyali olan filtek- siloran (Filtek-Silorane, 3M ESPE, St. Paul, MN ABD) tabakalama tekniği ile kaviteye yerleştirildi. Her tabaka LED ışık kaynağı kullanılarak 20 sn boyunca polimerize edildi.

Grup 2B (Klorheksidin-Admira)

Hazırlanan kavite yüzeylerine % 35'lik fosforik asit (Vococid, VOCO, Almanya) uygulanarak 15 sn beklendi. Daha sonra basınçlı su yardımı ile kavite yüzeyleri yıkanarak asit uzaklaştırıldı. Tek kullanımlık fırça yardımıyla % 2'lik klorheksidin glukonat uygulandı. 60 sn boyunca beklendikten sonra kavite yüzeyleri hava spreyi ile kurutuldu. Kurutlan kavite yüzeylerine uygulama fırçası ile tek şişe self-etch adeziv (Admira bond, VOCO, Cuxhaven, Almanya) uygulandı. Hafif hava sıkılarak bondun tüm duvarlara yayılması sağlandıktan sonra LED (Light Emitting Diode-Elipar Freelight, 3M ESPE, Almanya) ışık cihazı kullanılarak 10 sn süre ile polimerize edildi. Ardından ormoser esaslı posterior kompozit restorasyon materyali olan admira (Admira, VOCO, Cuxhaven, Almanya) tabakalama tekniği ile kaviteye uygulandı ve her tabaka 20 sn boyunca LED ışık kaynağı ile polimerize edildi.

Grup 2C (Klorheksidin-Z250)

Hazırlanan kavite yüzeylerine 15 sn boyunca % 35'lik asit (Scotchbond, 3M ESPE, Almanya) uygulandı. Yıkama ve kurutma işlemlerinden sonra tek kullanımlık fırça yardımıyla % 2'lik klorheksidin glukonat uygulandı. 60 sn boyunca beklendikten sonra kavite yüzeyleri hava spreyi ile kurutuldu. Ardından uygulama fırçası ile tek şişe adeziv (Adeziv 200T, 3M ESPE, St. Paul ABD) kaviteye uygulanarak hafif hava ile tüm yüzeylere yayılması sağlandı. Sonrasında 10 sn boyunca LED (Light Emitting Diode-Elipar Freelight 3M ESPE, Almanya) ışık kaynağı ile polimerize edildi. Daha sonra metakrilat bazlı universal kompozit restoratif materyali olan filtek-Z250 (Z250, 3MESPE, St.Paul, MN, ABD) tabakalama tekniği ile kavitelere uygulanarak her tabaka LED (Light Emitting Diode-Elipar Freelight 3M ESPE, Almanya) ışık kaynağı kullanılarak 20 sn süre ile polimerize edildi.

Grup 3A (Kontrol-Siloran)

Hazırlanan kavitelere herhangi bir dezenfeksiyon işlemi uygulanmadı. Sınıf V kaviteye tek kullanımlık fırça ile self-etch primer (Silorane system adhesive, self-etch primer, 3M ESPE, Almanya) uygulandı. Hava yardımıyla hafifçe kurutulduktan sonra LED (Light Emitting Diode-Elipar Freelight, 3M ESPE, Almanya) ışık kaynağı ile 10 sn boyunca polimerize edildi. Sonrasında yine tek kullanımlık fırça yardımı ile bond (silorane system adhesive, bond, 3M ESPE, Almanya) uygulandı. Hafif hava sıkılarak bondun tüm yüzeylere yayılması sağlandıktan sonra 10 sn süre ile LED ışık kaynağı ile polimerize edildi. Daha sonra siloran bazlı restoratif kompozit materyali olan filtek-siloran (Filtek-Silorane, 3M ESPE, St. Paul, MN ABD) tabakalama tekniği ile kaviteye yerleştirildi. Her tabaka LED ışık kaynağı ile 20 sn boyunca polimerize edildi.

Grup 3B (Kontrol-Admira)

Hazırlanan kavitelere herhangi bir dezenfeksiyon işlemi uygulanmadı. Sınıf V kaviteye % 35'lik fosforik asit (Vococid, VOCO, Almanya) uygulanarak 15 sn beklendi. Daha sonra basınçlı su yardımı ile kavite yüzeyleri yıkanarak asit uzaklaştırıldı. Kurutlan kavite yüzeylerine uygulama fırçası ile tek şişe self-etch adeziv (Admira bond, VOCO, Almanya) uygulandı. Hafif hava sıkılarak bondun tüm duvarlara yayılması sağlandıktan sonra LED, (Light Emitting Diode-Elipar



Freelight 3M ESPE, Almanya) ışık cihazı kullanılarak 10 sn süre ile polimerize edildi. Ardından ormoser esaslı posterior kompozit restorasyon materyali olan admira (Admira, VOCO, Cuxhaven, Almanya) tabakalama tekniği ile kaviteye uygulandı. Her tabaka 20 sn boyunca LED ışık kaynağı ile polimerize edildi.

Grup 3C (Kontrol-Z250)

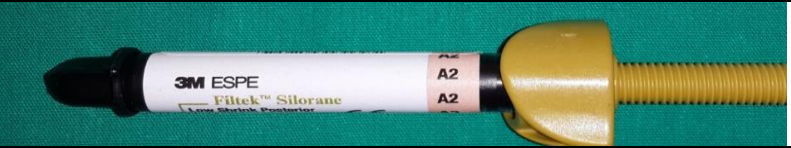


Hazırlanan kavitelere herhangi bir dezenfeksiyon işlemi uygulanmadı. Sınıf V kaviteye % 35'lik ortofosforik asit (Scotchbond, 3M ESPE, Almanya) 15 sn boyunca uygulandı. Ardından uygulama fırçası ile tek şişe adeziv (Adeziv 200T, 3M ESPE, St. Paul ABD) kaviteye uygulanarak hafif hava ile tüm yüzeylere yayılması sağlandı. Sonrasında 10 sn boyunca LED (Light Emitting Diode-Elipar Freelight 3M ESPE, Almanya) ışık kaynağı ile polimerize edildi. Daha sonra metakrilat bazlı üniversal kompozit restoratif materyali olan filtek-Z250 (Z250, 3MESPE, St.Paul, MN, ABD) tabakalama tekniği ile kavitelere uygulanarak her tabaka LED (Light Emitting Diode-Elipar Freelight 3M ESPE, Almanya) ışık kaynağı kullanılarak 20 sn süre ile polimerize edildi. Çalışmada kullanılan materyaller ve içerikleri tablo 3, 4 ve 5'te gösterilmiştir

Materyal	Tip	İçerik	Doldurucu büyüklüğü	Doldurucu oranı Ağırlıkça (%)	Üretici firma
Filtek-siloran	Siloran	Siloran, Quartz partikülleri, ytrium florid	0.1-2 µm	76	3M ESPE, St. Paul, MN, USA
Admira	Ormoser	Ormoser, Bis-GMA, UDMA, Ba-Al-B- Silikat cam SiO ₂	0.7 µm	78	Voco, Cuxhaven, Almanya
Z250	Mikrohibrit	Bis-GMA, UDMA, Bis-EMA, Zirkonyum/Silika	Ortalama 0.6 µm	82	3M ESPE, St Paul MN, USA

Tablo 3: Çalışmada kullanılan restoratif materyallerin içeriği.

GRUPLAR	KAVİTE DEZENFEKTANI	UYGULAMA SÜRESİ (SN)	ÜRETİCİ FİRMA	RESİMLER
GRUP I	Ozon	6	Prozone (W&H, Bürmoos, Avusturya)	
GRUP II	Klorheksidin Glukonat (% 2)	60	Ceraxidin-c (IMICRYL, Konya, Türkiye)	

Tablo 4: Çalışmada kullanılan kavite dezenfektanları.

RESTOSATİF MATERYAL	RESİMLER
Filtek- Siloran (filtek – silorane, 3M ESPE, St. Paul, MN, ABD)	
Admira (Admira, VOCO, Almanya)	
Filtek Z250 (Z250, 3MESPE, St.Paul, MN, ABD	

Tablo 5: Çalışmada kullanılan restoratif materyaller

Tüm örnekler bitirme ve polisaj işlemleri öncesinde 24 saat süre ile 37 °C’ deki etüvde (Nüve Incubator EN 500, Ankara, Türkiye) bekletildi. Bitirme ve polisaj işlemleri restorasyonlar tamamlandıktan 24 saat sonrasında alüminyum kaplı

disklerle (Sof- Lex, 3M ESPE, St. Paul, MN, ABD) yapıldı. Örnekler 24 saat süre ile 37 °C' deki etüvde (Nüve Incubator EN 500, Ankara, Türkiye) bekletildikten sonra

5 ± 2 °C ve 55 ± 2 °C arası ısı banyolarında 1500 kez (30 sn bekleme süresi) termal siklus işlemine tabi tutuldu. Termal siklus aşaması Kırıkkale Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Araştırma Laboratuvarında yapıldı.

Daha sonra tüm dişlerin kök uçları akışkan kompozitle kapatıldı ve örnekler aside dirençli tırnak cilası ile restorasyon sınırlarının 1 mm dışında kalacak şekilde kaplandı. Bütün örnekler % 0.5' lik bazik fuksin solüsyonuna konularak 24 saat boyunca 37 °C' lik etüvde (Nüve Incubator EN 500, Ankara, Türkiye) bekletildi. Sonrasında dişler musluk suyu altında yıkanarak fazla boyanın uzaklaşması sağlandı. Dişler bukkal-lingual\palatinal yönde 0,2 mm kalınlığındaki elmas separe (Horico, Diamond Instruments, Almya) ve piyasemen (DEGA z, ceramik, Made in P.R.C) yardımı ile su irrigasyonu altında ikiye bölündü. Kesitlerin mikroskopta incelenecek yüzeyleri su zımparası ile zımparalandı. Elde edilen kesit yüzeylerindeki okluzal ve gingival sızıntı değerleri stereoptik mikroskopta (Leica Z16 APO, Almanya) bağımsız bir araştırmacı tarafından x57 büyütmede incelenip skorlar kaydedildi. (Resim 1)



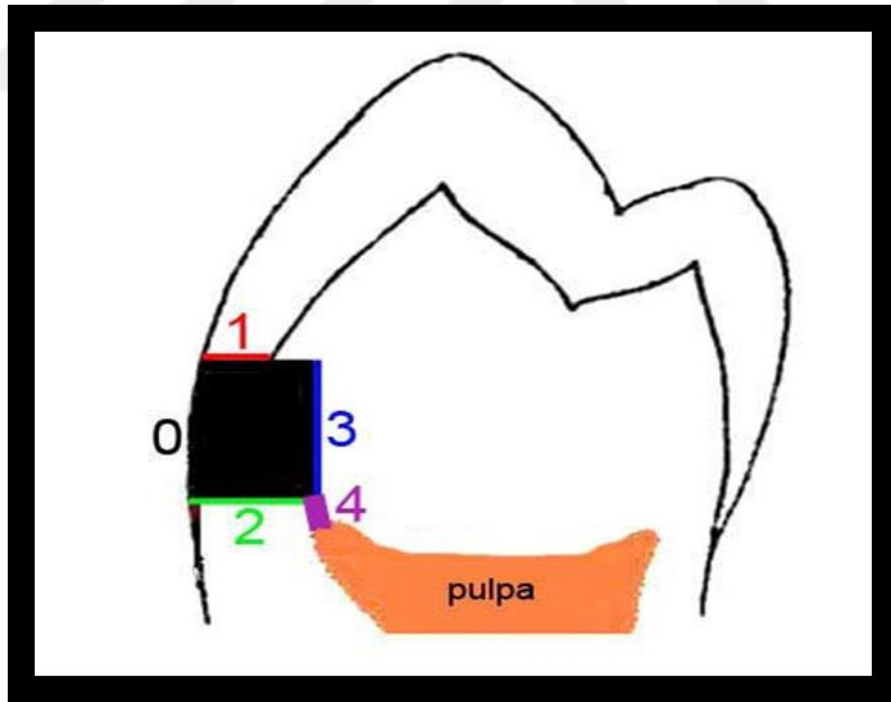
Resim 1: Kesitlerin incelendiği stereomikroskobun görüntüsü

Her gruptan rastgele 1'er diş seçildi. Daha sonra seçilen örneklerin rezin-diş sert dokusu arasındaki yüzeyin morfolojisi taramalı elektron mikroskopunda (Scanning Electron Microscope) (FEI, Quanta FEG 250, Almanya) çeşitli büyütmelerde incelendi ve fotoğraflandı.

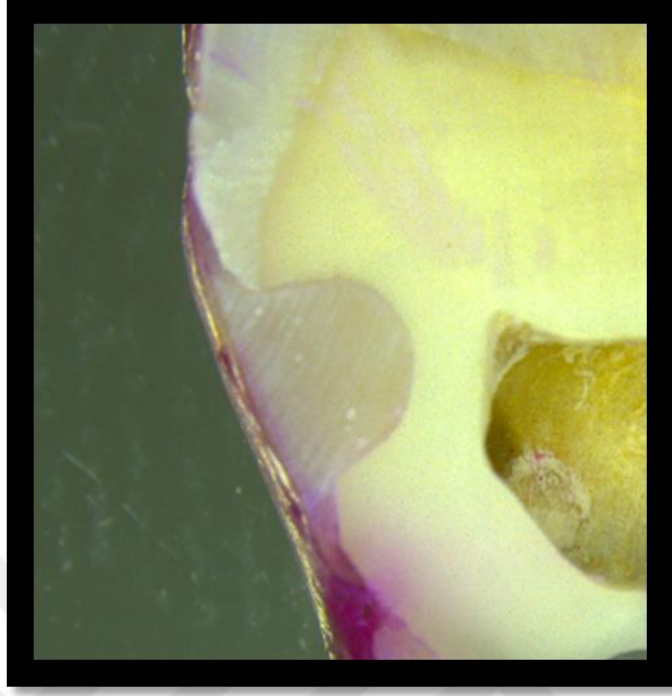
Kenar sızıntı değerlerinin belirlenmesinde; Demirci ve ark.'nın kullandığına benzer standart skorlama sistemi kullanıldı (101). Skorlama sistemi tablo 6'da gösterilmiştir.

Mikrosızıntı skorları	
0	Boya sızıntısı yok
1	Kavite duvarlarının yarısına kadar boya sızıntısı
2	Kavite duvarının tamamında boya sızıntısı
3	Kavite duvarlarında ve tabanında boya sızıntısı
4	Kısmen veya tamamen pulpaya ulaşmış boya sızıntısı

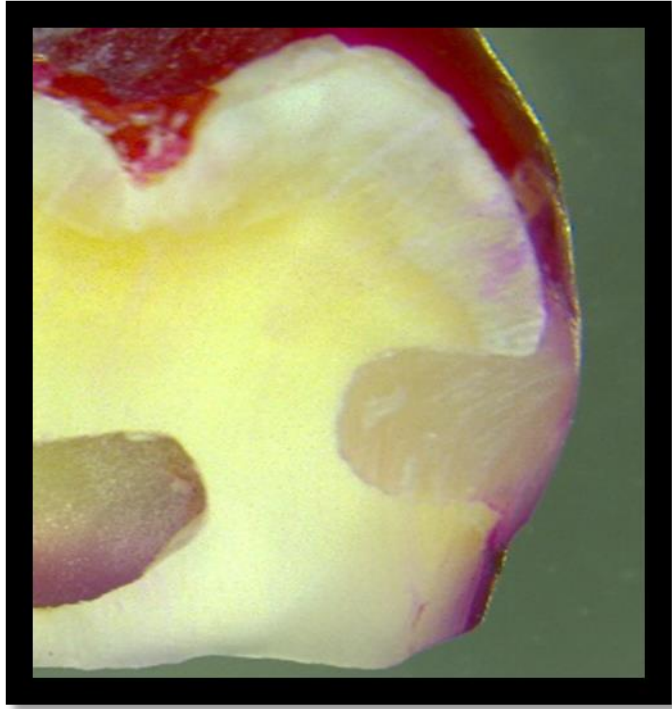
Tablo 6: Sızıntı skorları değerlendirmesinde kullanılan kriterler.



