

**T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DAİMİ DİŞLERDE FİSSÜR ÖRTÜCÜ UYGULAMASI
SIRASINDA MEYDANA GELEN TÜKÜRÜK
KONTAMİNASYONUNUN MİKROSIZINTI DEĞERLERİ
ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Dt. Hayrunnisa ŞİMŞEK

**Çocuk Diş Hekimliği Programı
UZMANLIK TEZİ**

**ANKARA
2019**

**T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DAİMİ DİŞLERDE FİSSÜR ÖRTÜCÜ UYGULAMASI
SIRASINDA MEYDANA GELEN TÜKÜRÜK
KONTAMİNASYONUNUN MİKROSIZINTI DEĞERLERİ
ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Dt. Hayrunnisa ŞİMŞEK

**Çocuk Diş Hekimliği Programı
UZMANLIK TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. H. Cem GÜNGÖR**

ANKARA

2019

ONAY SAYFASI

11/01/2019

Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dekanlığına

Dt. Hayrunnisa ŞİMŞEK 'in 11.01.2019 tarihinde jürimiz önünde yaptığı savunmasında "Daimi Dişlerde Fissür Örtücü Uygulaması Sırasında Meydana Gelen Tükürük Kontaminasyonunun Mikrosızınlı Değerleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi" başlıklı çalışması jürimiz tarafından Diş Hekimliğinde Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı : Prof. Dr. M. Seval ÖLMEZ
(Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi)

Tez Danışmanı : Prof. Dr. H. Cem GÜNGÖR
(Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi)

Üye : Doç. Dr. Resmiye Ebru TİRALI
(Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi)

ONAY : Tıpta ve Diş Hekimliğinde Uzmanlık Eğitimi Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıda jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi tarafından kabul edilmiştir.


Prof. Dr. A. Rüya YAZICI
Dekan

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü/Dekanlık tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayımlanan “*Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge*” kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- ☒ Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren .6 ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

24/05/2019



Dt. Hayrunnisa ŞİMŞEK

i

¹“*Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge*”

- (1) *Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.*
- (2) *Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ay aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.*
- (3) *Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir *. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir. Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir*

* Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, Prof. Dr. H. Cem GÜNGÖR danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığımı beyan ederim.

Dt. Hayrunnisa ŞİMŞEK



TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince ve tezimin her aşamasında büyük bir sabır ve titizlikle bana yardımcı olup değerli bilgi ve tecrübeleri ile yol gösteren; anlayışı ile desteğini her zaman her konuda hissettiğim, öğrencisi olma fırsatını yakaladığım için çok büyük mutluluk ve onur duyduğum değerli hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. H. Cem Güngör'e,

Uzmanlık sürecim boyunca bilgi ve tecrübeleriyle yol gösteren saygıdeğer hocalarım Prof. Dr. Seval Ölmez, Prof. Dr. Atilla S. Ataç, Prof. Dr. Zafer C. Çehreli, Prof. Dr. Meryem Uzamış Tekçiçek, Prof. Dr. Melek D. Turgut, Dr. Öğr. Üyesi Tülin İleri Keçeli'ye, Dr. Öğr. Üyesi Beste Özgür, Dr. Öğr. Üyesi Gizem Erbaş Ünverdi'ye,

Hacettepe Üniversitesi'nde bulunduğum süre boyunca birlikte çalışmaktan büyük mutluluk duyduğum, her zaman desteklerini yanımda hissettiğim Pedodonti ailemin sevgili üyeleri, Dr. Cansu Özşin Özler, Dr. Elif Ballıkaya, Dr. Pınar Serdar Eymirli, Dt. T. Aslıhan İşcan, Dt. Nermin Özgür, Dt. Özge Bektaş, Dt. S. Tuğçe Kargın, Dt. F. Dilara Tutar, Dt. Aysima Darıcı, Dt. Şeyma Öztürk, Dt. E. Fazilet Özdemir, Dt. Rovshan İsmayilov'a,

Tüm destekleri ve gösterdikleri içten sevgi ile yanımda olan Pedodonti ailesinin diğer üyeleri Özlem Kale, Güzide Semerci, Aysun Usta, Ezel Baltok, Sinan Altın, Canan Serçe, Aysel Delikaya, Şadiye Şahiner'e,

Tez çalışmama katkı ve yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. A. Rüya Yazıcı'ya, Varlığıyla mutluluk veren canım dostum Dt. Sevcan Yılmaz'a,

Sevgi ve destekleriyle bugünlere gelmemde büyük emekleri olan ve hep yanımda olan aileme,

En içten ve sonsuz teşekkürlerimle..

ÖZET

Şimşek, H., Daimi Dişlerde Fissür Örtücü Uygulaması Sırasında Meydana Gelen Tükürük Kontaminasyonunun Mikrosızıntı Değerleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Pedodonti Uzmanlık Tezi, Ankara, 2019. Bu çalışmada, fissür örtücü uygulaması sırasında meydana gelen tükürük kontaminasyonu ardından yapılan farklı yüzey hazırlama işlemlerinin fissür örtücünün mikrosızıntı direnci üzerine olan etkisinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Çürüksüz 156 adet insan üçüncü azı dişinin kullanıldığı çalışma iki ana grup altında toplam 16 alt grupta (2X4X2) gerçekleştirilmiştir. A Grubu'nda 3M Clinpro™ Sealant (3M, St. Paul, Minnesota, ABD), B Grubu'nda ise Ultraseal XT™ Hydro® (Ultradent, South Jordan, Utah, ABD) kullanılmıştır. Dört farklı yüzey hazırlama yöntemi (lazer ile pürüzlendirme, asit ile pürüzlendirme, total pürüzlendirmeli adeziv sistem ve kendinden pürüzlendirmeli adeziv sistem) alt grupları oluşturmuştur. Her alt grupta, hazırlanan mine yüzeyleri fissür örtücü uygulaması öncesi yapay tükürük solüsyonu ile kontamine edilmiştir. Bu aşamadan sonra, örneklerin yarısında (örneğin alt grup A1) mine yüzeyleri yıkanıp kurutulmuş ve ilgili fissür örtücü uygulanmış iken diğer yarısında (örneğin alt grup A2) ilgili yüzey hazırlama işlemi tekrar edildikten sonra fissür örtücü uygulanmış ve işlem tamamlanmıştır. Örnekler termal siklus işlemi sonrası bazik fuksin solüsyonunda bekletilmiş, kesitleri alınmış, stereomikroskop ile fotoğraflanmış ve boya penetrasyonu ölçülmüştür. Çalışma gruplarında gözlenen mikrosızıntı değerleri sırasıyla $A1=A2=A7>A3=A8>A4=A5=A6$ ve $B1=B2=B7=B8>B3>B4=B5=B6$ şeklindedir ($p<0,05$). A Grubu'nun mikrosızıntı değerleri B Grubu'nunkilere göre istatistiksel olarak daha azdır ($p<0,05$). En az mikrosızıntı total pürüzlendirmeli adeziv sistem uygulanan A5 ve A6 ile B5 ve B6 alt gruplarında gözlenirken; en fazla mikrosızıntı B7 ve B8 alt gruplarında gözlenmiştir. Her iki grupta da tükürük kontaminasyonundan sonra lazer ile tekrar pürüzlendirmenin mikrosızıntı direnci üzerinde olumlu bir etkisi yoktur.

Anahtar Kelimeler: Pit ve fissür örtücü, tükürük kontaminasyonu, mikrosızıntı Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Birimi tarafından desteklenmiştir.