Şekil 2: Mikrosızıntı skorlarının değerlendirilmesinde kullanılan kriterlerin şematik görüntüsü (137).



Resim 2: Ozon-Siloran grubunda elde edilen kesitin görüntüsü (Oklüzal: 0, Gingival: 0)



Resim 3: Ozon-Admira grubunda elde edilen kesitin görüntüsü (Oklüzal: 0, Gingival: 1)



Resim 4: Ozon-Z250 grubunda elde edilen kesitin görüntüsü (Oklüzal: 0, Gingival: 1)



Resim 5: Klorheksidin-Siloran grubunda elde edilen kesitin görüntüsü (Oklüzal:0, Gingival: 0)



Resim 6: Klorheksidin-Admira grubunda elde edilen kesitin görüntüsü (Oklüzal:0, Gingival:
2)



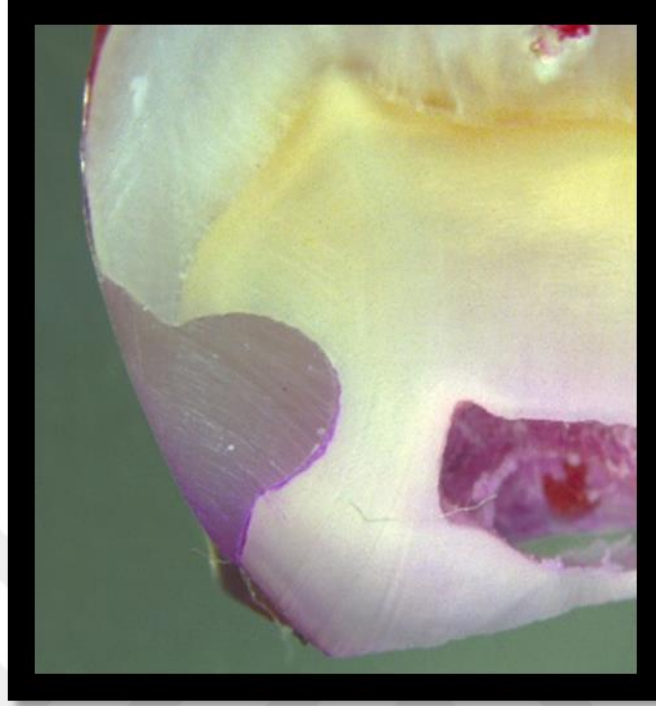
Resim 7: Klorheksidin-kontrol grubunda elde edilen kesitin görüntüsü (Oklüzal: 0, Gingival:
0)



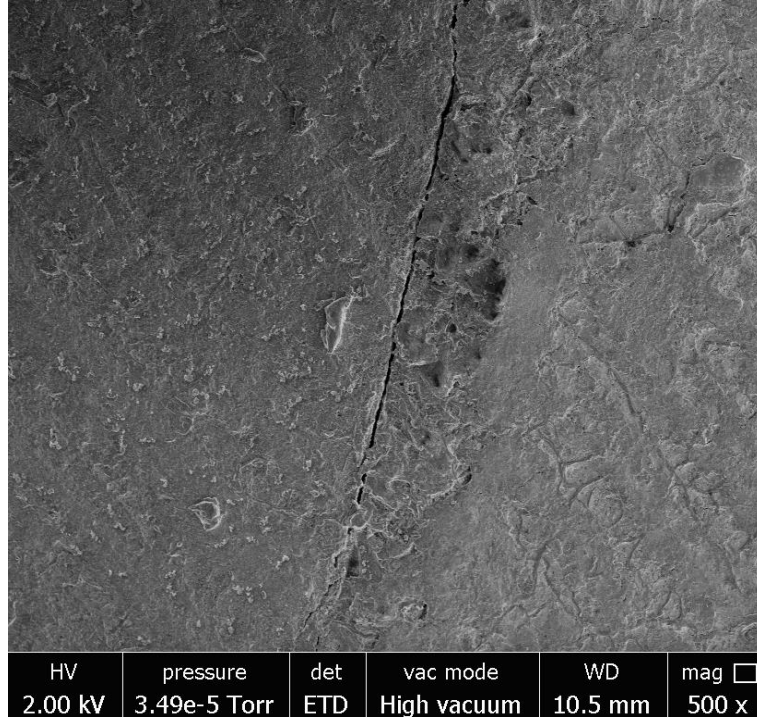
Resim 8: Kontrol-Siloran grubunda elde edilen kesitin görüntüsü (Oklüzal: 0, Gingival: 0)



Resim 9: Kontrol-Admira grubunda elde edilen kesitin görüntüsü (Oklüzal: 0, Gingival: 1)

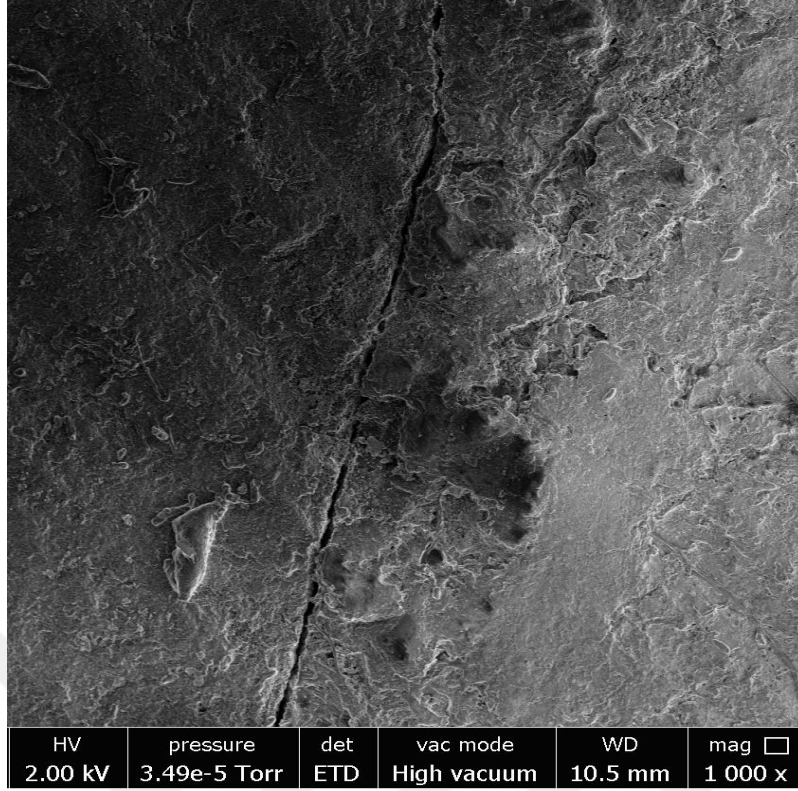


Resim 10: Kontrol-Z250 grubunda elde edilen kesitin görüntüsü (Oklüzal: 0, Gingival: 3)

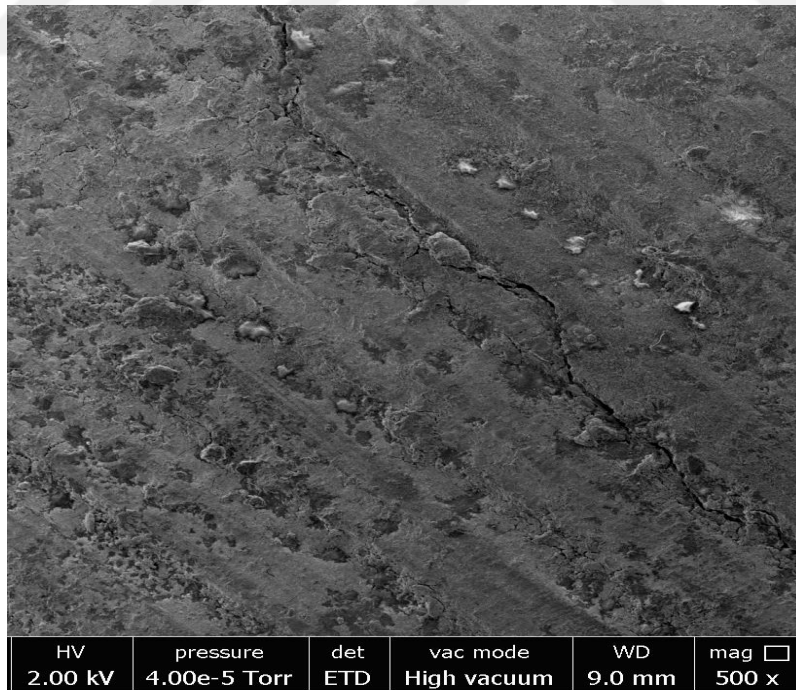


HV	pressure	det	vac mode	WD	mag
2.00 kV	3.49e-5 Torr	ETD	High vacuum	10.5 mm	500 x

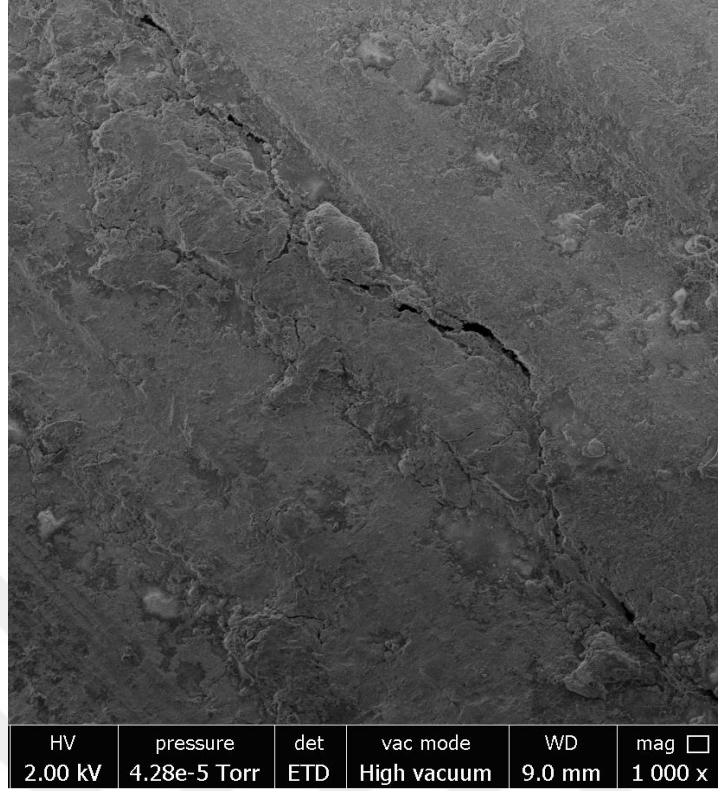
Resim 11: Ozon-Siloran grubuna ait SEM görüntüsü (x500)



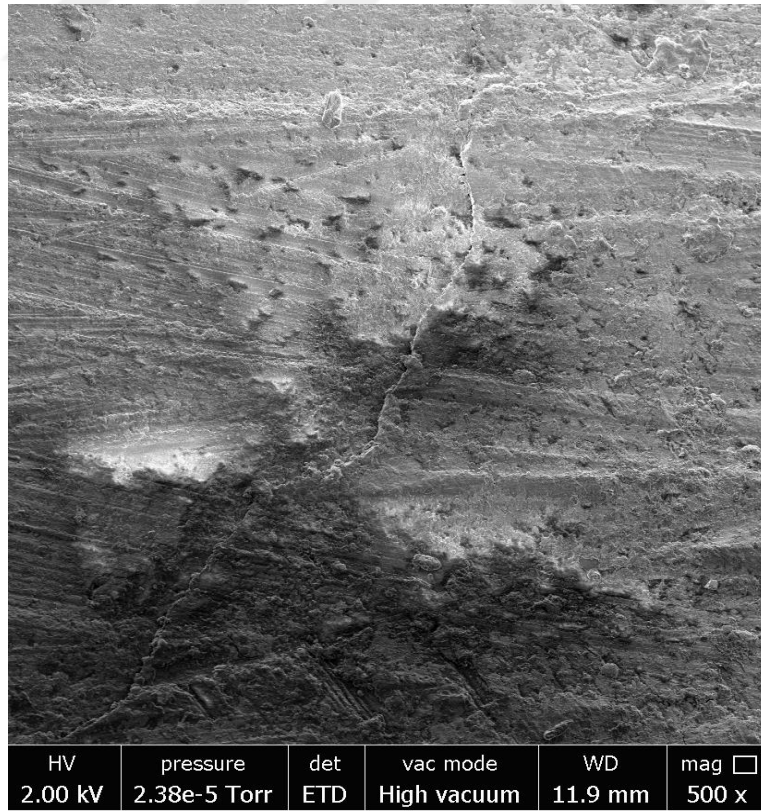
Resim 12: Ozon-Siloran grubuna ait SEM görüntüsü (x1000)



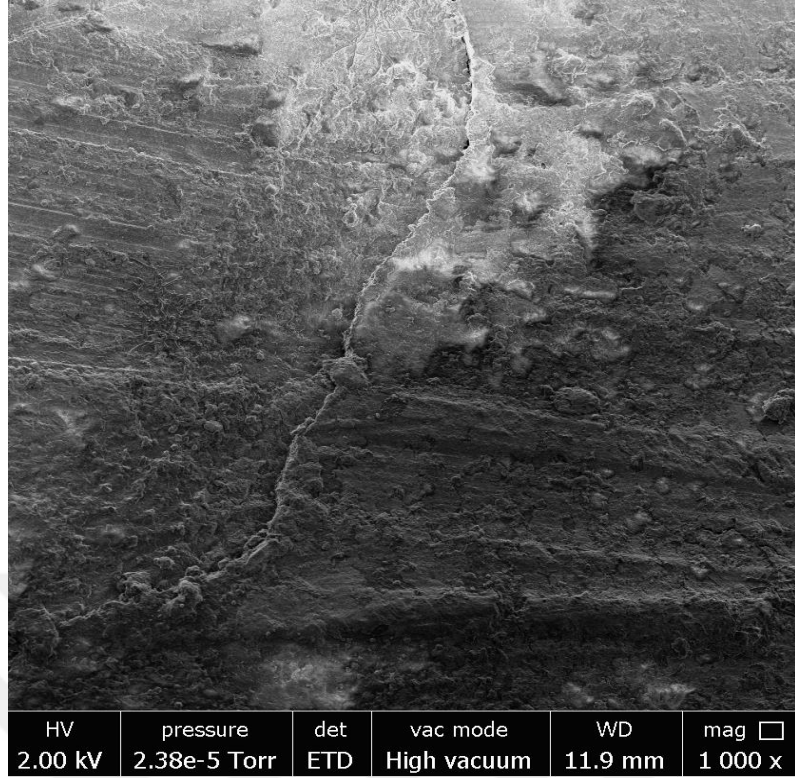
Resim 13: Ozon-Admira grubuna ait SEM görüntüsü (x500)



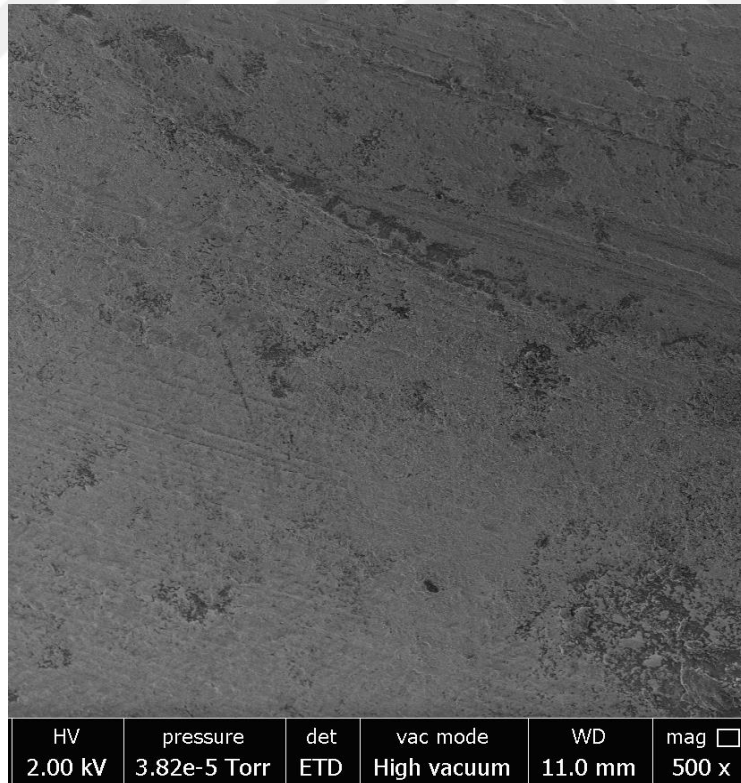
Resim 14: Ozon-Admira grubuna ait SEM görüntüsü (x1000)



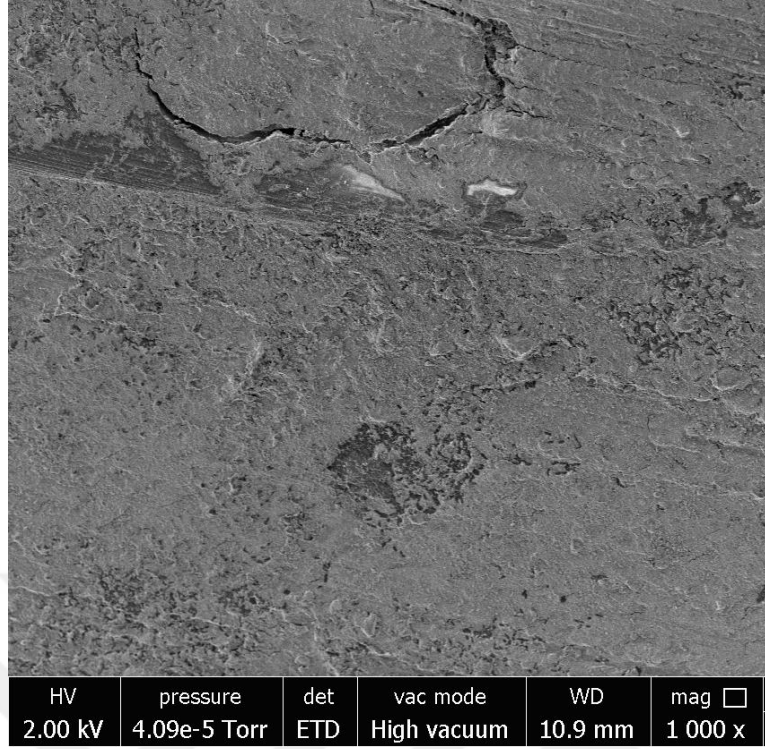
Resim 15: Ozon-Z250 grubuna ait SEM görüntüsü (x500)



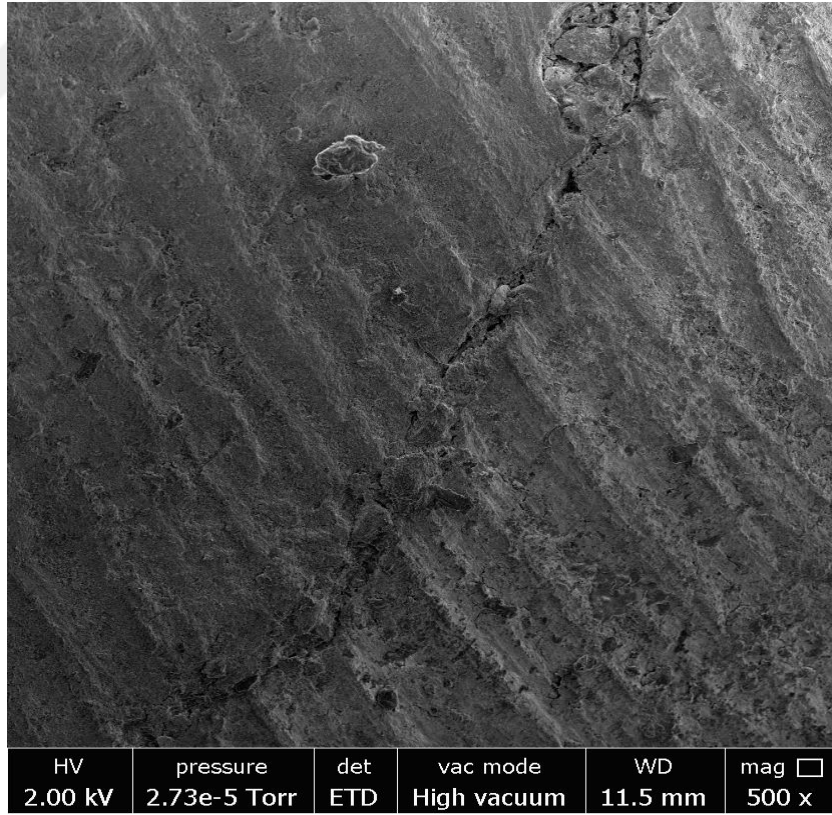
Resim 16: Ozon-Z250 grubuna ait SEM görüntüsü (x1000)



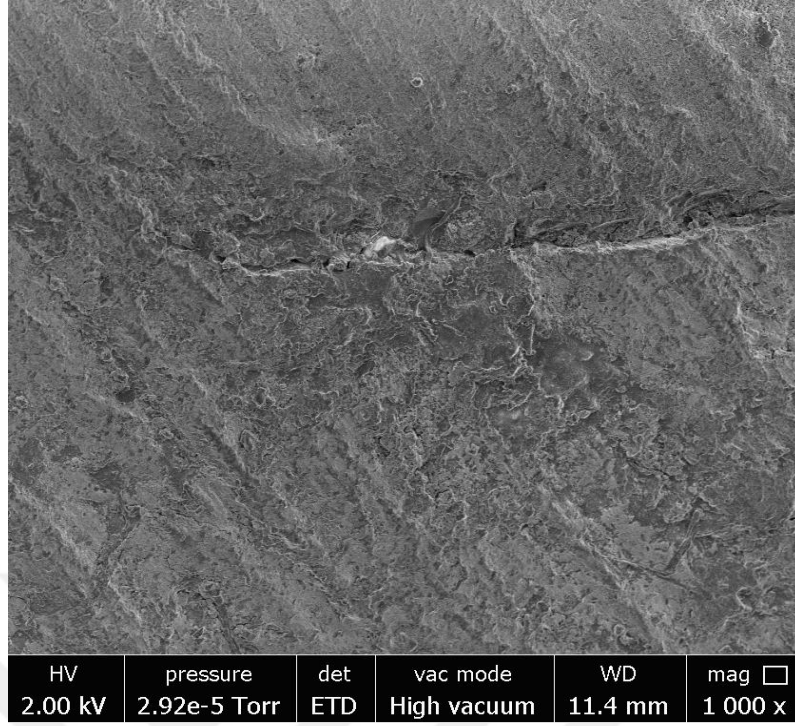
Resim 17: Klorheksidin-Siloran grubuna ait SEM görüntüsü (x500)



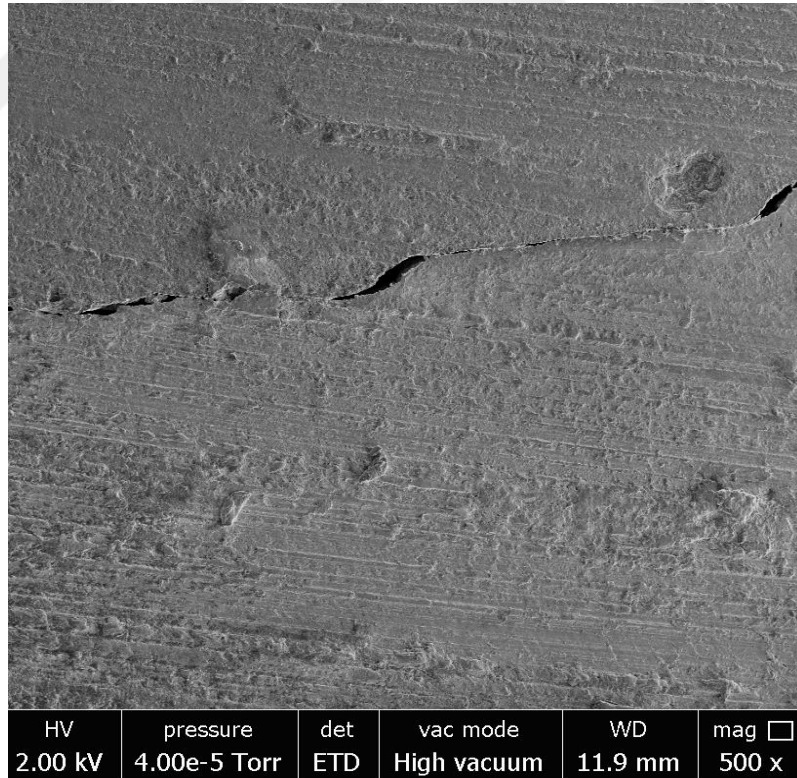
Resim 18: Klorheksidin-Siloran grubuna ait SEM görüntüsü (x1000)



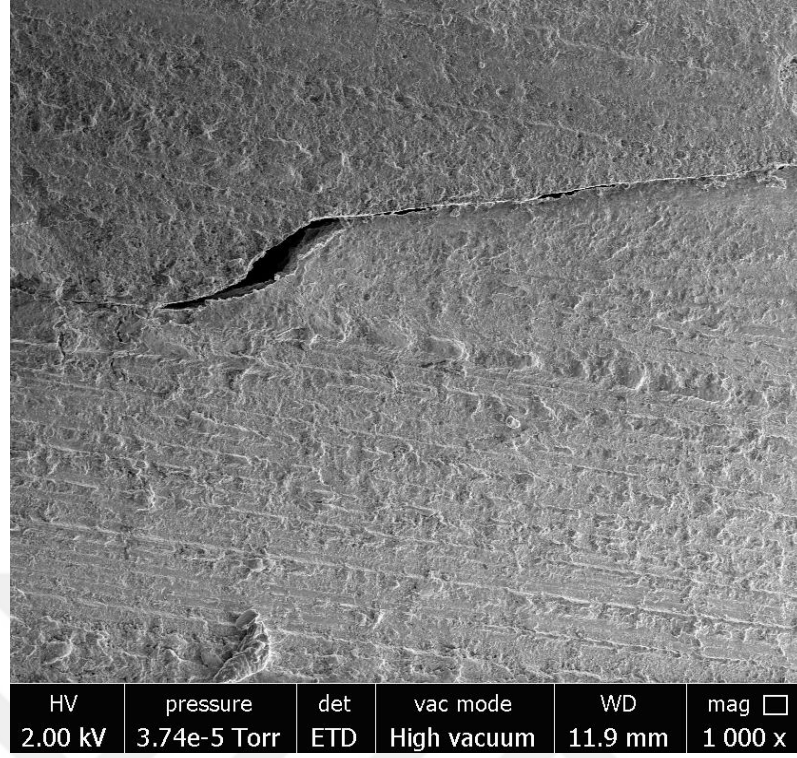
Resim 19: Klorheksidin-Admira grubuna ait SEM görüntüsü (x500)



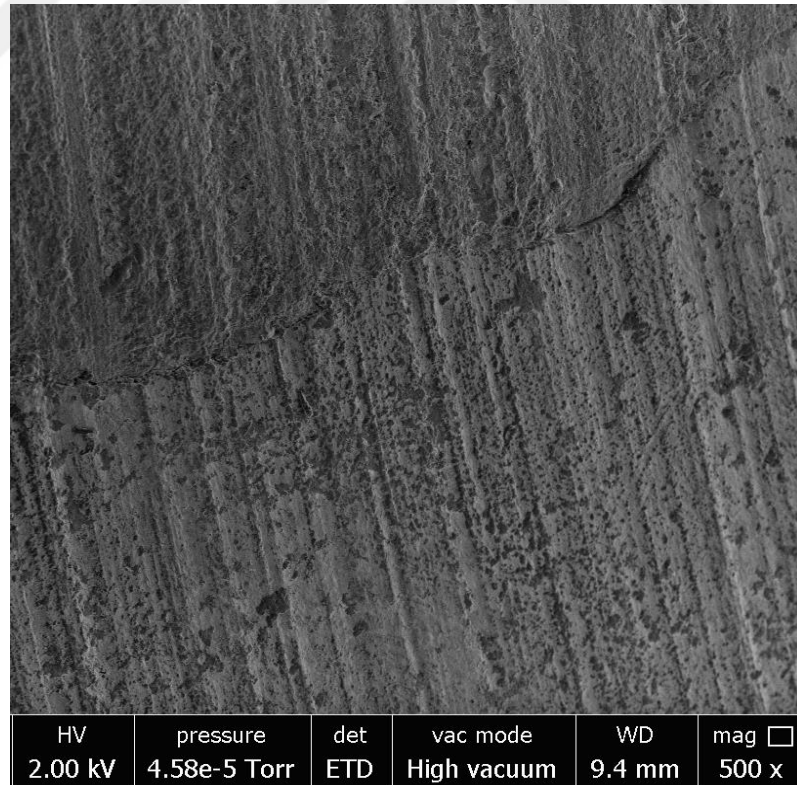
Resim 20: Klorheksidin-Admira grubuna ait SEM görüntüsü (x1000)



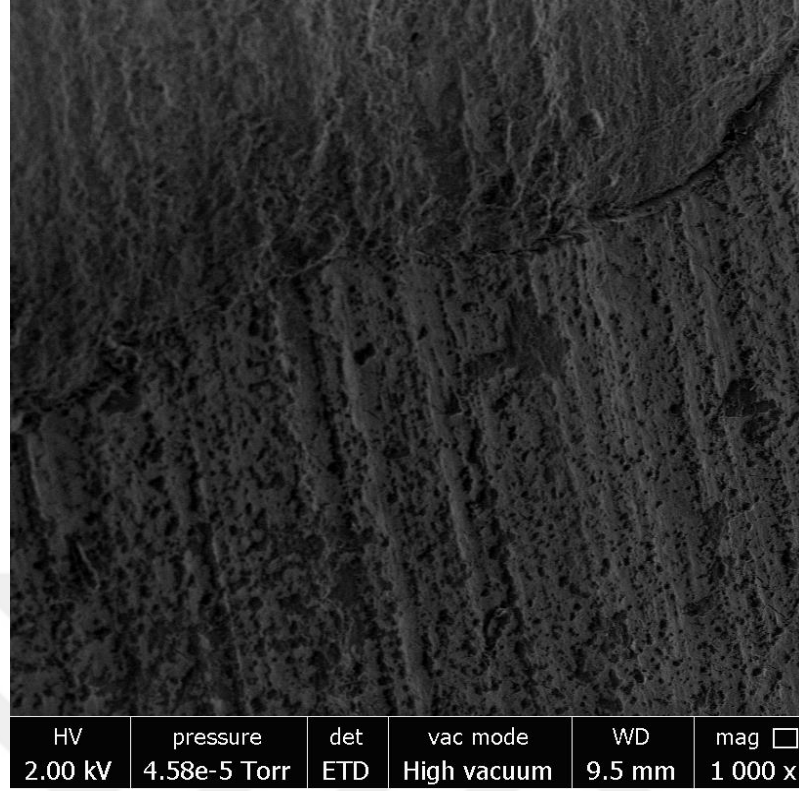
Resim 21: Klorheksidin-kontrol grubuna ait SEM görüntüsü (x500)



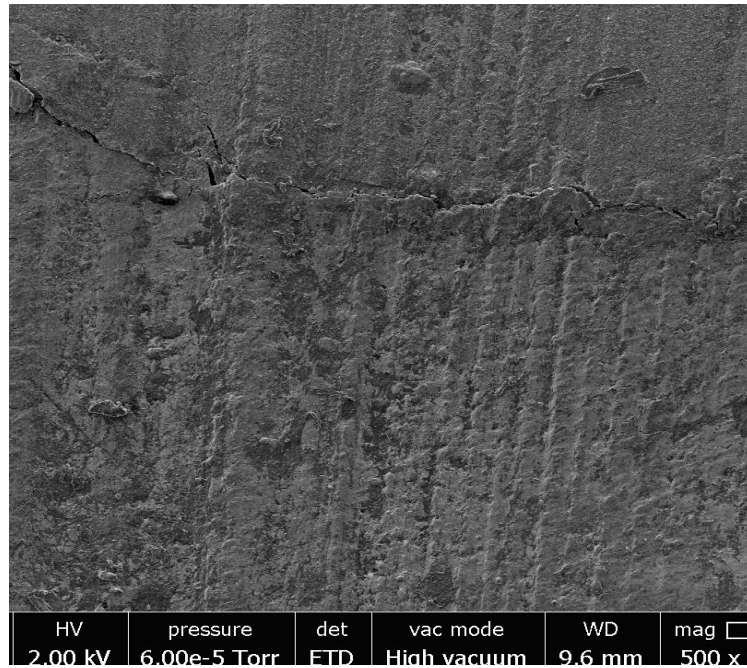
Resim 22: Klorheksidin-kontrol grubuna ait SEM görüntüsü (x1000)