(Proje No: THD-2017-14387)

ABSTRACT

Simsek, H., Evaluation of the Effects of Saliva Contamination on the Microleakage Values of Permanent Teeth During the Application of Fissure Sealants, Hacettepe University Health Sciences Institute Specialty Thesis in Pediatric Dentistry, Ankara, 2019. This study aimed to evaluate the effect of different surface conditioning methods on the microleakage resistance of fissure sealants following saliva contamination. The study was carried out on 156 human third molars in 16 subgroups (2X4X2) under two main groups. 3M Clinpro™ Sealant (3M, St. Paul, Minnesota, ABD) was used in Group A, while Ultraseal XT Hydro (Ultradent, South Jordan, Utah, ABD) was used in Group B. The subgroups were formed with four different surface conditioning methods (laser etching, acid etching, etch-and-rinse adhesive system and self-etch adhesive system). In each subgroup, the conditioned occlusal enamel surfaces were contaminated with artificial saliva solution before fissure sealant application. After this step, in the half of the specimens (e.g. A1) the occlusal surfaces were washed, dried, and the respective fissure sealant was applied. In the other half (e.g. A2), however, the respective surface conditioning method was repeated and with the application of the respective fissure sealant the procedure was completed. After thermal cycling, the samples were stored in basic fuchsin solution, sectioned, photographed under a stereomicroscope and dye penetration was measured. Microleakage values observed in the study groups are $A1=A2=A7>A3=A8>A4=A5=A6$ and $B1=B2=B7=B8>B3>B4=B5=B6$ ($p<0,05$). Group A showed significantly less microleakage than Group B ($p<0,05$). The least microleakage was observed in subgroups A5, A6, B5 and B6 in which an etch-and-rinse adhesive system was applied. Highest microleakage values were observed in subgroups B7 and B8 where a self-etch adhesive was used. In both groups, laser etching after saliva contamination had no positive effect on microleakage resistance.

Keywords: Pit and fissure sealants, saliva contamination, microleakage

Supported by Scientific Research Department of Hacettepe University (Project Number: THD-2017-14387)

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN SAYFASI	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER ve KISALTMALAR	xi
ŞEKİLLER	xii
TABLolar	xiii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Diş Çürüğü	3
2.1.1. Pit ve Fissür Çürükleri	4
2.1.2. Pit ve Fissür Morfolojisinin Çürük Oluşumu Üzerine Etkisi	4
2.2. Pit ve Fissür Çürüklerinin Önlenmesi Amacıyla Uygulanan Koruyucu Yöntemler	6
2.2.1. Ağız Hijyen Eğitimi ve Mekanik Plak Kontrolü	6
2.2.2. Florür Uygulamaları	7
2.2.3. Antimikrobiyal Ajan (Klorheksidin) Kullanılması	9
2.2.4. Ozon Tedavisi	10
2.2.5. Lazer Uygulaması	10
2.2.6. Remineralizasyon Tedavisi	11
2.2.7. Pit ve Fissür Örtücü Kullanımı	12
2.3. Pit ve Fissür Örtücüler	12
2.3.1. İdeal Pit ve Fissür Örtücüde Bulunması Gereken Özellikler	13
2.3.2. Pit ve Fissür Örtücü Endikasyonları	14
2.3.3. Pit ve Fissür Örtücü Olarak Kullanılan Materyaller	15
2.3.4. Pit ve Fissür Örtücülerin Başarısızlık Nedenleri	24
2.3.5. Tükürük kontaminasyonunun Pit ve Fissür Örtücü Başarısına Etkisi	25

2.4. Adezyon	27
2.4.1. Dental Adeziv Sistemlerin Sınıflandırılması	27
2.5. Lazerlerin Fissür Örtücü Uygulamalarında Kullanımı	33
2.6. Mikrosızıntı	34
3. GEREÇ VE YÖNTEM	37
3.1. Çalışmada Kullanılan Dişlerin Toplanması ve Hazırlanması	37
3.2. Çalışmada Kullanılan Materyaller	37
3.3. Çalışma Gruplarının Oluşturulması	38
3.4. İstatistiksel Analiz	49
4. BULGULAR	50
5. TARTIŞMA	56
6. SONUÇLAR	68
7. KAYNAKLAR	69
8. EKLER	
EK-1: Etik Kurul Onayı	
EK-2: Tez Çalışması Orijinallik Raporu	
9. ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER ve KISALTMALAR

ACP	Amorf Kalsiyum Fosfat
ADA	American Dental Association
APF	Asidüle Fosfat Florür
ART	Atravmatik Restoratif Tedavi
Bis-GMA	Bisfenol A Glisidilmetakrilat
Ca⁺²	Kalsiyum
CHX	Klorheksidin
CİS	Cam İyonomer Siman
CPP	Kazein Fosfopeptid
DMA	Diüretan dimetakrilat
Er, Cr: YSGG	Erbium, Chromium: Yttrium Scandium Gallium Garnet
Er: YAG	Erbium: Yttrium Aluminum Garnet
HAP	Hidroksiapatit
HEMA	2-Hidroksietil metakrilat
LED	Light Emitting Diode
MS	Mutans Streptotok
MDP	10-Metakriloksidetil dihidrojen
NaF	Sodyum Florür
NCHS	National Center for Health Statistics
Nd: YAG	Neodymium: Yttrium Aluminum Garnet
NIDR	National Institute for Development and Research
PO₄⁺³	Fosfat
ppm	Parts per million
QTH	Kuartz Tungsten Halojen
RMCİS	Rezin Modifiye Cam İyonomer Siman
SDF	Gümüş Diamin Florür
SEM	Scanning Electron Mikroskop (Taramalı Elektron Mikroskobu)
TEG-DMA	Trietilen Glikol Dimetakrilat
TEM	Transmisyon Elektron Mikroskobu
UDMA	Üretan Dimetakrilat
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü

ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa
3.1. Çalışmada kullanılan adeziv sistemler ve fissür örtücüler	45
3.2. Örneklerin polimerizasyonunda kullanılan ışık cihazı (3M Elipar S10 ışık cihazı, 3M ESPE, ABD).	45
3.3. a: Er,Cr:YSGG lazer cihazı b: Lazer uygulaması c: Uygulanan parametreler.	46
3.4. a: Örneklerin yaşlandırılmasında kullanılan termal siklus cihazı (Moddental, Esetron, Türkiye) b: Kesit almak için kullanılan soğutmalı elmas separeli kesim cihazı (Micracut 201, Metkon, Türkiye).	47
3.5. Örneklerde boya penetrasyonunu ölçmek ve digital fotoğraflarını almada kullanılan ışık mikroskopu (Olympus Stereo Mikroskop, SZ-61, Tokyo, Japonya).	48
3.6. Mikrosızıntı değerlendirilmesi için kullanılan skorlama sistemi. A+B (mm)=bukkal ve lingual duvarlar boyunca boya penetrasyon uzunluğu. C+D (mm)= fissür örtücü-diş arası uzunluk. A+B/C+D = ortalama mikrosızıntı değeri.	48
4.1. Çalışmada yer alan tüm alt gruplarda gözlenen ortalama mikrosızıntı değerleri.	52
4.2. A Grubu'na ait alt gruplarda örneklerin stereomikroskopik görüntüleri (a: A1, b: A2, c: A3, d: A4, e: A5, f: A6, g: A7, h: A8).	54
4.3. B Grubu'na ait alt gruplarda örneklerin stereomikroskopik görüntüleri (a: B1, b: B2, c: B3, d: B4, e: B5, f: B6, g: B7, h: B8).	55

TABLolar**Tablo****Sayfa**

3.1.	Araştırmada kullanılan materyaller.	38
3.2.	Çalışma grupları.	43
4.1.	A Grubu alt gruplarının mikrosızıntı değerleri.	50
4.2.	B Grubu alt gruplarının mikrosızıntı değerleri.	51
4.3.	Gruplarda gözlenen mikrosızıntı değerleri.	51
4.4.	Çalışmada yer alan tüm grupların mikrosızıntı değerleri.	53



1. GİRİŞ

Diş çürüğü çocukluk çağının en yaygın kronik hastalığıdır (1). Bu kompleks hastalığın önlenmesi için sistemik ve topikal florürlerin yanı sıra fissür örtücüler, mekanik ve kimyasal plak kontrol yöntemleri ile diyet düzenlemesi de kullanılmaktadır (2).