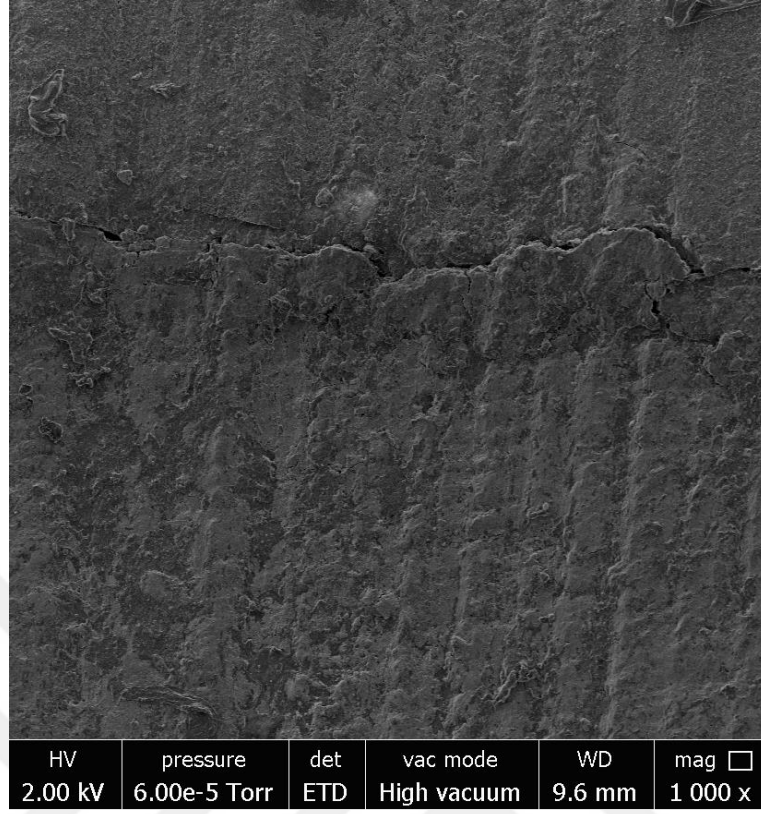
Resim 23: Kontrol-Siloran grubuna ait SEM görüntüsü (x500)



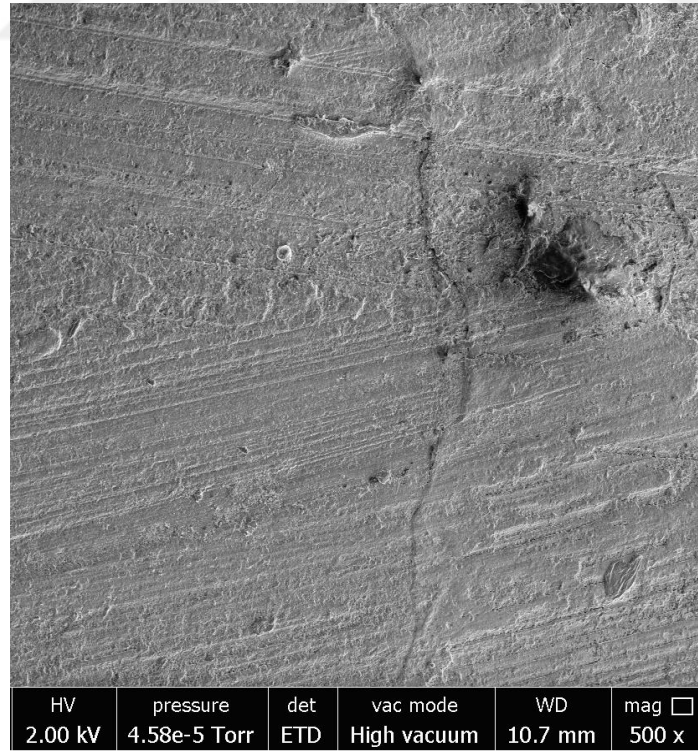
Resim 24: Kontrol-Siloran grubuna ait SEM görüntüsü (x1000)



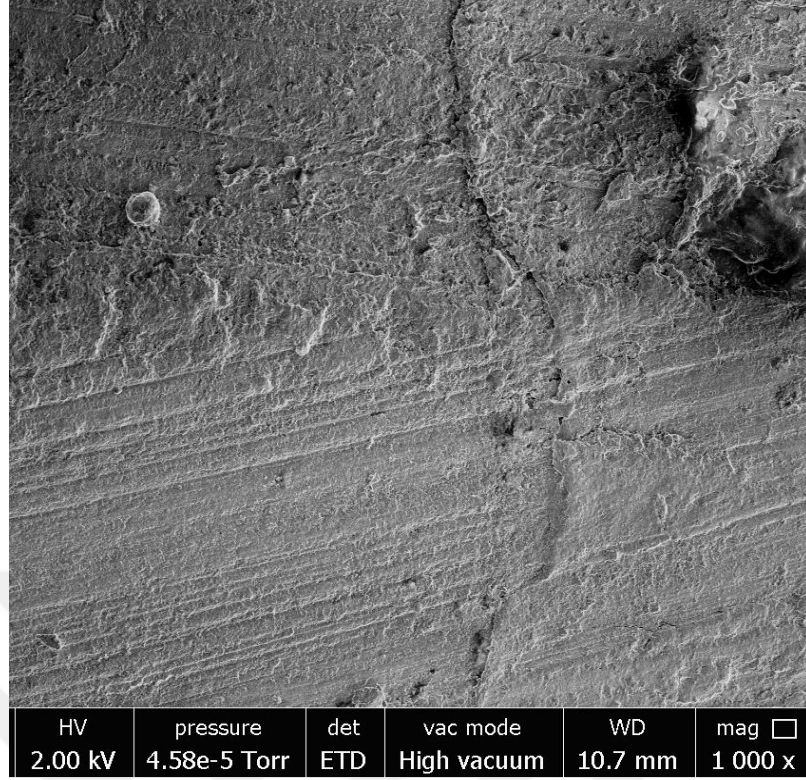
Resim25: Kontrol-Admira grubuna ait SEM görüntüsü (x500)



Resim 26: Kontrol-Admira grubuna ait SEM görüntüsü (x1000)



Resim 27: Kontrol-Z250 grubuna ait SEM görüntüsü (x500)



Resim 28: Kontrol-Z250 grubuna ait SEM görüntüsü (x1000)

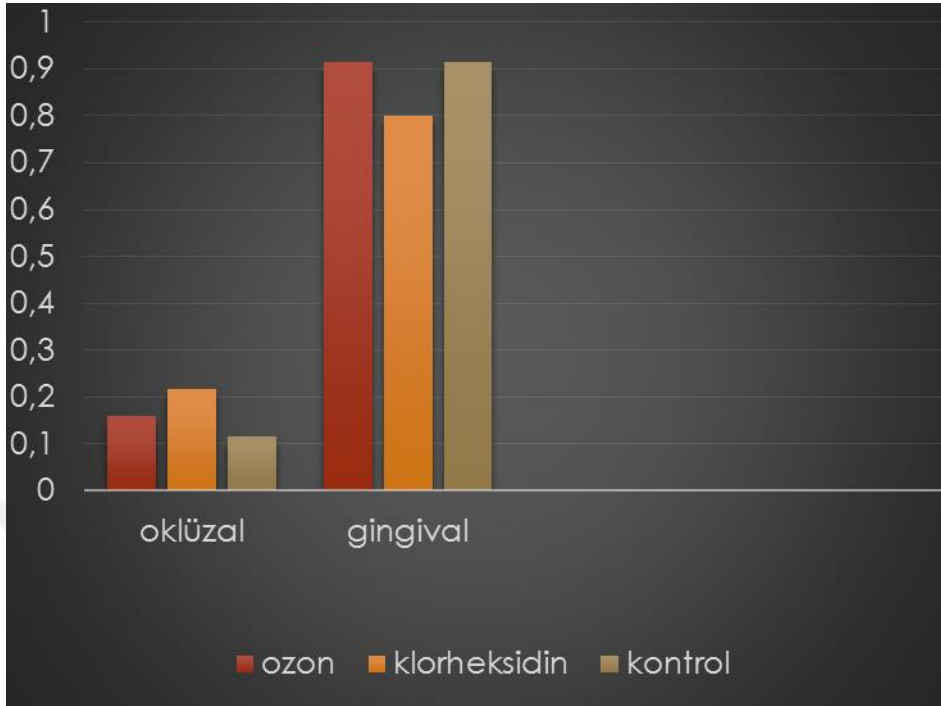
BULGULAR

Çalışmamızda ozon gazı, klorheksidin ve kontrol grubundan oluşan ana grupların istatistiksel olarak karşılaştırılmasında ANOVA (Tek Yönlü Varyans Analizi) kullanıldı. Daha sonra 3 farklı yapıdaki kompozit materyallerinden oluşan alt grupların karşılaştırılmasında non-parametrik testlerden Kruskal Wallis Varyans Analiz testi uygulandı. Post Hoc Comparition olarakta Tukey ‘s b testi kullanıldı. Son olarak her grubun kendi içerisinde oklüzal ve gingival kenar sızıntı değerleri açısından karşılaştırılmasında ise Wilcoxon Signed Ranks Testi uygulandı.

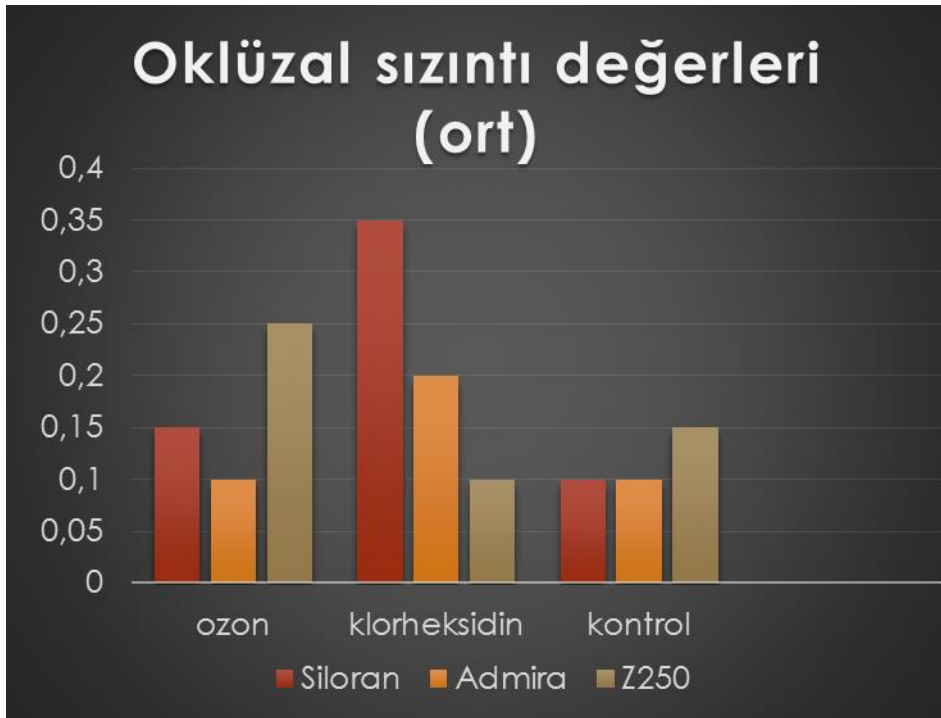
İnceleme sonucu elde edilen ana ve alt gruplara ait oklüzal ve gingival değerler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Kavite dezenfektanları	Kompozit materyaller	Mikro sızıntı skorları									
		0		1		2		3		4	
		O	G	O	G	O	G	O	G	O	G
Ozon	Siloran	17	15	3	3	0	0	0	2	0	0
	Admira	18	10	2	5	0	1	0	4	0	0
	Z250	15	8	5	4	0	1	0	7	0	0
Klorheksidin glukonat	Siloran	13	16	7	2	0	0	0	2	0	0
	Admira	16	11	4	5	0	3	0	1	0	0
	Z250	18	3	2	9	0	7	0	1	0	0
Kontrol	Siloran	18	18	2	2	0	0	0	0	0	0
	Admira	18	10	2	2	0	3	0	4	0	1
	Z250	18	4	1	6	1	7	0	3	0	0

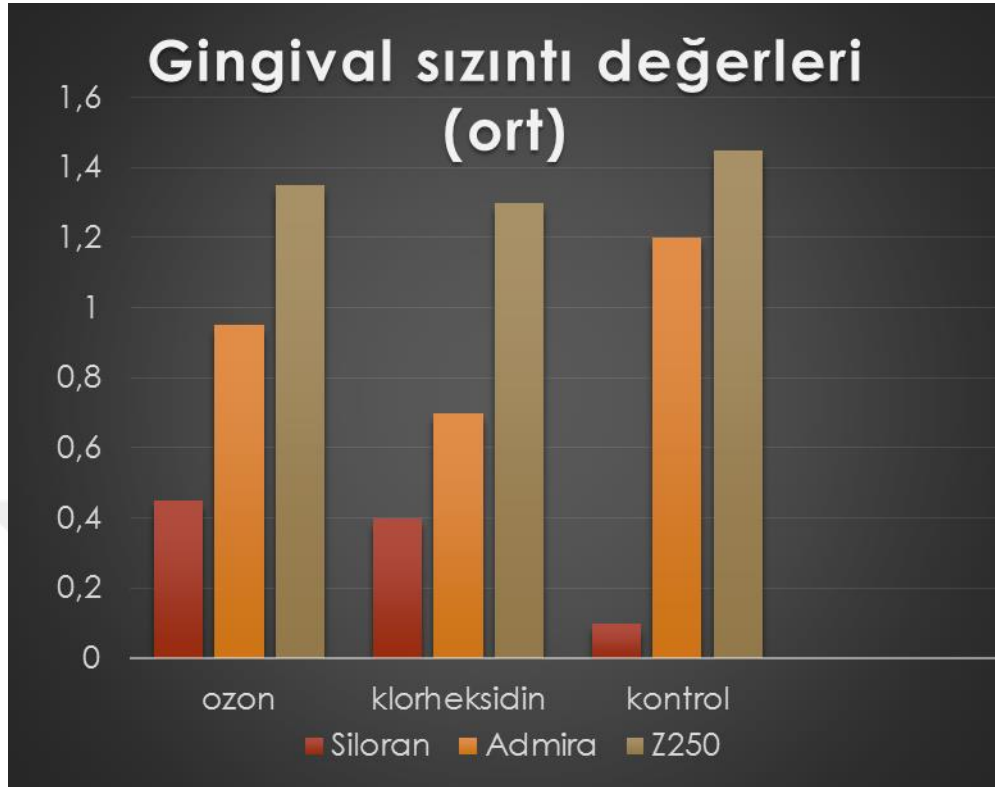
Tablo 7: İnceleme sonucu elde edilen oklüzal ve gingival kenarlara ait mikrosızıntı değerleri (O: Oklüzal, G: Gingival)



Grafik 1: Ana gruplara ait oklüzal ve gingival sızıntı ortalamalarının grafiksel görüntüsü



Grafik 2: Alt gruplara ait oklüzal sızıntı ortalamalarının grafiksel görüntüsü



Grafik 3: Alt gruplara ait gingival sızıntı ortalamalarının grafiksel görüntüsü.

Kavite dezenfektanları ve kontrol grubundan oluşan ana gruplar, oklüzal ve gingival kenar mikrosızıntı değerleri açısından karşılaştırıldığında hem oklüzal hem de gingival kenarlar için istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmad ($p > 0,05$). Grup ortalamalarına bakıldığında oklüzal kenarlar açısından en iyi sonuçlar kontrol grubundan elde edilirken, gingival kenarlar açısından en iyi sonuçlar klorheksidin grubundan elde edildi. Kavite dezenfektanları açısından oklüzal ve gingival kenarlara ait istatistiksel sonuçlar tablo 8 ve 9'da gösterilmiştir.

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
Ozon	60	,167	,3758	,0485	,0	1,0
Kloreksidin	60	,217	,4155	,0536	,0	1,0
Kontrol	60	,117	,3724	,0481	,0	2,0

Tablo 8: Oklüzal kenarlara ait ANOVA testi sonuçları ($p > 0,05$)

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
Ozon	60	,167	,3758	,0485	,0	1,0
Kloreksidin	60	,217	,4155	,0536	,0	1,0
Kontrol	60	,117	,3724	,0481	,0	2,0

Tablo 9: Gingival kenarlara ait ANOVA testi sonuçları ($p>0,05$)

Farklı kompozit restorasyon materyallerinden oluşan alt gruplar okluzal kenara ait değerler açısından karşılaştırıldığında ise, üç ana grupta da kompozit materyalleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$).

Her ana grubun alt grupları gingival kenarlar açısından değerlendirildiğinde ise ozon gazı uygulanan grupta kompozitler arasında istatistiksel açıdan fark bulunmazken ($p>0,05$), klorheksidin ve kontrol grubundaki kompozitler arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulundu ($p<0,05$).

İstatistiksel açıdan anlamlı çıkan klorheksidin ve kontrol grubunda alt gruplar arasında yapılan ikili karşılaştırmalarda Tukey' s b testi uygulandı. Bu sonuçlara göre klorheksidin uygulanmış grupta siloran ve admira kompozitleri arasında fark yok iken Z250 grubu diğer iki kompozitten daha başarısız bulundu. Kontrol grubunda ise Z250 ve admira kompozitleri arasında anlamlı fark bulunmazken siloran grubu diğer iki gruptan daha başarılı bulundu.

Tüm grupların kendi içerisinde oklüzal ve gingival kenar sızıntı değerleri karşılaştırıldığında siloran kompozit materyali uygulanmış gruplar haricindeki tüm gruplarda oklüzal ve gingival değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulundu ($p<0,05$). Tüm gruplarda gingival kenarlardaki sızıntı değerlerinin oklüzal değerlerden daha yüksek olduğu gözlemlendi.

TARTIŞMA

Günümüz dişhekimliğinde hastaların estetik beklentilerinin artması ve sağlıklı diş dokularının korunmasına yönelik daha konservatif kavite preparasyonlarının uygulanması minimal invaziv tekniğin önemini ve rezin esaslı restorasyon materyallerinin kullanım alanını oldukça genişletmiştir. Restorasyonların başarılı olmasında en önemli faktörlerden biri kavitenin restorasyon materyali tarafından sızdırmaz bir şekilde örtülmesidir.

Günümüzde oldukça yaygın bir şekilde kullanılan diş rengindeki estetik restoratif materyallerin polimerizasyonu esnasında oluşan büzölmeye bağlı olarak diş ile restorasyon materyali arasında mikron düzeyinde boşluklar oluşabilmektedir. Oluşan bu boşluklardan bakteriler, iyonlar ve sıvılar kolayca geçmekte ve mikrosızıntı meydana gelmektedir. Oluşan bu mikrosızıntı sonucunda sekonder çürükler, pulpal enflamasyonlar, hassasiyet ve restorasyon diş ara yüzeylerinde renklenmeler görülebilmektedir (94).

Restoratif bir tedavinin başarısı için esas önemli olan diğer bir faktör ise; kavitede tekrarlayan çürüğe ve pulpal enflamasyona neden olabilecek mikroorganizmaların tamamının elimine edilip edilmemesidir. Dentin dokusunun rengine ve sertliğine bakılarak çürük dokusunun uzaklaştırılmasına yönelik yapılan muayene, kişinin görsel ve dokunma duyularına dayandığından, oldukça subjektif olup bakteriyel durumu yansıtmada yetersizdir (54). Bu nedenle bazı araştırmacılar objektif değerlendirmenin ön plana çıktığı ve çürük dokunun görsel olarak tayinini sağlayan boyaların kullanımını önermektedirler. Ancak geleneksel ayna-sond yöntemiyle çürüksüz olduğuna karar verilen dişlerin çoğunda boyanma saptanmıştır (55). Hatta boyalar ile belirlenen enfekte dokuların uzaklaştırılmasından sonra bile kavite içerisinde bütün mikroorganizmaların elimine edilemeyeceği, dişlerin %15-40' ın da mikroorganizmaların kaldığı (55, 56) ve kavite tabanından pulpaya doğru 0.1-2.4 mm uzaklıkta dahi bulunabildikleri tespit edilmiştir (56). Bu nedenle çürüğün mekanik olarak temizlenmesi, mikroorganizmaların tamamıyla elimine edilmesi için yeterli olmamaktadır. Bu amaçla, mikroorganizmaların elimine edilip restorasyonun devamlılığını koruyabilmek için kavite dezenfektanlarının kullanılması tavsiye edilmektedir (57). Günümüzde kavite dezenfektanı olarak klorheksidin glukonat,

sodyum hipoklorit (NaOCl), hidrojen peroksit (H₂O₂), iyodin, benzalkonyum klorür, ozon gazı ve lazer gibi yöntemler kullanılmaktadır (6). Bizde çalışmamızda geleneksel bir kavite dezenfektanı olan klorheksidin glukonatu ve güncel bir kavite dezenfektanı olan ozon gazını kullandık.

Adeziv dişhekimliğinde daha başarılı restorasyonlar yapabilmek için sürekli olarak yeni materyaller üretilmektedir. Bu materyallerin özelliklerini incelemek için en etkili yöntem klinik çalışmalardır. Fakat klinik uygulamaların uzun zaman alması ve zorluğu nedeniyle bu materyallerin restorasyon başarısı üzerindeki etkilerini değerlendirmek için araştırmacılar laboratuvar şartlarında histolojik çalışmalar, bağlanma dayanım testleri veya mikrosızıntı testleri uygulamaktadırlar. İn-vitro çalışmalar adeziv restoratif materyallerin gelişimine ve başlangıç değerlendirmesine katkıda bulunarak klinik değerlendirmeye yardımcı olur. Ancak yine de tam bir değerlendirme için mutlaka uzun dönem klinik çalışmalara gereksinim vardır (138). Çalışmamızda in-vitro çalışma planladık ve bunun için çekilmiş insan molar dişlerini kullandık.

Dişhekimliğinde Sınıf V restorasyonların yapımı çoğu bölgede, yapısal ve anatomik varyasyonlardan dolayı diğer bölgelere kıyasla daha zordur. Bu sebeple bu tip restorasyonların başarı oranlarının artırılabilmesi için farklı restorasyon materyalleri ve değişik teknikler uygulanmaktadır. Dişlerin servikal bölgesindeki çürük lezyonlarla ve erozyon, abrazyon gibi sert doku defektleri ile klinik uygulamalarda sıklıkla karşılaşmaktadır. Sınıf V restorasyonlar dişeti dokusuna yakınlıklarının nem kontrolünü zorlaştırması ve yoğun bir şekilde abfraksiyon kuvvetlerine maruz kalmaları nedeniyle uzun dönemde yüksek klinik başarı elde edilmesi güç vakalar olarak değerlendirilirler. Bu bölgedeki lezyonlar genellikle mine, dentin ve sement gibi üç farklı yapıdaki diş sert dokusunda yer alan kenarlara sahiptir. Her üç dokuya da eşit derecede güçlü bağlanabilen restoratif materyalin olmaması nedeniyle bu tip kavitelelerin restorasyonları oldukça zordur. Bu nedenle servikal bölgedeki restorasyonların tedavisinde mikrosızıntıyı en aza indirecek restorasyon uygulamaları günümüz çalışmalarının en önemli amaçlarından (139). Yapmış olduğumuz çalışmada örneklere mine, sement ve dentin dokusunu içerecek şekilde Sınıf V kaviteleler hazırladık.

Ağız ortamında restorasyon materyalleri sürekli olarak sıcaklık ve pH değişimlerine maruz kalmaktadırlar. Termal stresler, diş dokusu ile restoratif materyal arasındaki termal ekspansiyon katsayısının farklı olmasına bağlı olarak diş ile restorasyon ara yüzeyinde boşluk oluşmasına ve sonrasında mikrosızıntı görülmesine neden olabilirler. Bu nedenle mikrosızıntı çalışmaları öncesinde ağız içi şartları taklit etmek için hazırlanan örneklere termal ve mekanik yük siklusu uygulanabilir (7). Literatürde konu ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında farklı çalışmalarda farklı sonuçlar rapor edilmiştir.

Şengün ve ark. termal siklusun kompozit restorasyonun mikrosızıntısı ve kavite duvarına adaptasyonu üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, hazırladıkları örneklere 1000, 5000 ve 10.000 sayıda termal siklus uygulamışlardır. Araştırmacılar 10.000 termal siklus uygulanan grupta daha yüksek ve anlamlı derecede mikrosızıntı olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca 1000 ve 5000 termal siklus arasında anlamlı fark olmadığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar düşük sayıda uygulanan siklusların mikrosızıntıyı etkilemediğini rapor etmişlerdir (123).

Bunun aksine Dalli ve ark. sınıf V kaviteleredeki kompozit restorasyonlarda termal siklusun mikrosızıntıya etkisini inceledikleri çalışmalarında, 10.000 kez termal siklus uygulanan grup ile termal siklus uygulanmayan grup arasında mikrosızıntı açısından fark olmadığını bildirmişlerdir (7).

ISO standartlarına göre 5 ile 55 derece sıcaklığındaki su banyolarında 500-630 siklus uygulamasının yapay yaşlandırma testi için yeterli olduğu kabul edilmektedir. Yapılan çalışmalarda bu standartların altındaki termal siklus işlemlerinde yaşlanma etkisinin elde edilmesinin mümkün olmadığı belirtilmiştir (7). Çalışmamızda hazırlamış olduğumuz örneklere 5 ile 55 derece arasındaki banyolarda ISO standartlarına uygun olarak 1500 kez termal siklus işlemi uyguladık.

Restorasyonların başarısını olumsuz yönde etkileyen mikrosızıntının belirlenebilmesi için bu güne kadar boyama yöntemi, radyoizotop yöntemi, kimyasal ajanların kullanılması, elektrokimyasal analiz, bakteriyel sızıntı, insan serumu sızıntı yöntemi, basınçlı hava kullanımı, taramalı elektron mikroskop analizi (SEM) ve nötron aktivasyon analizi gibi birçok yöntem kullanılmıştır (134).

Mikrosızıntı çalışmalarında organik boyaların kullanılması en eski yöntemlerden olup uygulaması kolay ve maliyeti düşük olduğu için diğer yöntemlere oranla daha çok tercih edilmektedir. Sızıntı çalışmalarında floresan % 20, akridin turuncusu % 0,01, toluidin mavisi % 0,25, eritrosin % 2, kristal violet % 0,05, bazik fuksin % 0,5- % 2 gümüş nitrat % 50, anilin mavisi % 2 ve metilen mavisi % 0,2 - % 2 gibi çeşitli boya solüsyonları ve konsantrasyonları kullanılmıştır (3).

Daha önce yapılmış olan birçok sızıntı çalışmasında, mikrosızıntıyı tespit etmek için bazik fuksin boya penetrasyon yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemle mikrosızıntının olup olmadığı gözlenerek aynı zamanda çeşitli restorasyonların başarısı belirlenebilmekte ve karşılaştırılabilmektedir (140).

Hanks ve ark. ile Ferrari ve ark. tarafından yapılan araştırmaya göre bazik fuksin ve metilen mavisi, bakteri büyüklüklerinin farklı olmasından dolayı mikrosızıntının tespitinde en gerçekçi ajan olarak rapor edilmiştir (141, 142). Bu nedenlerden dolayı çalışmamızda % 0.5'lik bazik fuksin boya solüsyonunun kullanılması tercih edildi. Örneklerden elde edilen kesitler stereomikroskopta değerlendirildi.

Diğer bir mikrosızıntı tespit yöntemi ise taramalı elektron mikroskobu (SEM) analizidir. Bu yöntem boyama yönteminde kullanılan boyalardan herhangi birisiyle sızıntının belirlenmesinin ardından, örneklerin SEM mikroskobunda analizi yapılarak restorasyon ile kavite duvarları arasındaki kenar uyumunun incelenmesi esnasına dayanır. SEM analizi diğer mikrosızıntı çalışmalarıyla birlikte kullanılarak mevcut verilerin doğrulanmasında da kullanılabilir (134). Çalışmamızda her gruptan rastgele seçilen bir örneğe SEM analizi yapılarak restorasyon materyali ile kavite duvarları arasındaki uyum incelendi.

Restoratif diş hekimliğinde enfekte dentinin kaviteden uzaklaştırılması sırasında rezidüel bakterilerin kavite içerisinde kalması bu alandaki en önemli problemlerden biri olarak belirtilmektedir. Çürük lezyonunun uzaklaştırılmasından sonra kavitenin antibakteriyel solüsyonlar veya jeller vasıtasıyla dezenfekte edilmesi yaklaşımı arta kalan bakteri popülasyonunun azaltılması konusunda oldukça yararlı gözükmektedir. Fakat bu işlem her ne kadar faydalı bir işlem olsa da kavite dezenfektanlarının bonding materyalinin öncesinde kullanılması restoratif

materyallerin dentine olan bağlantısı konusunda sıklıkla başarısızlığa neden olmaktadır (143). Ancak bunun yanı sıra kavite dezenfektanlarının adeziv rezinlerle birlikte kullanıldığında yeniden nemlendirme (rewetting) işlmini gerçekleştirdiği için daha iyi bir bağlanmanın sağlandığı ve böylelikle postoperatif hassasiyeti önlemeye de yardımcı olduğu iddia edilmiştir (94).

Kavite dezenfektanlarının dentin bağlayıcı sistemlerin bağlanma dayanımlarına karşı etkilerini inceleyen çalışmalarda, dezenfektanların içeriği, sonrasında kullanılan dentin bağlayıcı sistem, restorasyon materyali ve uygulama prosedürlerine göre farklı sonuçlar elde edilmiştir (137).

Klorheksidin glukonat'ın S. mutanslara ve dentin çürüklerine karşı en etkili kemoterapötik ajanlardan olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur. Bu nedenle S. mutansın baskılanması ve çürük gelişiminin önlenmesi için topikal etkili klorheksidinli jeller, vernikler ve gargaralar kullanılmaktadır (84).

Türkün ve ark. Sınıf V restorasyonlarda üç farklı kavite dezenfektanını (Consepsis, Tubulicid red, Ora-5) inceledikleri çalışmalarında, klorheksidin içerikli (Consepsis) dezenfektan ajanının Clearfil SE Bond ve Prompt L-Pop ile uygulanmasının sızıntı üzerinde olumsuz etki yaratmadığını bildirmişlerdir (144).

Çelik ve ark. klorheksidin içeren kavite dezenfektanı uygulamasının iki farklı adeziv sistem kullanılarak yapılan Sınıf V restorasyonların mikrosızıntısına etkisini inceledikleri çalışmada klorheksidinin mikrosızıntıya etkisinin olmadığını göstermişlerdir (145).

Yine benzer bir şekilde Dalli ve ark. yapmış oldukları çalışmalarında, klorheksidin içerikli üç farklı kavite dezenfektanının (%1' lik klorheksidin jel, %2 ve %0.2' lik klorheksidin glukonat solüsyonu) sınıf V restorasyonlarda mikrosızıntı üzerine olumsuz bir etki göstermediğini belirtmişlerdir (137).

Ercan ve ark. kavite dezenfektanı olarak hidrojen peroksit, NaOCl, klorheksidin solüsyon ve jel formunu kullandıkları çalışmalarında kavite dezenfektanlarının total etch adeziv sistemlerde bağlanma üzerinde olumsuz etki yapmadığını bildirmişlerdir (146).