Pit ve fissür örtücüler çocuklarda diş çürüğünün önlenmesinde etkin bir rol oynamaktadır. Yapılan çalışmalar, 5 yaşındaki çocukların %60'ında diş çürüğü görüldüğünü ve okul çağındaki çocuklarda toplam çürüğün %90'ının çiğneyici yüzeylerden kaynaklandığını göstermektedir (3). Dişlerin çiğneyici yüzeyinde yer alan pit ve fissürler gıda artıkları ve mikroorganizmalar için korunaklı bir alan görevi görmektedir. Topikal florür uygulamalarının çürük koruyucu etkisi düz yüzeylerde daha belirgin iken çiğneyici yüzeylerde bu etki çok daha sınırlıdır. Yüzey özellikleri nedeniyle diş fırçalama pratiği de bu alanlarda yeterli koruyuculuğu sağlayamamaktadır. Pit ve fissür örtücüler, çiğneyici yüzeylerden kaynaklanan diş çürüğünün önlenmesine tükürükteki karyojenik mikroorganizmaların pit ve fissürlere kolonize olmasını engelleyerek yüzeyin temizlenebilirliğini artırıp, diş plak akümülyasyonundan koruyarak katkıda bulunan materyallerdir (4, 5).

Fissür örtücünün başarısı uygulama tekniği ile son derecede ilişkilidir (6). Uygulama sırasında fosforik asit ile mine yüzeyinin pürüzlendirilmesi kritik bir aşamadır ve tutuculuğun artırılarak marjinal bütünlüğün sağlanması açısından önemlidir (7). Yeterli izolasyonun sağlanamadığı durumlarda, asitle pürüzlendirilmiş mine yüzeyi tükürük ile kontamine olabilir (8). Bu durum, hidrofobik bir materyal olan fissür örtücünün mine yüzeyine olan adezyonunun yetersiz olmasına, fissür örtücünün erken kaybına ve mikrosızıntı nedeniyle ikincil çürük oluşumuna yol açmaktadır (8, 9). Son yıllarda nem kontaminasyonu riskinin bulunduğu durumlar için nem duyarlılığı azaltılmış, yapısında bisfenol-A glisidilmetakrilat (bis-GMA) monomeri bulunmayan ve hidrofilik fissür örtücüler olarak adlandırılan materyaller geliştirilmiştir (10).

Meydana gelen tükürük kontaminasyonuna bağlı klinik problemlerin çözümü için, örtücü materyalinin altında hidrofilik bir adeziv rezinin kullanımı önerilmiştir. Bu yöntemin kullanıldığı laboratuvar ve klinik çalışmalarda başarılı sonuçlar elde edilmiştir (11, 12). Daha sonraki dönemlerde ise ayrı bir yıkama ve kurutma işlemine

gerek olmayan ve böylece tükürük ile kontaminasyon riskini azaltan kendinden pürüzlendirmeli adeziv sistem geliştirilmiştir (13). Kendinden pürüzlendirmeli adezivlerin de mikrosızıntıyı önleyebileceği laboratuvar koşullarında gösterilmiştir (6).

Diş hekimliğinde lazer kullanımı 30 yıldır ilgi gören ve son yıllarda artan popülariteye sahip bir uygulamadır. Lazer uygulaması sonucunda kalsiyum/ fosfor oranında meydana gelen değişimle mine asit ataklarına, dolayısıyla çürüğe karşı daha dirençli bir özellik kazanır (14, 15). Yapılan bazı çalışmalarda, lazer uygulamasından sonra elde edilen yüzey morfolojisinin mikropürüzlendirilmiş görünümünün konvansiyonel asit uygulamasıyla elde edilen mineninkine benzer olduğu bildirilmiştir (16, 17).

Bu çalışmada, iki farklı fissür örtücü materyalinin çekilmiş insan yirmi yaş dişlerine uygulanması sırasında meydana gelen tükürük kontaminasyonu sonrasında yapılan farklı yüzey hazırlama işlemlerinin mikrosızıntı direnci üzerine olan etkisinin incelenmesi amaçlanmaktadır.

Test edilen başlangıç hipotezleri şunlardır:

1. Tükürük kontaminasyonu sonrası uygulanan yüzey hazırlama yöntemlerinin fissür örtücünün mikrosızıntı direnci üzerine etkisi yoktur.
2. Hidrofobik ve hidrofilik fissür örtücülerin mikrosızıntı dirençleri arasında fark yoktur.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Diş Çürüğü

Diş çürüğü, fermente edilebilen karbonhidrata uzun süre maruz kalan bakteriyel biyofilmin bileşiminde ve aktivitesinde ekolojik kaymaya neden olarak diş yüzeylerindeki demineralizasyon ve remineralizasyon arasındaki dengeyi bozan kronik enfeksiyöz bir hastalıktır (18). Farklı popülasyonlarda ve yaş gruplarında yapılan çalışmalar 1970'lerin ortalarından itibaren çürük prevalansında önemli bir azalma olduğuna işaret etmektedir (19-21). 1974-1980 yılları arasında yapılan National Center for Health Statistics (NCHS) taramalarında arayüz çürüklerinde %53'lük bir azalma olduğu görülmüştür. Tüm çocuklarda arayüz çürüklerinde ilave bir %50'lik azalma ise 1980-1987 yılları arasında kaydedilmiştir. Florürlenmiş toplumlarda yaşayan çocuklar değerlendirildiğinde ise 1980-1987 yılları arasında arayüz çürüklerin prevalansında %75'lik bir azalma, 1974-1987 yılları arasında ise %88'lik bir azalma meydana geldiği kaydedilmiştir. 1987 yılında National Institute for Development and Research (NIDR) çalışmalarında florür kullanılan ülkelerde arayüz çürüğünün %60 azaldığı, bukkal/lingual ve çiğneyici yüzey çürüklerinin ise %10 azaldığı kaydedilmiştir (22). Bu azalma, erken tanı ve çürük oluşum sürecinin yönetiminin desteklenmesiyle sürdürülmektedir (23).

Günümüz toplumlarında yapılan çalışmalar ile çiğneyici yüzey çürüklerinin daimi dişlerde çürük oluşumunu ne ölçüde etkilediği araştırılmıştır. Çocuk ve ergenlerde, çiğneyici yüzeyler, dişin sürmeye başlamasından itibaren çürük oluşumuna yatkınlığı en fazla olan bölgelerdir. En yüksek çürük riskine sahip olan dişler, sırasıyla, daimi birinci ve ikinci büyük azıdır. Diş grupları ile ilgili olarak ise büyük azılar en sık, küçük azılar daha nadiren çürük atağına maruz kalan dişler olarak bilinmektedir (24-26). National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) III'e göre çocuk ve ergenlerde çürüklerin %88'i pit ve fissürlerle ilgili yüzeylerde görülmektedir. 1987-1994 yılları arasında arayüz çürükler %25 azalma gösterirken pit ve fissür çürüklerinin %18'lik bir azalma gösterdiği kaydedilmiştir. Suları florürlenmiş toplumlarda bukkal/lingual çürüklerde %32'lik bir azalma varken çiğneyici yüzey çürük prevalansında %23'lük azalma gözlemlendiği bildirilmiştir (22).