Dallı ve ark. yapmış oldukları başka bir çalışmada % 1'lik klorheksidin jel formunun iki farklı adeziv sistem kullanılarak posterior kompozitlerde bağlanma dayanımı üzerine yaptıkları incelemede klorheksidinin bağlanma üzerinde olumsuz bir etki oluşturmadığını rapor etmişlerdir (147).

Son yıllarda Kapdan ve ark. yaptıkları çalışmada, klorheksidin ve ozon gazı uygulaması sonrasında kompomer ile restore edilen süt dişlerinde bağlanma ve mikrosızıntıyı incelemiş ve çalışma sonucunda kavite dezenfektanlarının mikrosızıntıyı etkilemediğini belirtmişlerdir (148). Yapmış olduğumuz çalışmada klorheksidin ve ozon gazını kavite dezenfektanı olarak kullandık ve benzer şekilde mikrosızıntı açısından kavite dezenfektanları arasında fark bulamadık.

Ozon gazı güçlü antibakteriyel, antiviral ve antifungal etkiye sahip doğal bir dezenfektan ajandır. Havada bulunan oksijenin parçalanması ile elde edildiği için dezenfeksiyon işlemi tamamlandıktan sonra ham maddesi olan oksijene dönüşür. Bu durum ozona dezenfeksiyon sonrasında kalıntı bırakmayan tek dezenfektan olma özelliği kazandırır (149).

Çalışmamızda dezenfeksiyon amacıyla kullandığımız ozon cihazı Prozone (W&H, Bürmoos Avusturya) kuru havadan almış olduğu oksijen molekülünü parçalayarak oksijen atomuna çevirir. Oksijen atomu, iki atomlu oksijenle birleşerek üç atomlu ozonu oluşturur. Prozone kavite dezenfeksiyonu için 6 saniye, cerrahi müdahaleler için 12 saniye, periodontal tedaviler için 18 saniye ve endodontik tedaviler için 24 saniye olacak şekilde önceden ayarlanmış dört farklı kullanım süresine sahiptir. Ayrıca cihazın her hastada değişen plastik, tek kullanımlık üç farklı aplikatörü bulunmaktadır (coro- tip, endo-tip ve perio-tip). Prozone cihazının en önemli avantajı kullanımının kolay ve güvenli olmasıdır.

Yetkiner ve ark. iki farklı ozon jeneratörü kullanarak farklı sürelerde ozon uygulanmasının S. mutans ve L. acidophilus üzerindeki antibakteriyel etkinliklerini inceledikleri çalışmalarında prozone cihazının 6 ve 12 saniyelik uygulama sürelerini de karşılaştırmışlar ve farklı uygulama sürelerinin S. mutans ve L. acidophilus üzerindeki antibakteriyel etkinliği arasında fark olmadığını bildirmişlerdir. (150). Biz de çalışmamızda hem bu çalışmanın sonuçları hemde üretici firmanın talimatları doğrultusunda kavite dezenfeksiyonu için 6 saniyelik uygulama süresini kullandık.

Baysan ve ark. in-vitro ortamda çürük dentin yüzeyine 10 sn ozonlu su uygulamasının *S. mutans* ve *S. sobrinus*'la birlikte tüm bakterilerin sayısını % 1'in altına düşürdüğünü, 20 sn uygulamanın ise mikroorganizmaların % 99.9'unu yok ettiğini bildirmişlerdir (151).

Abu-Naba'a ve ark. pit ve fissür çürükleri üzerinde yapmış oldukları in-vivo bir çalışmada, 40 sn ozon uygulamasından 1 ay sonra pit ve fissür çürüklerinin % 62'sinde çürük ilerlemesinin durdurulduğu ve çürük oluşumunun tersine çevrildiğini, kontrol grubu lezyonlarının % 39'unun aynı kaldığını ve lezyonların % 61'inin ise kötüye gittiğini belirtmişlerdir (152).

Estrela ve ark. ozonlu su, ozon gazı, %2.5'lik NaOCl ve %2'lik klorheksidin *E. Faecalis* üzerindeki antibakteriyal etkinliklerini araştırdıkları bir çalışmada; her bir ajanı 20 dakika boyunca bakteri üzerine uygulamışlar ve sonuçta bu uygulama yöntemlerinin bakterinin inaktive olması için yeterli olmadığını rapor etmişlerdir (153).

Ozonlu suyu %0,2 ve %2'lik klorheksidin, %5.25'lik NaOCl, %2.25'lik H₂O₂ ve % 3'lük metronidazol gibi antibakteriyal ajanlar ile biyoyumluluk yönünden karşılaştırdıkları çalışmada Huth ve ark. ozonlu suyun biyoyumluluğunun en üst düzeyde olduğunu göstermişlerdir (154).

Ozonun fissür örtücülerin penetrasyonu ve mikrosızıntısına etkisinin olmadığı bildirilmesine rağmen, henüz bonding işlemi öncesi insan dentini üzerine ozon uygulamalarının etkisi netleşmemiştir. Bununla birlikte geçici olarak minenin dehidratasyonuna ve mikrosertliğinin artmasına neden olduğu bildirilmiştir (94).

Çehrelil ve ark. ise ozon uygulanan gruplarda sızıntının azaldığını ve SEM görüntülerinde fissür örtücülerin daha iyi bir uyum gösterdiğini belirtmişlerdir (155).

Güneş ve ark. ozon, diyet lazer ve geleneksel kavite dezenfektanlarının Sınıf V restorasyonlarda mikrosızıntıya olan etkilerini karşılaştırdıkları çalışmada hem oklüzal hem gingival kenarlarda dezenfektanlar arasında sızıntı açısından fark olmadığını belirtmişlerdir (156). Ozon, klorheksidin ve kontrol grubundan oluşan çalışmamızda oklüzal ve gingival kenarlarda sızıntı açısından dezenfektanlar arasında kontrol grubuna göre fark olmadığı sonucuna ulaştık.

Dışhekimliğinde kullanılan metakrilat esaslı rezinler sahip oldukları polimerize olan ünitelerin özelliklerine göre belli bir büzülme gösterirler. Kompozit rezinlerde meydana gelen bu büzülme restorasyonun marjinal adaptasyonunu bozarak mikrosızıntıya neden olmaktadır. Polimerizasyon büzülmesini azaltmak için rezinin küçük parçalar halinde ve tabakalama yöntemiyle yerleştirilmesi, inorganik doldurucu miktarının artırılması gibi farklı önlemler alınabilir. Ancak organik matriksin belli oranda doldurucu ile bağlanabilmesinden dolayı doldurucu miktarının artırılması belirli sınırlar dahilinde yapılabilmektedir. Polimerizasyon büzülmesini azaltmaya yönelik alınan bir diğer önlem ise organik matriksin modifiye edilmesidir (10).

Çalışmamızda kullanmış olduğumuz filtek- siloran ve admira kompozitleri de sırasıyla siloran ve ormoser esaslı olup organik fazın modifiye edilmesiyle üretilen kompozitlerdir. Ormoserler geleneksel kompozitlere kıyasla basınca ve aşınmaya karşı daha dayanıklı ve önemli derecede daha düşük polimerizasyon büzülmesi gösteren rezin kompozit materyalidir (10).

Cattani-lorente ve ark. ormoser esaslı kompozitlerin polimerizasyon büzülmesini değerlendirdikleri çalışmalarında daha düşük miktarda inorganik doldurucu içeren ormoser esaslı kompozitlerin geleneksel kompozitlerle eşit derecede polimerizasyon gösterdiğini bildirmişlerdir (157). Yine benzer şekilde Yap ve ark. aynı doldurucu içeriğine sahip ormoser esaslı bir kompozitin metakrilat bazlı hibrit bir kompozitten daha düşük polimerizasyon büzülmesi gösterdiğini rapor etmişlerdir (158).

Rosin ve ark. ormoser esaslı kompozit restorasyonların kalitesini değerlendirdikleri 2 yıllık takip çalışmasında klinik uygulamanın kabul edilebilir olduğunu fakat zayıf adezyondan dolayı Sınıf V restorasyonların marjinal adaptasyonu ile ilgili endişe duyduklarını bildirmişlerdir (159). Aksine diğer bir çalışmada ise ormoser esaslı restorasyonlar ile geleneksel kompozit restorasyonlar arasında uzun dönem klinik başarı açısından fark olmadığı belirtilmiştir (160). Çalışmamızda kavite dezenfeksiyonu uygulamadığımız kontrol grubunda ormoser esaslı kompozit ile metakrilat esaslı kompozit materyali arasında oklüzal ve gingival kenarlarda mikrosızıntı açısından fark bulamadık.

Kompozit rezinin organik kısmının modifiye edilmesiyle üretilen diğer bir materyal olan Siloranlar düşük polimerizasyon büzülmesi gösteren biyouyumlu ve iyi mekanik özelliklere sahip kompozitlerdir. Su absorpsiyonu ve suda çözünme miktarları oldukça düşük ayrıca yüzey özellikleri zamanla çok az değişen rezinlerdir (10).

Schneider ve ark. siloran, ormoser ve dimetakrilat esaslı kompozitleri karşılaştırdıkları çalışmalarında su absorpsiyonu ve suda çözünme miktarı ile yüzey özelliklerinde en az değişimi siloranlarda bulduklarını bildirmişlerdir (161). Çalışmamızda da aynı şekilde 3 farklı organik yapıya sahip kompozit rezin kullanılmış olup oklüzal kenarlarda mikrosızıntı açısından kompozitler arasında fark bulunmaz iken gingival kenarlar açısından en iyi sonuçlar siloran esaslı kompozit materyalinden elde edilmiştir.

Barutçigil ve ark. yapmış oldukları in-vitro çalışmada geleneksel metakrilat bazlı, siloran esaslı ve yeni bir düşük polimerizasyon özelliğine sahip üç farklı yapıdaki kompozit materyalin konversiyon derecelerini karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar siloranın diğer iki kompozitten anlamlı derecede daha yüksek konversiyon derecesine sahip olduğunu bildirmişlerdir (162).

Yılmaz ve ark. yapmış oldukları bir çalışmada farklı ışık kaynakları ile polimerize edilen 2 farklı metakrilat esaslı ve bir siloran esaslı kompozit materyalin mikrosızıntıya olan etkisini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda en düşük sızıntı oranlarının siloran esaslı kompozit materyalinden elde ettiklerini bildirmişlerdir (163).

Ülker ve ark. siloran esaslı bir kompozit materyalin bağlanma dayanımı ve mikrosızıntısını inceledikleri çalışmada siloran esaslı bir kompozit ile geleneksel metakrilat esaslı bir kompozit materyalini karşılaştırmışlar ve hem mine hem de dentin kenarlarında sızıntı açısından fark olmadığını bildirmişlerdir (164).

Marchesi ve ark. siloran esaslı kompozitle 3 farklı metakrilat bazlı kompozitlerin polimerizasyon büzülme streslerini karşılaştırdıkları çalışmalarında siloran esaslı kompozitin diğer metakrilat bazlı kompozitlere oranla anlamlı derecede düşük polimerizasyon büzülmesi gösterdiğini belirtmişlerdir (165).

Krifka ve ark. çalışmalarında siloran bazlı kompozitin en düşük boya penetrasyonunu gösterdiğini ve ne akışkan kompozitin ne de geleneksel metakrilat bazlı kompozitin aynı derecede sızdırmazlık sağlamadığını rapor etmişlerdir (166).

Mahmoud ve ark. siloran, ormoser ve metakrilat esaslı üç farklı yapıdaki kompozit materyal ile restore edilen örneklerin suda bekletildikten sonra restorasyon ile kavite arasındaki marjinal adaptasyonu değerlendirdikleri çalışmalarında, en iyi uyumun siloran esaslı kompozit materyalinden elde ettiklerini rapor etmişlerdir (168).

Yapmış olduğumuz çalışmada biz de aynı şekilde siloran, ormoser ve metakrilat esaslı kompozit kullandık. Çalışmamızın sonucunda restorasyon materyalleri arasında sızıntı açısından oklüzal kenarlarda fark bulamazken gingival kenarlar açısından ise ozon gazı uyguladığımız grupta fark bulamadık. Ancak klorheksidin ve kontrol grubunda kompozitler arasında gingival sızıntı açısından anlamlı fark bulduk ve yukarıdaki çalışmaya benzer şekilde siloran esaslı kompozit materyalinden en iyi sonuçları elde ettik.

Yapılan birçok çalışmada Sınıf V restorasyonlarda gingival kenarlardaki mikrosızıntı miktarının oklüzal kenarlardan daha fazla olduğu bildirilmiştir (123, 145, 168). Bu durumun dentinin düşük oranda mineral yüksek miktarda organik içeriğe sahip olmasına, dentin tübüllerinin varlığına ve ayrıca mineye oranla daha fazla su içermesine bağlı olabileceği bildirilmiştir (145).

Bizim çalışmamızda da siloran esaslı kompozit materyali ile restore edilmiş restorasyonlar hariç tüm gruplarda gingival kenar sızıntısı oklüzal kenar sızıntısından anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Siloran ile restore edilmiş gruplarda da gingival değerler oklüzal değerlere oranla daha yüksek bulunmuştur. Ancak bu fark anlamlı derecede değildir. Biz bu sonucu siloranla ilgili yapılmış olan diğer çalışmalarda rapor edilen (165) düşük polimerizasyon büzülmesi göstermesine bağlamaktayız.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Farklı restoratif materyallerin ozon ve geleneksel kavite dezenfektanı uygulanmış olan dişlerde mikrosızıntıya olan etkisini incelediğimiz çalışmamızda elde edilen sonuçlar şu şekildedir.

- Kavite dezenfektanları ve kontrol grubu arasında hem oklüzal hem de gingival kenarlar açısından fark yoktur.

- Ortalama değerlere bakılarak bir sıralama yapılacak olunursa en iyi sonuçlar oklüzal kenarlarda kontrol grubundan elde edilirken gingival kenarlarda ise klorheksidin grubundan elde edildi.

- Kompozit materyaller arasında yapılan karşılaştırmada oklüzal kenarlar açısından fark bulunamadı.

- Gingival kenarlar açısından yapılan değerlendirmede ise ozon uygulanan grupta kompozitler arasında fark yok iken klorheksidin ve kontrol gruplarında anlamlı fark bulundu ve gingival kenarlar açısından en iyi sonuçlar siloran esaslı materyalden elde edildi.

- Son olarak siloran esaslı kompozit materyali ile restore edilmiş gruplar hariç diğer tüm gruplarda gingival değerler oklüzal değerlerden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek çıktı. Siloran grubunda ortalama değerlere bakılacak olursa yine gingival sızıntı değerlerinin yüksek olduğu görülmektedir.

Elde edilen bu sonuçların ışığında kavite dezenfektanı olarak klorheksidin ve ozon gazı kullanımının restorasyon başarısını olumsuz etkilemeyeceğini söyleyebiliriz. Yine polimerizasyon büzülmesini azaltmak için kompozitlerin organik yapısının modifiye edilmesiyle elde edilen siloran esaslı kompozit materyallerinden, geleneksel metakrilat bazlı kompozitlere göre posterior bölgede daha başarılı sonuçlar elde edilebileceği kanaatindeyiz. Ancak bu in-vitro çalışmadan elde edilen verilerin uzun dönem klinik çalışmalarla takibinin ve desteklenmesinin gerektiği düşüncesindeyim.

KAYNAKLAR

1. Banerjee A, Watson TF, Kidd EAM. Dentine Caries Excavation: A Review of Current Clinical Techniques. *Br Dent J* 2000; 188 (9): 476-482.
2. Murray PE, Hafez AA, Smith AJ, Cox CF. Bacterial microleakage and pulp inflammation associated with various restorative materials. *Dent Mater* 2002; 18: 470-478.
3. Karaaslan ŞE, Altıntaş S, Cebe AM, Üşümez A. Işıkla Aktive Edilen Dezenfeksiyon İşlemi Uygulanmış Kompozit Restorasyonlarda Mikrosızıntının Değerlendirilmesi Hacettepe Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi 2010; 34: 2-9.
4. Brannström M, Nyborg H. Cavity treatment with microbial flüoride solution: Growth of bacteria and effect on the pulp. *J Prosthet Dent* 1973; 30 (3): 303-310.
5. Vivek Sharma MTN, Vasundhara Shivanna. The effect of cavity disinfectants on the sealing ability of dentin bonding system: An in vitro study. *Journal of conservative dentistry* 2009; 12: 109-113.
6. Celik C, Ozel Y, Bağış B, Erkut S. Effect of laser irradiation and cavity disinfectant application on the microtensile bond strength of different adhesive systems. *Photomed Laser Surg* 2010; 28 (2): 267-272.
7. Dalli M, Ercan E, İnce B, Çolak H, Bahşi E, Şahbaz C, Bağlar S. Termal Siklusun Mikrosızıntıya Etkisinin Sınıf V Kavitelere Kompozit Restorasyonlarda İn-Vitro İncelenmesi. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg.* 2010; 2: 105-113.
8. Knezevic A, Tarle Z, Meniga A, Sutalo J, Pichler G, Ristic M. Degree of conversion and temperature rise during polymerization of composite resin samples with blue diodes. *J Oral Rehab* 2001; 28: 586–591.
9. Sheth PJ, Jensen ME, Sheth JJ. Comparative evaluation of three resin inlay techniques: microleakage studies. *Quintessence Int* 1989; 20: 831–836.
10. Pehlivan N, Karacaer Ö. Diş hekimliğinde kullanılan kompozit rezinlerin güçlendirilmesi *Acta Odontol Turc* 2014; 31 (3): 160-166.
11. Fejerskov O, Kidd E.A.M. *Dental Caries: The Disease and Its Clinical Management*, Australia, 2008, Blackwell Publishing Company, 4.

12. Pugach M.K, Strother J, Darling C.L, Fried D, Gansky S.A, Marshall S.J, Marshall G.W. Dentin Caries Zones: Mineral, Structure, and Properties. *Journal of Dental Research*. 2009; 88 (1): 71-76.
13. Newbrun E. *Cariology*. Quintessence Publishing Co, Inc, USA,1989.
14. Bayırlı G, Şirin Ş. *Restoratif Tedavi.Taş matbaası, İstanbul,1985*.
15. Roberson TM, Heymann OH, Swift EJ. *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry*, Gürkan S, Yalcin Cakir F, 3. Bölüm: Karyoloji: Lezyon, Etiyoloji, Önleme ve Kontrol (Cariology: The Lesion, Etiology, Prevention and Control), Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri; 2010. p. 67- 134.
16. Erten H, Tükrüğün ağız- diş sağlığı bakımından önemi ve koruyucu fonksiyonları, G. Ü, Diş Hek. Fak. Derg. 2003; 20 (1): 61-65.
17. Samaranayake LP. *Essential Microbiology for Dentistry*. Second Edition, Elsevier, China, 2002.
18. Kargül B, Yarat A, Tanboğa İ, Emekli N. Salivary Protein and Some Inorganic Element Levels in Healthy Children and Their Relationship to Caries. *Journal of Marmara University Dental Faculty*.1994; 2(1): 434-440.
19. Bagg J, MacFarlane TW, Poxton IR, Smith AJ, Bagg S. Dental caries. In: J. Bagg, T. W. MacFarlane, I. R. Poxton and A. J. Smith. *Essentials of Microbiology for Dental Students*. Second edition. London, England: Oxford University Press, 2006; 237-257.
20. Humphrey S.P, Williamson R.T, A review of saliva: Normal composition, flow, and function, *J. Prosthet Dent* 2001; 85: 162-169.
21. Türker M, Yücetaş Ş. *Ağız Diş Çene Hastalıkları ve Cerrahisi*. Atlas Kitapçılık, Ankara,1997.
22. Mundorff SA, Eisenberg AD, Leverett DH. Correlation between numbers of microflora in plaque an saliva. *Caries Res*.1990; 24: 312-317.
23. Koray F. *Diş Çürükleri*. Dünya Tıp Kitapevi, İstanbul.1981.
24. Kidd EAM. *Essentials of dental caries*. Third ed. New York: Oxford university press. 2005b: 2-40.
25. Zero, D.T. Dental caries process. *Dental Clinic of North America* 1999; 43(4):635-664.

26. Beighton D. The complex oral microflora of high-risk individuals and groups and its role in the caries process, *Community Dent. Oral Epidemiol* 2005; 33: 248-255.
27. Marsh PD. Are dental diseases examples of ecological catastrophes? *Microbiology*. 2003;149:279-294.
28. De Soet JJ, de Graaff J. Microbiology of Carious Lesions. *Dental Update*,1998; 25: 319-324.
29. Roberson TM, Heymann OH, Swift EJ. Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry, Gürgan S, Yalcin Cakir F, 3. Bölüm: Karyoloji: Lezyon, Etyoloji, Önleme ve Kontrol (Cariology: The Lesion, Etiology, Prevention and Control), Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri; 2010. p. 67- 134.
30. Erganiş O, Öztürk A. Oral Mikrobiyoloji & İmmünoloji. Nobel Tıp Kitabevleri, 2003.
31. Çakır YF, Gürkan S, Attar N. Çürük Mikrobiyolojisi. *Hacettepe Diş Hek. Fak. Derg.* 2010; 34(3-4):78-91.
32. Wilkins JC, Homer KA, Beighton D. Analysis of *Streptococcus mutans* proteins modulated by culture under acidic conditions, *Applied and environment. Microbiol* 2002; 68 (5): 2382-2390.
33. Ceyhan N. Klinikte Biyofilmlerin Önlenmesi İçin Antibiyofilm Stratejileri. *Turkish J. Infection* 2008; 22(4): 227-240.
34. Marsh P, Martin MV. *Oral Microbiology*. Fourth Edition, MPG Books Ltd, Great Britain, 2000.
35. Whiley R.A, Beighton D. Current classification of the oral streptococci. *Oral Microbiol. Immunol*,1998; 13: 195-216.
36. Marsh P.D.,Martin, M.V., *Oral Microbiology-4.Ed.*, Bodmin, Cornwall: MPG Books Maslow J.,Mulligan M.E.: epidemiological typing systems. *Infect. Control Hosp. Epid.* 1996; 17: 595-604.
37. Hardie JM. and Whiley R.A, *The Genus Streptococcus*. Oral, Ed by Balows A. Et al. *The Prokaryotes*, Second Ed. Vol.II , Springer- Verlag, NY, 1992. p. 4216.
38. Holt JG, Krieg NR, Sneath PHA et al. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. Ninth Edition. 1994; 565-570.

39. De Soet, Van Loveren C, Lammens A.J. Differences in Cariogenicity between fresh isolates of streptococcus sobrinus and streptococcus mutans. Caries Res.1991; 25: 116-122.
40. Marthaler T.M, Brunelle J.The prevalence of dental caries in Europe 1990-1995, Caries Research 1996; 30: 237- 255.
41. Van Houte J. Bacterial specificity in the etiology of dental caries. Int. Dent. J. 1980; 30: 305-326.
42. Cengiz A.T. Tıp ve Dişhekimliğinde Genel ve Özel Mikrobiyoloji. Güneş Kitapevi, Ankara 2004.
43. Jacob L.S, Flaitz C.M, Nichols C.M et al. Role of Dentinal Carious Lesions in the Pathogenesis of Oral Candidiasis in HIV Infection. JADA 1998; 129: 187-194.
44. Camile SF, Robert B, Stephen J. Oral candidosis. Clinics in Dermatology 2000; 18(5): 553-562.
45. Scully C, El-Kabir M, Samaranayake LP. Candida and Oral Candidosis:A Review. Crit Rev Oral Biol Med. 1994; 5(2): 125-157.
46. Akdeniz BG, Koparal E, Şen BH ve ark. Prevalence of Candida Albicans in Oral Cavities and Root Canals of Children. J Dent Child. 2002; 69(3): 289-292.
47. Pienihäkkinen K. Screening for High Caries Increment in Children. Proc Finn Dent Soc84 1987; (Suppl II): 1-76.
48. Zero DT. Dental caries process. Dental Clinic of North America 1999; 43(4): 635-664.
49. Kidd, E.A.M. Essentials of dental caries: The disease and its management. London: Oxford University Press. 2004.
50. Cengiz T. Endodonti. 4. Baskı. Barış Yayınları, Ankara, 1996. p. 43-56.
51. Roberson TM, Lundeen TF. Cariology: The lesion,etiology, prevention and control. Đçinde TM Roberson, HO Heymann, EJ Swift. (4th ed.), Studervant's Art & Science of Operative Dentistry. St. Louis; Missouri; 2002: 95-132.
52. Peters MC, McLean ME. Minimally invasive operative care. II. Contemporary techniques and materials: an overview. J Adhesive Dent 2001; 3: 17-31.
53. Albrektsson TO, Bratthall D, Glantz PJ et al. Tissue Preservation in Caries Treatment. Quintessence Publishing Co. Inc, Germany. 2001; p:153- 166.

54. Kidd EA, Joyston-Bechal S, Beighton D. Microbiological validation of assessments of caries activity during cavity preparation. *Caries Res* 1993; 27(5): 402-408.
55. Anderson M, Charbeneau GT. A comparison of digital and optical criteria for detecting carious dentin. *J Prosthet Dent* 1985; 53(5): 643-646.
56. Boston DW, Graver HT. Histobacteriological analysis of acid-red dye-stainable dentin found beneath intact amalgam restorations. *Oper Dent* 1994; 19(2): 65-69.
57. Gultz J, Do L, Boylan R, Kaim J, Scherer W. Antimicrobial Activity of Cavity Disinfectants. *Gen Dent* 1999; 47(2): 187-190.
58. Kidd EA. Role of Chlorhexidine in the Management of Dental Caries. Review. *Inter Dent J* 1991; 41(5): 279-86.
59. Matthijs S, Adriaens PA. Chlorhexidine varnishes: A review. *J Clin Periodontol* 2002; 29(1): 1-8.
60. Kuyyakanond T, Quesel LB. The mechanism of action of chlorhexidine. *FEMS Microbiol Lett* 1992; 79(1-3): 211-215.
61. Emilson CG. Potential efficacy of chlorhexidine against mutans streptococci and human dental caries. *J Dent Res* 1994; 73(3): 682-691.
62. Cleghorn B, Bowden GH. The Effect of pH on the Sensitivity of Species of *Lactobacillus* to Chlorhexidine and the Antibiotics Minocycline and Spiramycin. *J Dent Res* 1989; 68(7): 1146-1150.
63. Baker FJ, Breach MR. Disinfectants and antiseptics. *Medical microbiological techniques*. Butterworths London-Boston 1980; 360-365.
64. Çalışkan K. Endodonti. Nobel Tıp Kitabevi, Ankara. 2006.
65. Türkün M, Türkün LS, Ateş M. Is an antibacterial adhesive system more effective than cavity disinfectants, *Am J Dent* 2006; 19(3): 166-170.
66. Greenstein G, Berman C, Jaffin R. Chlorhexidine. An Adjuvant to Periodontal Therapy. *J Periodontol* 1986; 57: 370-377.
67. Bocci V. Does ozone therapy normalize the cellular redox balance? Implications for therapy of human immunodeficiency virus infection and several other diseases. *Med Hypotheses* 1996; 46: 150-154.
68. Nogales CG, Ferrari PH, Kantorovich EO, Lage-Marques JL. Ozone therapy in medicine and dentistry. *J Contemp Dent Pract*. 2008; 9: 75-84.

- 69.** Baysan A, Whiley RA, Lynch E. Antimicrobial effect of a novel ozone- generating device on microorganisms associated with primary root carious lesions in vitro. *Caries Res* 2000; 34: 498-503.
- 70.** Seidler V, Linetskiy I, Hubálková H, Staňková H, Šmucler R, Mazánek J. Ozone and its usage in general medicine and dentistry a review article. *Prague Medical Report* 2008;109(1): 5–13.
- 71.** Bocci V. Ozone as a bioregulator. *Pharmacology and toxicology of ozone therapy today. J Biol Regul Homeost Agents* 1996; 10: 31-53.
- 72.** Lynch E. *The revolution in dentistry*. 1.ed. London .Quintessence Publishing Co.Ltd; 2004.
- 73.** Burns DT. Early problems in the analysis and the determination of ozone. *Fresenius J Anal Chem.* 1997; 357:178–183.
- 74.** Bocci VA. Scientific and Medical Aspects of Ozone Therapy: State of the Art. *Arch Med Res.* 2006; 37: 425–435.
- 75.** Mullern P, Guggenheim B. Efficacy of gasiform ozone and photodynamic therapy on a multispecies oral biodilm in vitro. *Eur.J.Oral sci.*2007, 115: 77-80.
- 76.** Azarpazhooh A, Limeback H. The application of ozone in dentistry: a systematic review of literature. *J Dent.* 2008; 36: 104-116.
- 77.** Garg R, Tandon S. Ozone: a new face of dentistry. *Int J Dent Sci.* 2009; 7: 2.
- 78.** Flippi A. the influence of ozonised water on the epithelial wound healing process in the oral cavity. *Clinic of oral surgery, Radiology and oral medicine*. Available at ; [URL:http://www.oxyplus.net](http://www.oxyplus.net).
- 79.** Arita M, Nagayoshi M, Fukuizumi T, et al. Microbicidal efficacy of ozonated water against *Candida albicans* adhering to acrylic dentures plates. *Oral Microbiol Immunol.* 2005; 20: 206-210.
- 80.** Maslennikov O, Kontorshchikova C, Gribkova I. *Ozone Therapy In Practice*. Nizhny Novgorod Rusya. 2008.
- 81.** Filippi A. Ozone in oral surgery - Current status and prospects. *Ozone Science & Engineering* 1997; 19: (3) 87-93.
- 82.** Lynch E. *Ozone in dentistry. The revolution in dentistry*. 1st ed. London: Quintessence Publishing; 2004. p.18-31.

- 83.** Baysan A, Lynch E. The use of ozone in dentistry and medicine. Part 2. Ozone and root caries. *Prim Dent Care* 2006; 13: 37-41.
- 84.** Holmes J. Clinical reversal of decay using ozone. Lynch E, ed. *The revolution in Dentistry*. 1st ed. London: Quintessence Publishing; 2004. p.118-231.
- 85.** Abu-Naba'a L, Al Shorman H, Lynch E. Ozone Treatment of Primary Occlusal Pit and Fissure Caries: 12-Month Electrical Impedance Results and Clinical Implications *Caries Res* 2003;37: 272-273.
- 86.** Eligüzeloğlu E, Özcan S, Üçtaşlı MB, Ömürlü H. Kök Çürükleri ve Tedavileri. *Atatürk Üniversitesi Diş Hek Derg* 2007; 17: 32-38.
- 87.** Atabek D, Sungurtekin E, Öztaş N. Yüksek mineral içerikli ajanların ozon tedavisi ile kombine kullanımının fissür çürükleri üzerine etkisi. *GÜ Diş Hek Fak Derg* 2012; 29: 165-171.
- 88.** Guinesi AS, Andolfatto C, Bonetti Filho I, Cardoso AA, Passaretti Filho J, Farac RV. Ozonized oils: a qualitative and quantitative analysis. *Braz Dent J* 2011;22: 37-40.
- 89.** Mosallam RS, Nemat A, El-Hoshy A, Suzuki S. Effect of oleozon on healing of exposed pulp tissues. *Journal of American Science* 2011; 7: 38-44.
- 90.** Holmes J, Grootveld M, Smith C, Claxson AWD, Lynch E. Bleaching of components responsible for extrinsic tooth discoloration by ozone. *AADR*.2003; abstract 615.
- 91.** Tessier J, Rodriguez PN, Lifshitz F, Friedman SM, Lanata EJ. The use of ozone to lighten teeth. An experimental study. *Acta Odontol. Latinoam.* 2010;23: 84-89.
- 92.** Das S. Application of Ozone Therapy in Dentistry. *IJDA* 2011;3: 538-542.
- 93.** Bocci, V. Is it true that ozone is always toxic? The end of a dogma. *Toxicology and Applied Pharmacology* 2006;216: 493-504.
- 94.** Dinç G. kavite dezenfektanlarının antibakteriyel özellikleri, bağlanma dayanımı ve mikrosızıntı üzerine etkileri (derleme). *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg.* 2012; 6: 66-75.
- 95.** Türkün M, Türkün LS, Ateş M. Antibacterial activity of cavity disinfectants. *Balk J Stom* 2004; 8(3): 214-219.
- 96.** Block SS. Peroxygen compounds. In: Block SS. *Disinfection, sterilization, and preservation*. 4 ed. Lea & Febiger, Philadelphia: 1991. p. 167–181.