Yapılan epidemiyolojik çalışmalar çiğneyici yüzeylerdeki pit ve fissürlerin toplam çürük yükünün %85'ini taşıdığına işaret etmektedir (27). Oysaki bu alanlar toplam diş yüzey alanının %12,5'ini oluşturmaktadır (28). Danimarka'da yapılan başka bir çalışmada da 18 yaşındaki bireylerde en çok görülen çürük tipinin çiğneyici yüzey çürüğü olduğu bildirilmiştir (29).

2.1.1. Pit ve Fissür Çürükleri

Pit ve fissürlü diş yüzeyleri çürük gelişimine daha yatkın bölgelerdir. Çocuk ve ergenlerdeki tüm çürük deneyimlerinin %80'inden fazlasını pit ve fissür çürükleri oluşturmaktadır (30-32). Pit ve fissür çürükleri çocuklarda erken yaşlarda ortaya çıkmaktadır. 2-4 yaş arasındaki çocukların yaklaşık %20'sinin süt dişlerinde çürük vardır. Bu yaş grubunda çiğneyici yüzey çürükler tüm lezyonların %67'den fazlasını oluşturmaktadır. Ancak yine de daimi dişlenme döneminin tersine süt dişlenmede arayüz çürükleri daha yaygın olarak görülmektedir (9, 31, 33, 34).

Çiğneyici yüzeylerde pit ve fissür çürük insidansı diş sürmesini takiben ilk 4 yılda en yüksek seviyededir (35-37). Yapılan bir araştırma ile sağlam çiğneyici ve arayüz yüzeylerindeki çürük gelişimi 8 yıldan daha uzun bir süre yıllık olarak incelenmiştir. Sağlam çiğneyici yüzeylerde pit ve fissür çürüğü oluşumu 8 yaşında %15, 9 yaşında %10 olarak bulunmuş, 10-15 yaş aralığında daimi birinci azı dişlerin çiğneyici yüzeylerinde pit ve fissür çürüğü oluşum hızı her yıl yılda %4,3'ten %6,8'e kadar artmıştır. Arayüz çürük oluşum hızı ise %2,4'ten %0,3'e düşmektedir. Çocuklarda 8 yaştan 15 yaşına kadar takip edilen sağlam birinci azıların çiğneyici yüzeylerinde %47 oranında pit ve fissür çürüğü olduğu, arayüzlerde ise %10 oranında çürük olduğu saptanmıştır (35).

2.1.2. Pit ve Fissür Morfolojisinin Çürük Oluşumu Üzerine Etkisi

Pit ve fissürlerin bulunduğu bölgelerde çürük oluşumuna yatkın bir alan olduğu, ayrıca pit ve fissürlerin şekil ve derinliğinin de çürük oluşumu ile ilişkili olduğu bilinmektedir (38). Pit ve fissürlerin morfolojileri göre 5 gruba ayrılmıştır (39):

- V-tipi : Tepesi geniş tabanı dar (%34)
- U-tipi : Tepesi ve tabanı aynı genişlikte (%14)
- I-tipi : Tepesinde tabanına kadar derin dar bir yarık şeklinde (%19)

IK-tipi : Kum saati şeklinde (%26)

Ters Y-tipi : Tepesi dar yarık olarak başlayıp tabanda genişleyen şekilde (%7)

Fissür morfolojisinin çürük oluşumu açısından önemi uzun zamandır bilinmektedir. Pit ve fissürlerin şekil ve derinliklerinin birbirleriyle ilişkili olduğu gösterilmiştir (39). Buna göre V-tipi sığ, U-tipi orta derinlikte ve geri kalanlar ise derin olarak belirtilmiştir. Diğer taraftan lezyonun başlangıç bölgesi ile fissürün şekli ve derinliği arasında da bir ilişki olduğu gözlenmiştir: V-tipi fissürde çürük çoğunlukla sığdır ve tabandan başlar. U-tipi orta derinlikte ve çürük fissürün orta kısmından başlamaktadır. I- ve IK-tipinde ise çürük derindir ve fissürün üst yarısından başlamaktadır. König ve ark. (39)'nın 1963 yılında yaptığı çalışmada tüberkül eğimleri arasındaki açı 70° - 90° arasında olduğunda fissürlerin geniş açılı olduğu; 70° 'den küçük eğime sahip fissürlerin ise dar açılı olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada dar açılı fissürlerin çürüğe daha yatkın olduğu sonucuna varılmıştır.

Çiğneyici yüzeyler çeşitli sebeplerden dolayı çürük oluşumuna daha yatkındır. İlk olarak, yeni sürmüş ve henüz olgunlaşmamış mine yüzeyinin organik içeriğinin daha yüksek ve daha geçirgen olması belirtilebilir. Bu durum çiğneyici yüzeyin çürük ataklarına karşı daha duyarlı hale gelmesine neden olmaktadır (40). İkinci olarak, pit ve fissürler plak birikimi ve bakteri çoğalması için uygun bir ortam sağlamaktadır. Minenin bu alanlarda ince olması da demineralizasyonun hızla ilerlemesine diğer bir neden oluşturmaktadır. Bunlara ek olarak belirtilebilecek diğer bir durum da azı dişlerinin sürmesinin nispeten daha uzun bir zaman almasıdır. Örnek olarak küçük azı dişlerinin sürmesi birkaç ay içerisinde tamamlanmakta iken; bu süreç büyük azı dişlerinde 1,5 ila 2,5 yılı alabilmektedir (40). Azı dişinin sürme döneminde diş fırçası kıllarının çiğneyici yüzeyi temizlemesinde yaşanan güçlükler (örneğin distal kısmı kaplayan dişeti varlığı ve dişin okluzo-gingival mesafesinin darlığı) nedeniyle yeterli ağız hijyeninin sağlanamaması çiğneyici yüzeyde plak birikimini artırabilir (41).

Pit ve fissürlerin mine kalınlıklarının düz yüzeyler ile karşılaştırıldığında daha az olması da çürük gelişimi ve ilerlemesinde önemli bir etkidir. Fissürlerin tipine göre mine tabakasının kalınlığı değişebilmektedir. Sığ fissürlerde mine tabakasının kalınlığı 1.5-2 mm civarında iken, derin ve dar fissürlerde bu kalınlık 0.2 mm'ye kadar azalabilmektedir. Bu durum, minede başlayan çürük lezyonunun hızla dentine doğru ilerlemesine neden olmaktadır (42).

Florürlerin koruyucu etkisi çiğneyici yüzeylerdeki pit ve fissürlerde daha sınırlıdır. Uygun mekanik temizlik ve asit ile pürüzlendirme yapılsa dahi fissürlerdeki pelikül ve yiyecek artıkları tam olarak uzaklaştırılamamaktadır. Bu nedenle kullanılan florür ajanları pit ve fissürlerdeki mine yüzeyine tam olarak ulaşamamakta ve etkinliği azalmaktadır (42).

Pit ve fissürlerde uzun süre biriken ve uzaklaştırılamayan bakteri plağı ve yiyecek artıkları fissürün tabanında pH'nın sürekli düşük kalmasına neden olmaktadır. Halbuki florür ile remineralizasyon plak pH'sının 6,7-7,3 gibi yüksek olduğu değerlerde meydana gelmektedir. Fissür tabanında oluşan asidik pH florürün remineralize edici etkisini azaltmaktadır (43, 44). Buna ek olarak, yeni süren dişlerin fissür tabanında otolize uğramadan kalabilen nasmyth zarının da florürün topikal etkisini önleyici bir bariyer olarak rol oynadığı ve çürüğe yatkınlığı artırdığı bildirilmiştir (45).

Sistemik ve topikal olarak uygulanan florürler daha çok düz yüzeylerdeki çürük oluşumunu önlemede etkili olmaktadır. Çiğneyici yüzeylerde florür uygulamaları ile az düzeyde bir koruma sağlanmaktadır (42). Bunun nedenleri arasında düz yüzeyler ile pit ve fissürlerdeki mine kalınlıklarının farklı olması belirtilebilir. Düz yüzeylerde mine dentin birleşimi ile mine yüzeyi arasında en az 1 mm kalınlığında mine tabakası bulunmaktadır. Fakat pit ve fissürlerin tabanı dentine daha yakındır hatta dentin içerisinde bile bulunabilmektedir. Fissür içerisinde çürük oluştuğunda dentini hızla etkileyebilmektedir. Düz yüzeylerde ise mine yüzeyinde çürük geliştiğinde dentine ulaşmaya kadar fazla miktarda mine çürükten etkilenmektedir. Bunun olabilmesi için ise yaklaşık 3-4 sene gibi bir sürenin gerekli olduğu düşünülmektedir. Bu süre boyunca florür ajanlarının uygulanmasıyla düz yüzey minesinde remineralizasyon sağlanabilir ve lezyon oluşumu durdurulabilir (8, 46-48).

2.2. Pit ve Fissür Çürüklerinin Önlenmesi Amacıyla Uygulanan Koruyucu Yöntemler

2.2.1. Ağız Hijyeni Eğitimi ve Mekanik Plak Kontrolü

Çiğneyici yüzeyler karmaşık anatomik yapılarından dolayı çürüğe yatkın alanlardır (49). Mekanik plak kontrolü, plağın ağızdan uzaklaştırılması için kullanılan

yaygın bir yöntemdir. Bu amaçla başlıca diş fırçası ve diş ipinin yanı sıra boyayıcı ajanlar, yiyecek artıklarının temizlenmesi için yüksek basınçta su püskürten cihazlar ve dil temizleyicileri kullanılabilir (50). Çocukların motor becerilerinin sınırlı olmasından dolayı dişlerin pit ve fissürlerindeki plağı uzaklaştırmada düz yüzeylerdeki kadar başarılı olamadıkları bildirilmiştir (51). Diş fırçalama tekniğinin öğrenilmesi ve pekiştirilmesinde çocukların motor reflekslerinin geliştiği 6-12 yaş arasındaki dönem büyük önem kazanmaktadır (42). Bu yaş grubu çocuklara verilen ağız hijyeni eğitimi ile sürmekte olan ve sürmüş dişlerin çiğneyici yüzeylerindeki plak ve yiyecek artığı birikiminin azaltılabileceği bildirilmiştir (49). Bununla birlikte, beslenme alışkanlıklarının değerlendirilmesi, diyet düzenlemelerinin yapılması ve şeker tüketiminin sınırlandırılması da çürük oluşumunu önlemede çok etkili olabilmektedir (51, 52).

2.2.2. Florür Uygulamaları

Diş hekimliğinde kullanımı 70 yıl öncesine dayanan florürler, dünya çapında gözlenen çürük prevalansındaki çarpıcı azalmadan sorumlu esas faktördür (53). Mine ve dentindeki başlangıç çürüklerinde demineralizasyon ve remineralizasyon üzerine olan etkisi florürlerin en önemli etki mekanizması olarak kabul edilmektedir. Çürük durdurucu etkiyi sağlamak için başlangıç çürük lezyonun uzun bir süre boyunca florüre maruz bırakılması gerektiği bilinmektedir (54, 55).

Florürlerin çürük önleyici etkisi üç yolla gerçekleşmektedir (56):

1. Demineralizasyonu önleyici etki
2. Remineralizasyonu artırıcı etki
3. Antibakteriyel etki

Ağız ortamının pH'sı düştüğünde mine yüzeyinden kalsiyum (Ca^{+2}) ve fosfat (PO_4^{+3}) iyonları uzaklaşır ve demineralizasyon başlamış olur. Tükürük ve diş sert dokuları çevresinde az miktarda ve sürekli olarak bulunan florür ortamın pH'sı azaldığında kalsiyumflorür olarak minede birikir ve minenin çözünürlüğünü azaltarak demineralizasyonu önler. Asidik etki ortadan kalkınca Ca^{+2} ve PO_4^{+3} tekrar diş yüzeyine geri döner. Bu durum da remineralizasyondur. Florürler remineralizasyonu sağlamada katalizör görevi görmektedir. Minenin mineral yapısına katılarak

hidroksiapatiti, çözünmeye daha dirençli olan floroapatite dönüştürür. Böylece minenin aside direnci artar ve remineralizasyon sağlanarak diş çürüğünün ilerlemesi durdurulmuş olur. Florürler ayrıca bakteriyel enzimleri inhibe ederek bakteriyel asit oluşumunu önlerler. Böylece bakterilerden kaynaklanan asitlerin neden olduğu erken dönem diş çürüklerinin önlenmesi sağlanır (57, 58).

Florürler diş hekimliğinde sistemik ve topikal yollarla uygulanmaktadır. İçme sularının, sütün ve tuzun florürlenmesi ile florür tabletleri gibi uygulamalar sistemik kullanım olarak değerlendirilmektedir. Topikal florür uygulamaları ise diş macunları, jel, cila, gargara, yavaş salınım yapan florür sistemleri ile iyontoforez yöntemi vb. ile gerçekleştirilmektedir. %2'lik sodyum florür (NaF), %8'lik kalay florür (SnF) ve %1,23'lük asidüle fosfat florür (APF) içeren jel sistemleri topikal uygulamaları ve %5 NaF içeren ve 22.600 ppm florür bulduran Duraphat ve Duraflo ile diflorosilan içeren ve daha düşük konsantrasyonda (1000 ppm) florür bulduran Fluor Protector florür cilası olarak sıklıkla tercih edilmektedir (50).

Florür cilaları hem süt hem daimi dişlenme döneminde çürüğün önlenmesinde etkin bir uygulamadır. Florür cilalarının dekalsifiye alanlarda ve yüksek çürük riskine sahip çocuklarda 3-6 ay aralıklara uygulanması önerilmektedir (59). Yeni sürmüş dişlerin çürükten korunması amacıyla, izolasyon sorunu olan bu dişlerde uygulamasının kolay olması, uzun süreli flor salımı yapması ve pit ve fissürlere kolaylıkla yayılabilmesi nedeniyle tercih edilmektedir (60, 61). Holm ve ark. (62) yaptıkları çalışmada 3 yaşındaki çocuklarda florür cila uygulamasının çürük önleyici etkisini araştırmışlardır. İki yıllık takip sonucunda florür cila uygulamasının %44 oranında çürük azalmasına neden olduğunu bildirmişlerdir.

Holm ve ark. (61) yaptıkları çalışmada yeni sürmüş daimi birinci azı dişlerinde topikal florür uygulamasının çürük önleyici etkisini değerlendirmişlerdir. Yaş ortalamaları 5 yıl 9 ay olan çocukların başlangıç muayenesi yapıp dişler fissür anatomilerine göre sığ ve derin olarak ayrılmıştır. Sürme zamanından itibaren her 3 ayda bir 24 ay süreyle 381 azı dişi muayene edilmiş, 6 ayda bir Duraphat toplam 4 kez uygulanmıştır. Çalışma sonucunda florür cila uygulamasının sığ ve derin fissürlerde %56 oranında çürük azaltıcı etkisi olduğu bildirilmiştir.