- 97.** Rutala WA, Weber DJ. Uses of inorganic hypochlorite(bleach) in health-care facilities. *Clin Microbiol Rev* 1997; 10(4): 597-610.
- 98.** Piva E, Martos J, Demarco FF. Microleakage in amalgam restorations: influence of cavity cleanser solutions and anticariogenic agents. *Oper Dent* 2001; 26(4): 383-388.
- 99.** Manhart J, Chen HY, Mehl A, et al. Marginal quality and microleakage of adhesive class V restorations. *J Dent.* 2001; 29: 123-130.
- 100.** Beer FP, Johnston Rjr. *Mechanics of materials. Second SI Metric Edition McGraw-Hill, Singapur, 1992.*
- 101.** Demirci M, Özer F, Küşdemir M, Sancakli HŞ, Karakaya Ş. Adeziv sistemlerin farklı uygulama şekillerinin V. sınıf kavitelerdeki mikrosızıntı üzerine etkileri. *SÜ Dişhek Fak Derg.* 2007;16: 29-38.
- 102.** Lacy AM, Young DA. Modern concepts and materials for the pediatric dentist. *Pediatr Dent* 1996; 18: 469-478.
- 103.** Uzer E, Türkün LŞ. Poliasit modifiye kompozit rezin ile nano dolduruculu bir kompozit rezinin kenar sızıntılarının karşılaştırılması. *AÜ Diş Hek Fak Derg* 2005;32: 181-190.
- 104.** Yap AU, Tan CH, Chung SM. Wear behaviour of new composite restoratives. *Oper Dent* 2004; 29: 269-274.
- 105.** Altun C, Kompozit dolgu materyallerinde son gelişmeler. *Gülhane Tıp Dergisi* 2005, 47 (1), 77-82.
- 106.** Jackson R.D, Morgan M., The new posterior resins and a simplified placement technique. *JADA* 2000, vol. 131, 375-383.
- 107.** Leinfelder K. New developments in resin restorative systems. *JADA* 1997, vol. 128, 573-581.
- 108.** Philips RW. Past, present and future composite systems. *Dent Clin Nort Americ* 1981; 25: 209-218.
- 109.** Prof.Dr. Ali Zaimoğlu, Prof.DR. Gülşen Can, Doç.DR. A. Ersan Ersoy, Yard.Doç.Dr. Levent Aksu: *Dişhekimliği Maddeler Bilgisi, Ankara, 1993.*
- 110.** Dayangaç, B. *Kompozit Resin Restorasyonlar, 2. baskı İstanbul- 2011 Quintessence yayıncılık Ltd. Şti. 1-23.*

- 111.** Craig Robert G. Direct esthetic Restorative Materials. *Restorative Dental Materials*, 2005;13: 244-267.
- 112.** Davis N. A nanotechnology composite. *Compend Contin Educ Dent* 2003, 24(9): 665-667.
- 113.** Ure D, Harris J. Nanotechnology in dentistry: reduction to practice. *Dent Update* 2003, 30(1): 10-15.
- 114.** Chen H. Y., Manhart J., Hickel R., Kunzelmann K. Polymerization contraction stress in light-cured packable composite resins. *Dental Materials*, 2001; 17: 254-259.
- 115.** Yap A.U.J, Ng S.C, Siow K.S. Soft start polymerization influence effectiveness of cure and post gel shrinkage. *Oper. Dent.* 2001; 26: 260-266.
- 116.** Aw T.C, Nicholls J.I. Polymerization shrinkage of densely filled resin composites. *Oper. Dent.* 2001 26: 498-504.
- 117.** Terry DA. Direct applications of a nanocomposite resin system: Part 1-The evolution of contemporary composite materials. *Pract. Proced. Aesthet. Dent.* 2004; 16: 417-422.
- 118.** Chen MH, Chen CR, Hsu SH, Sun SP, Su WF. Low shrinkage light curable nanocomposite for dental restorative material. *Dent Mater* 2006; 22: 138-145.
- 119.** Schneider LF, Cavalcante LM, Silikas N,Watts DC. Degradation resistance of silorane, experimental ormocer and dimethacrylate resinbased dental composites. *J Oral Sci* 2011;53: 413-419.
- 120.** Zimmerli B, Strub M, Jeger F, Stadler O, Lussi A. Composite materials: Composition, properties and clinical applications. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*, 2010; 120: 972-979.
- 121.** Weinmann W, Thalacker C, Guggenberger R. Siloranes in dental composites. *Dent. Mater.*2005; 21: 68-74.
- 122.** Schweikl H, Schmalz G, Weinmann W. The induction of gene mutations and micronuclei by oxiranes and siloranes in mammalian cells in vitro. *J. Dent.Res.* 2004; 83: 17-21.
- 123.** Şengün A, Öztürk B, Ülker M, Dişçioğlu F, Özer F. Farklı sayıda termal siklus uygulamasının bir kompozit rezinin marjinal sızıntısı üzerine etkisi. *GÜ Dişhek Fak Derg.* 2005;22: 163-168.

- 124.** Amaral FLB, Colucci V, Souza-Gabriel AE, Chinelatti MA, Palma-Dibb RG, Corona SAM. Adhesion to Er:YAG laser-prepared dentin after long-term water storage and thermocycling. *Oper Dent* 2008; 33(1): 51-58.
- 125.** El Araby AM, Talic YF. The effect of thermocycling on the adhesion of self-etching adhesives on dental enamel and dentin. *J Contemp Dent Prac* 2007; 8(2): 17-24.
- 126.** Abdalla AI, El Zohairy AA, Aboushelib MMN, Feilzer AJ. Influence of thermal and mechanical load cycling on microtensile bond strength of selfetching adhesives. *Am J Dent* 2007; 20(4): 250-254.
- 127.** Wendt SL, Mclimes PM, Dickinson GL. The effect of thermocycling in microleakage analysis. *Dent Mater* 1992; 8: 181-184.
- 128.** Leloup G, D'Hoore W, Bouter D, Degrange M, Vreven J. Meta-analytical review of factors involved in dentin adherence. *J Dent Res* 2001; 80: 1605-1614.
- 129.** Gale M, Darvell B. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. *J Dent* 1999;27: 89-99.
- 130.** Nikaido T, Kunzelmann K, Chen H, Ogata M, Harada N, Yamaguchi S, Cox CF, Hickel R, Tagami J. Evaluation of thermal cycling and mechanical loading on bond strength of a self-etching primer system to dentin. *Dent Mater* 2002;18: 269-275.
- 131.** Crim GA, Sarartz ML, Philipps RW. Comparison of four thermocycling techniques. *J Prosthet Dent* 1985;53: 50-53.
- 132.** Erdemir U, Yaman CB. Diş Hekimliğinde Mikrosızıntı ve Mikrosızıntı Araştırma Yöntemleri. *İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 2011; 45: 25-35.
- 133.** Erdilek D, Dörter C, Koray F, Kunzelmann KH, Efes BG, Gomec Y. Effect of Thermo mechanical Load Cycling on Microleakage in Class II Ormocer Restorations. *Eur J Dent*, 2009; 3: 200-205.
- 134.** Ayyıldız S, Uyar A.H, Yüzügüllü B. Diş Hekimliğinde Mikrosızıntı ve İnceleme Yöntemleri. *Atatürk Üniv. Dis Hek. Fak. Derg.* 2009;19: 219-226.
- 135.** Alani AH, Toh CG. Detection of microleakage around dental restorations: a review. *Oper Dent*, 1997; 22: 173-185.
- 136.** Karadağ S. Mikrosızıntı Araştırma Teknikleri ve Mikrosızıntıyı Etkileyen Faktörler. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak.* 2005; 15: 80-87.

- 137.** Dallı M, İnce B, Şahbaz C, Bahşi E, Çolak H, Zorba Y.O, Ercan E. Sınıf V kavitelere dezenfektanların mikrosızıntı üzerine etkisi: in-vitro çalışma. Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg. 2009;19(1):14-19.
- 138.** Cebe Ata M. Farklı Kavite Preparasyonları Ve Dezenfeksiyon Yöntemlerinin Adeziv Sistemlerin Dentine Bağlanma Dayanımına Ve Mikrosızıntısına Etkisinin Değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2011.
- 139.** Dallı M. Yeni Nesil Self-Etching Adeziv Sistemlerin Rezin Kompozit Restorasyonlarında Mikrosızıntılarının Karşılaştırılması. Doktora Tezi, Dicle Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2009.
- 140.** Hürmüzlü F, Siso SH ve Işın D .Yeni jenerasyon dentin bonding ajanların amalgam restorasyonlarda marjinal sızıntıya etkisi. Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi,2004; 7: 22-26.
- 141.** Hanks GT, Wataha JC, Parsel RR. Permeability of biological and synthetic molecules through dentine. J Oral Rehabil, 1994;2: 475-487.
- 142.** Ferrari M, Garcia-Godoy F. Sealing ability of new generation adhesive restorative materials placed on vital teeth. Am J Dent 2002;15: 117-128.
- 143.** Tüzüner T, Ulusoy TA, Baygin Ö, Yahyaoglu G, Yalçın İ. Kavite dezenfeksiyonu amacı ile kullanılabilen ticari antibakteriyel jellerin mikrogerilme bağlanma dayanımı üzerine etkinliklerinin değerlendirilmesi. Cumhuriyet Dent J 2012;15(4):288-296.
- 144.** Türkün M, Türkün LS, Kalender A. Effect of cavity disinfectants on the sealing ability of nonrinsing dentin-bonding resins. Quintessence Int. 2004;35: 469-476.
- 145.** Çelik Ç, Özel Y, Karabulut E. Kavite dezenfektanı uygulamasının farklı dentin adeziv sistemlerin mikrosızıntısına etkisi. Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg. 2007;17: 7-12.
- 146.** Ercan E, Erdemir A, Zorba YO, et al. Effect of different cavity disinfectants on shear bond strength of composite resin to dentin. J Adhes Dent 2009; 11(5): 343-346.
- 147.** Dallı M, Ercan E, Zorba OY, İnce B, Şahbaz C, Bahşi E, Çolak H. Effect of 1% chlorhexidine gel on the bonding strength to dentin. J Dent Sci 2010; 5(1): 8–13.
- 148.** Kapdan A, Öztaş N. Effects of chlorhexidine and gaseous ozone on microleakage and on the bond strength of dentin bonding agents with compomer restoration on primary teeth. Journal of Dental Sciences 2015; 10: 46-54.

- 149.** Güneş Ş. Ozon Uygulaması, Diyet Lazer Işınlaması Ve Geleneksel Kavite Dezenfektanlarının Mikrosızıntıya Etkilerinin İn-Vitro Koşullarda İncelenmesi. Doktora Tezi, Dicle Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2013.
- 150.** Yetkiner AA, Ateş M, Ergin E, Ertuğrul F, Eden E. Farklı Ozon Jeneratörleri İle Farklı Sürelerde Ozon Uygulamasının İn Vitro Antibakteriyel Etkisi. EÜ Dişhek Fak Derg 2014; 35: 19-25.
- 151.** Baysan A, Lynch E, Grootveld M. The use of ozon efor the management of primary root carious lesions. Tissue Preservation and Caries Treatment. Quintessence Book 2001;3: 49-67.
- 152.** Abu-Naba'a L, Al-Shorman H, Lynch E. Clinical indices changes in ozone treatment of pit and fissure caries. J Dent Res 2003; 82: 1173.
- 153.** Estrela C, Estrela CRA, Decurcio DA, Hollanda ACB, Silva JA. Antimicrobial efficacy of ozonated water, gaseous ozone, sodium hypochlorite and chlorhexidine in infected human root canals. Int Endod J 2007;40: 85-93.
- 154.** Huth KC, Jakob FM, Saugel B, Cappello C, Paschos E, Hollweck R et al. Effect of ozone on oral cells compared with established antimicrobials. Eur J Oral Sci 2006;114:435-440.
- 155.** Cehreli SB, Yalcinkaya Z, Guven-Polat G, Cehreli ZC. Effect of ozone pretreatment on the microleakage of pit and fissure sealants. J Clin Pediatr Dent 2010; 35(2): 187-190.
- 156.** Güneş Ş, Bahşi E, İnce B, Çolak H, Dallı M, Yavuz İ, Şahbaz C, Cangül S. Comparative Evaluation of the Effects of Ozone, DiodenLaser, and Traditional Cavity Disinfectants on Microleakage Ozone: Science & Engineering, 2014, 36: 206–211.
- 157.** Cattani-Lorente M, Bouillaguet S, Godin C H, Meyer J M: Polymerization shrinkage of Ormocer based dental restorative composites. Eur Cell Mater 2001; 1: 25–26 .
- 158.** Yap A U, Soh M S: Post-gel polymerization contraction of “low shrinkage” composite restoratives. Oper Dent. 2004; 29: 182–187 .
- 159.** Rosin M, Schwahn C, Kordass B, Konschake C, Greese U, Teichmann D, Hartmann A, Meyer G: A multipractice clinical evaluation of an ORMOCER restorative – 2-year results. Quintessence Int 2007; 38: 205. 306–315.

- 160.** Bottenberg P, Jacquet W, Alaerts, Keulemans F: A prospective randomized clinical trial of one Bis-GMA-based and two ormocer-based composite restorative systems in class II cavities: five-year results. *J Dent* 2009; 37: 198–203.
- 161.** Schneider LF, Cavalcante LM, Silikas N, Watts DC. Degradation resistance of silorane, experimental ormocer and dimethacrylate resinbased dental composites. *J Oral Sci* 2011;53: 413-419.
- 162.** Barutçigil Ç, Ahmetoğlu F, Tutgut H, Dayı B, Yalçın M. Düşük Polimerizasyon Büzülmesi Gösteren Modern Kompozitler İle Metakrilat Esaslı Rezin Kompozitin Konversiyon Oranlarının Değerlendirilmesi *J Dent Fac Atatürk Uni* 2014; 24: 39-43.
- 163.** Yılmaz F, Gönülol N, Güler E, Ersöz E, Aytaç A. Effects of different light sources on microleakage of composite resins with different monomer structures. *Journal of Dental Sciences* 2014; 9: 364-370.
- 164.** Ülker M, Arslan S, Pala K, Demirbuğra S, Ülker EH. Siloran Esaslı Bir Restoratif Sistemin Dentine Bağlanma Dayanımı ve Marjinal Sızıntısı *Turkiye Klinikleri J Dental Sci* 2010;16(2):105-112.
- 165.** Marchesi G, Breschi L, Antonioli F, Di Lenarda R, Cadenaro M. Stress of polymerization of a silorane-based composite. 2009; 25: 28-29.
- 166.** Krifka S, Federlin M, Hiller KA, Schmalz G. Microleakage of silorane- and methacrylate-based class V composite restorations. *Clin Oral Investig* 2012;16: 1117-1124.
- 167.** Mahmoud SH, Al-Wakeel Eel S. Marginal adaptation of ormocer-, silorane-, and methacrylate-based composite restorative systems bonded to dentin cavities after water storage. *Quintessence Int.* 2011;42(10):13-19.
- 168.** Çelik Ç, Yazıcı AR, Dayangaç B, Özgünaltay G. Farklı iki ışık kaynağının akışkan restoratif materyallerin kenar sızıntıları üzerine etkisi *H.Ü. Diş Hek. Fak. Derg.* 2007;31(2):64-70.

ÖZGEÇMİŞ

1988 yılında Şanlıurfa’ da doğdum. İlk, orta ve lise eğitimimi Şanlıurfa’da tamamladım. 2012 yılında Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi’nden mezun oldum. 2012 yılının eylül ayında yapılan DUS sınavıyla Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı’nda uzmanlık eğitimi almaya hak kazandım. Halen aynı bölümde uzmanlık eğitimim devam etmektedir.