2.2.3. Antimikrobiyal Ajan (Klorheksidin) Kullanılması

Klorheksidin çürük oluşumunun önlenmesi ve kontrolü için kullanılan antimikrobiyal bir ajandır. Kimyasal plak kontrolünde kullanılan klorheksidin oral kullanım için jel, gargara ve cila formları mevcuttur. Mutans Streptokok (MS) ve diş çürüklerine karşı kemoterapötik etki sağlamak için kullanılan klorheksidin bütünü formlarının mutans gelişimini baskıladığı bilinmektedir (63).

Dişlerin yeni sürdükleri dönemde rezin esaslı fissür örtücülerin nem izolasyonunun yeterince sağlanamaması durumunda klorheksidin cila uygulamasının dişlerin sürmeleri tamamlanana kadar pit ve fissürlere bakteri kontaminasyonunu önlediği bildirilmiştir (64).

Son yapılan çalışmalar, klorheksidin cila uygulamasının azı dişlerinin pit ve fissürlerinde çürük insidansını azalttığını belirtmektedir (65).

Yapılan birçok çalışma Klorheksidin (CHX)-timol cila (Cervitec) uygulamasının hem sürmekte olan hem de sürmüş dişlerin çiğneyici yüzeylerinde çürük oluşumunun önlenmesinde etkin bir ajan olduğunu göstermiştir (66-68).

Araujo ve ark. (67) 6-8 yaşları arasındaki hastaların sürmekte olan daimi birinci büyük azı dişlerine Cervitec cilayı dişlerin okluzyona gelme süresince 3'er ay ara ile 3 defa uygulamışlardır ve çalışmalarının sonunda Cervitec cila uygulamasının sürmekte olan daimi dişlerde hem MS seviyesini azalttığını hem de çürük oluşumunun engellenmesinde etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Sköld-Larsson ve ark. (68) da sürmüş daimi dişlerin çiğneyici yüzeylerine 48 hafta boyunca 6 haftada 1 CHX-timol (Cervitec plus) uygulamışlar ve çiğneyici yüzeydeki MS kolonizasyonunu ve çürük gelişimi üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışmalarında Cervitec cila uygulamasının MS seviyesini azalttığını ve çürük oluşumunun önlenmesinde etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Gökalp ve Başeren (69) ise başlangıç seviyesinde çiğneyici yüzey çürüklerinin önlenmesinde florür cila (Flour Protector) ve CHX-timol (Cervitec) cilanın etkinliğini lazer-floresans cihazı (Diagnodent-DD) ile karşılaştırmışlardır. 6 ay sora yaptıkları değerlendirmelerinde her iki cilanın çürük önleyici etkisini benzer bulmuşlardır.

2.2.4. Ozon Tedavisi

Ozon gazı (O₃) oksijenin UV ışınlarına maruz kalması ile oluşmaktadır (70). Ozon bakterilere, mantarlara, protozoalara ve virüslere karşı güçlü bir antimikrobiyal ajandır. Ozonun son zamanlarda gram-pozitif mikroorganizmalar, gram-negatif oral mikroorganizmalar ve Candida albicans dahil olmak üzere mikroorganizmaların yaşayabilirliğini azalttığı ve böylece enfeksiyöz mikroorganizmaların sayısını kontrol altına almak için yararlı olacağı bildirilmiştir (71).

Ozon diş hekimliğinde kavite dezenfeksiyonu, kök kanal irrigasyonu, periodontal enfeksiyonlarda ve herpetik lezyonların tedavisinde kullanılmaktadır (72).

Ozon molekülleri bakterilerin membran geçirgenliğini artırıp hücre içine girer ve mikroorganizmaların ölümünü sağlar (73). Ozon çürük lezyonunu koruyan protein tabakasını ve bakteriler için gerekli molekülleri yok ederek mikroorganizmaları inhibe etmekte ve metabolik dengeyi remineralizasyon lehine çevirmektedir (72).

Birçok çalışma ozonun kavite oluşmamış mine seviyesindeki çürük lezyonlarında ve başlangıç düzeyindeki kök çürüklerinin bakteri sayısında önemli azalmaya yol açtığını göstermiştir (74, 75). Öte yandan yapılan başka bir çalışmada ozon uygulamasının enfekte dentin mikroflorasındaki mikroorganizma sayısını azaltmadığı belirtilmiştir (76).

2.2.5. Lazer Uygulaması

Diş hekimliğinde kullanımı son yıllarda popüler hale gelmiş olan lazerler yumuşak doku cerrahisi, çürük önleme, çürük teşhisi, biyostimülasyon ve ağrı kontrolü için çocuklarda da kullanılmaktadır (77). 1960'lardan itibaren lazer ışınımının çürük önlenmesinde etkileri araştırılmış ve ruby (yakut), neodimiyum, CO₂, argon ve erbiyum lazerler ile ilgili çeşitli çalışmalar yapılmıştır (78). Apel ve arkadaşları (79) ablasyon oluşturmayacak Er:YAG lazer kullanarak yaptıkları çalışmalarında, uygulamanın minenin kalsiyum çözünürlüğünü %20 azalttığı ve bunun çürük önleyici etki için kabul edilebilir olduğunu bildirmişlerdir. Huang ve ark. (80) ise mine çürüğü bulunan küçük azı dişlerinde Nd:YAG lazer ve florür cilasının çürük önlemedeki etkinliğini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, çürüklerde %40, tedavi edilmeyen gruba kıyasla pit ve fissür lezyonlarında %43, düz yüzey lezyonlarında ise %80 azalma olduğu bildirilmiştir. Lazer ile topikal florür

uygulanmasının birlikte kullanımının çürüğe karşı direnci artırdığı; lazer uygulanmış minenin lazer uygulanmamış mineden daha uzun süre florür tuttuğu bildirilmiştir (79, 81, 82).

2.2.6. Remineralizasyon Tedavisi

Kazain süt proteininin yaklaşık %80'ini oluşturan bir fosfoproteindir. Kazein fosfopeptid (CPP), amorf kalsiyum fosfatı (ACP) önemli ölçüde stabilize etme özelliğine sahiptir (83). CPP-ACP diş yüzeyine ve plaktaki bakterilere bağlanır. Bu şekilde, CPP-ACP diş yüzeyine komşu alanlarda yüksek konsantrasyonda ACP depolar. Asidik koşullarda serbest kalsiyum ve fosfat iyonları salarak plaktaki kalsiyum fosfat seviyesini artırır. Böylece minede demineralizasyonunu önleyecek ve remineralizasyonu artıracak şekilde süpersaturasyon sağlanmış olur (84). CPP-ACP'nin plakta yoğun bir Ca^{+2} deposu oluşturduğu ve bunun demineralizasyonu engelleyerek remineralizasyonu desteklediği gösterilmiştir (83). MS ile enfekte plak modellerine %0,1 CPP-ACP uygulamasının hem Ca bileşiklerinin yoğunluğunu artırdığı hem de Ca'nın ortamdan uzaklaşmasını pH=7'de % 65, pH= 5' de ise %35 oranında azalttığı saptanmıştır (85). Günümüzde CPP-ACP, topikal etkisinden yararlanmak için solüsyon, şekersiz sakız, gargara, pastil, pat, spor içecekleri ve restoratif materyal gibi çeşitli ürünlerin içerisine katılarak piyasaya sunulmaktadır (86).

Gümüş diamin florür (SDF), Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından önerilen çürük önlemede etkili, kullanımı güvenli, maliyet-fayda olarak da avantajlı bir remineralizasyon ajanıdır (87). Gümüş iyonunun asidik koşullarda diş sert dokularının çözünürlüğünü azalttığı, demineralize dokuların remineralizasyonunu sağladığı bildirilmiştir (88, 89). Gümüş iyonu aynı zamanda bakterilerin hücre duvarı sentezini durdurarak, hücre bölünmesini engelleyerek bakterileri etkisiz hale getirir ve biyofilm oluşumunu engelleyerek çürük oluşumunu durdurmaya yardımcı olmaktadır (90, 91).

Chu ve ark. (92)'nin Çin'de yaptıkları bir çalışmada, üst süt anterior dişlerinde çürük bulunan 308 çocukta SDF (44,800 ppm F) ve NaF (22,600 ppm F) etkinliği karşılaştırılmıştır. Otuz aylık takip sonucunda SDF çürük önlemede daha etkili olduğu bildirilmiştir.

Braga ve ark. (93)'nın sürmekte olan daimi azı dişlerinde SDF ve cam iyonomer siman (CİS) esaslı fissür örtücülerin çürük önleyici etkinliğinin karşılaştırıldığı klinik çalışmada; 3. ve 6. aylarda SDF daha etkili bulunurken, 30.ayın sonunda iki grup arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Monse (94) SDF ve CİS ile atravmatik restoratif tedavi (ART) uygulamalarının fissür çürüğünü önlemedeki etkisini karşılaştırdıkları çalışmada 8 ilkokulda 6-8 yaşlarındaki 704 çocuğun daimi birinci büyük azı dişine SDF ya da CİS ile ART uygulamışlar ve 18 ay takip etmişlerdir. Çalışma sonunda ART'nin daha etkili bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir.

Liu ve ark. (95) yaptıkları randomize klinik çalışmalarında yaş ortalaması 9,1 olan 501 çocuğun derin pit ve fissürlü daimi birinci büyük azı dişlerinde rezin esaslı fissür örtücü, %5 NaF, %38 SDF uygulayarak çürük önlemedeki başarılarını karşılaştırmışlardır. Çalışmalarının sonunda her üç grupta da çürük gelişimin anlamlı derecede düşük olduğunu ve çürük önlemede her üç yöntemin de etkin olduğunu belirtmişlerdir.

2.2.7. Pit ve Fissür Örtücülerin Kullanımı

Fissür örtücüler dişlerin çürüğe yatkın çığneyici yüzeylerine uygulanan materyaller olarak tanımlanabilir. Uygulandığı pit ve fissürlerde plak mikroflorası ve yiyecek artıklarından oluşan birikimi önler ve bakteri ve bakteri ürünlerinin dişe erişimini engeller. Fissür örtücüler daha sık olarak çocuklarda kullanılmakla birlikte, uygun endikasyon olduğu durumlarda yetişkinlerde de uygulanmaktadır (28).

2.3. Pit ve Fissür Örtücüler

Pit ve fissür çürüklerine yönelik tedavi yaklaşımı temelleri 18. yy. a kadar uzanmaktadır. İlk olarak Hunter (96) 18. yy. ın başlarında azı dişlerinin çığneyici yüzeylerinin uygun bir materyal ile örtülmesiyle çürüğün önlenebileceğini öne sürmüştür. Wilson (97) ise 1895 yılında bu amaca yönelik olarak çinkofosfat simanın kullanılmasını önermiştir. 1923 yılında Hyatt çürüğe yatkın olduğu düşünülen pit ve fissürlere mekanik preparasyon yapılarak, hazırlanan kavitelerin amalgam ile restore edildiği profilaktik restorasyonları savunmuştur. Pit ve fissür çürüklerinden korunmada farklı bir yaklaşım olarak fissürlerin aşındırılarak düzleştirildiği "fissür

eradikasyon tekniği” ise Bodecker tarafından 1929’da diş hekimliği literatürüne kazandırılmıştır (42). Kline ve Knutson (98) 1942 yılında çığneyici çürük lezyonlarının genişlemesinin önlenmesi amacıyla amonyak içerikli gümüş nitrat bileşiği kullanılmasıı önermiş; fakat bu uygulamada başarılı olunamamıştır.

Fissür örtücülerin geliştirilmesinde mine yüzeyinin fosforik asit ile pürüzlendirilmesi önemli bir aşamadır. Bu sayede rezin esaslı restoratif materyallerin mineye daha iyi bağlanarak tutuculuğun artması ve marjinal bütünlüğün sağlanması mümkün olmaktadır (99). Minenin asitle pürüzlendirilmesiyle ilgili ilk çalışmalar 1955 yılında Buonocore tarafından yapılmıştır. Asitle pürüzlendirilmiş mine yüzeylerinin örtülmesi için siyanoakrilatların kullanımıyla ilgili ilk klinik çalışmalara 1967 yılında başlanmıştır (7). Ancak ağız ortamında bakteriyel bozulmaya uğramaları, ağız mukozasında irritasyona neden olmaları, toksik olmaları, düşük bağlanma kuvvetleri ve uygulama zorlukları nedeniyle siyanoakrilatların fissür örtücü olarak kullanımından vazgeçilmiştir (99, 100).

1960’ların sonlarına dek birçok rezin materyalin fissür örtücü olarak kullanımı denenmiştir. Bir rezin monomeri olan bisfenol-A glisidil metakrilat (bis-GMA) içeren fissür örtücülerin asitle pürüzlendirilmiş mineye bağlanma kuvvetlerinin iyi olduğu görülmüş ve Amerikan Diş Hekimleri Birliği (ADA) tarafından kullanımına izin verilmiştir (101).

2.3.1. İdeal Bir Fissür Örtücüde Bulunması Gereken Özellikler

- Ağız dokularına biyouyumlu olmalıdır.
- Ağız ortamında özünürlüğu az olmalıdır.
- Ağız ortamındaki fonksiyonel kuvvetlere karşı dirençli olmalıdır.
- Uygulaması kolay olmalıdır.
- Uygulandığı yüzeylerde çürük önleyici etkisi olmalıdır.
- Mine dokusuna benzer termal ve mekanik özelliklere sahip olmalıdır.
- Sertleşme reaksiyonları esnasında boyutsal değişim göstermemelidir.
- Fissürlere iyi sızarak penetre olabilmesi için viskozitesi düşük ve akışkanlığı fazla olmalıdır.
- Tutuculuğunu uzun süre koruyabilmelidir (9, 102).

2.3.2. Fissür Örtücü Endikasyonları

Fissür örtücü uygulamasına karar verirken; hasta seçimi, diş seçimi ve dişin sürme düzeyi ve sürme zamanının temel alınması gerektiği bilinmektedir (103).

Pit ve fissür morfolojisine de fissür örtücü uygulaması için dikkat edilmesi gerekir. Sondun takıldığı derin pit ve fissürlü dişlere fissür örtücü uygulaması önerilirken; geniş ve kolaylıkla temizlenebilen sığ fissürlere fissür örtücü uygulamasının gerekli olmadığı bildirilmiştir (104).

Diş arayüz bölgesinin sağlık durumu fissür örtücü endikasyonunda önemlidir. Arayüzde çürük varlığında restorasyona pit ve fissürler dahil edilecek ise fissür örtücü uygulaması gerekli değildir. Fakat restorasyona çiğneyici yüzeydeki pit ve fissürler dahil edilmeyecekse fissür örtücü uygulanabilir (104). Dişin tam sürmüş olması fissür örtücü uygularken çok önemlidir. Tam olarak sürmemiş dişlere fissür örtücü uygulaması sırasında yeterli izolasyon elde edilememesi fissür örtücünün retansiyonunu olumsuz etkileyebilir (104).

Çürük aktivitesi yüksek hastalarda daimi azı dişlerinin bukkal pitleri de dahil edilecek şekilde tüm pit ve fissürlere fissür örtücü uygulanması önerilir (3, 105). Hatta çürük riskinin yüksek olduğu durumlarda dişin tam sürmemesi söz konusu ise cam iyonomer esaslı fissür örtücüler ile geçici bir tedavi uygulanıp dişin sürmesi tamamlanınca rezin esaslı bir fissür örtücü ile korumaya devam edilmesi önerilmiştir (106).

Klinik değerlendirmede, çiğneyici yüzeyde çürüğün durumu hakkında şüphe duyulması durumunda muayene radyograflarla (bitewing) desteklenmelidir. Mine ile sınırlı lezyon varlığında fissür örtücü uygulanarak düzenli aralıklarla klinik ve radyografik takip yapılması önerilmektedir. Fissür örtücü sağlam kaldığı müddetçe lezyonun ilerlemesinin durduğu belirtilmiştir. Çürüğün dentine ulaştığı görüldüğü durumlarda ise koruyucu rezin restorasyonlar veya kompozit restorasyonlar tedavi seçeneği olarak değerlendirilmektedir (107).

2.3.3. Pit ve Fissür Örtücü Olarak Kullanılan Materyaller

2.3.3.1. Rezin Esaslı Fissür Örtücüler

Bowen tarafından 1960'larda epoksi rezin içerisine bisfenol-A ve glisidil dimerakrilat eklenmesiyle sentezlenmiş olan bis-GMA, diş hekimliğinde kullanılan rezin esaslı fissür örtücü materyallerinin yapıtaşı olan bir monomerdır (101). Fissür örtücü olarak kullanılan materyallerin çoğunda bis-GMA veya üretan dimetakrilat (UDMA) monomer olarak bulunmaktadır. Bundan dolayı hidrofobik özellik göstermektedir. Bis-GMA monomerinin viskozitesi çok yüksektir. Polimer matrisinin viskozitesini azaltarak penetrasyonunu arttırmak için fissür örtücünün yapısına hidroksi etilmetakrilat (HEMA) ve tri-etilen glikol dimetakrilat (TEGDMA) gibi monomerler de eklenebilmektedir (108).

HEMA hem hidrofobik hem de hidrofiliktir. Rezin materyalin nemli yüzeylere penetrasyonunu artırmak amacıyla rezin materyaline eklenmektedir (108). TEGDMA ise bis-GMA'nın viskozitesini azaltmak amacıyla yapıya eklenmektedir. Ancak TEGDMA'nın polimerizasyon büzülmesini arttırdığı ve bunun önemli bir dezavantaj olduğu bildirilmiştir (109). UDMA ise küçük bir moleküldür. Yapısında alifatik kor ve 2 üretan bağ olması nedeniyle esnektir. Viskozitesi bis-GMA'a göre daha düşüktür. Tek başına veya bis-GMA, TEGDMA gibi monomerlerle beraber kullanılabilir (110).

Günümüzde rezin esaslı fissür örtücüler yapısal özellikleri esas alınarak polimerizasyon şekillerine, doldurucu tiplerine, renklerine ve florür içermelerine göre sınıflandırılmaktadır (9, 111).

Polimerizasyon Şekillerine Göre Rezin Esaslı Fissür Örtücüler

Rezin esaslı fissür örtücüler polimerizasyon şekillerine göre üçe ayrılır:

Ultraviyole Işık ile Polimerize Olan Fissür Örtücüler (1. Jenerasyon)

Polimerizasyon reaksiyonu 365 nanometre (nm) dalga boyunda ultraviyole ışık ile başlatılan ilk fissür örtücü jenerasyondur. Ultraviyole ışığın dalga boyunun

stabilize edilememesi ve retinaya zarar vermesinden dolayı günümüzde kullanılmamaktadır (112).

Otopolimerizan (Kimyasal Olarak Sertleşen) Fissür Örtücüler (2. Jenerasyon)

Polimerizasyonları bir kimyasal reaksiyon sonucu gerçekleşen bu jenerasyon fissür örtücüler iki bileşkinden oluşmaktadır. İlk bileşkende bis-GMA ve başlatıcı olarak benzoil peroksit, ikinci bileşkende ise bis-GMA ve %5'lik organik amin hızlandırıcı bulunur. Bu iki bileşkenin karıştırılmasıyla ekzotermik bir reaksiyon meydana gelir. Ancak kullanılan materyalin miktarının az olması nedeniyle ortaya çıkan ısı zararlı olacak düzeyde değildir. Karıştırma esnasında örtücünün içerisinde hava kabarcığı kalırsa, fissür örtücünün dişe uygulanmasından sonra yüzeyinde pürüzler görülebilir. Bu da fissür örtücünün tutuculuğunu ve başarısını olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle karıştırma esnasında hava kabarcığı oluşmamasına dikkat edilmelidir (3).

Birinci ve ikinci jenerasyon fissür örtücülerin karşılaştırıldığı çalışmalarda, ikinci jenerasyon fissür örtücülerin tutuculuklarının daha iyi olduğu bildirilmiştir (112).

Görünür Işıklı Polimeriza Olan Fissür Örtücüler (3. Jenerasyon)

Görünür ışıkla polimerizasyonun başlaması için rezin monomerin içerisine kamforokinon gibi diketon başlatıcılar ve reaksiyonu hızlandırıcı alifatik aminler eklenmiştir. Bu moleküller 480 nm dalga boyundaki görünür ışık spektrumunun mavi bölgesine çok duyarlıdırlar (42). Polimerizasyon için çoğunlukla halojen ve Light Emitting Diode (LED) ışık kaynakları kullanılır. Bunların dışında plazma ark, quartz tungsten halojen (QTH) ve lazer ışık kaynakları da kullanılabilir (113).

Bu fissür örtücülerde sertleşme reaksiyonu ışık uygulanmadan başlamadığı için fissürlere ve asitlenen mineye örtücünün penetrasyonu daha iyi olmaktadır. Aynı zamanda karıştırma işlemi gerekmediğinden ikinci jenerasyonda görülen hava kabarcığı oluşma riski bunlarda çok daha azdır (42). Üçüncü jenerasyon fissür

örtücülerin uygulama kolaylığı, uzun çalışma süresi, karıştırma gerektirmemeleri nedeniyle hava kabarcığı oluşma riskinin az olması ve mineye daha homojen yayılabilme gibi avantajları nedeniyle günümüzde daha çok tercih edildiği görülmektedir (9).

Renklerine Göre Rezin Esaslı Fissür Örtücüler

Rezin esaslı fissür örtücüler şeffaf, opak veya renkli olabilir. Polimerizasyon öncesinde hafif renkli veya opak olabilen fissür örtücüler polimerizasyon öncesinde farklı renkte olup sonra renk de değiştirebilirler (9). Renkli fissür örtücü ilk olarak 1977 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde üretilmiştir. Opak ve renkli fissür örtücüler retansiyon kontrolünün kolay yapılabilmesi ve aileler tarafından da rahatlıkla fark edilebilmesi nedeniyle tercih edilmektedir (9). Klinik takip için renkli ve opak fissür örtücülerin, altta oluşabilecek çürüğü değerlendirmede ise şeffaf fissür örtücülerin daha avantajlı olduğu belirtilmiştir (114). Tutuculuk ve çürük önleyici özellik açısından opak, şeffaf ve renkli fissür örtücüler arasında herhangi bir farklılık olmadığı bildirilmiştir (42).

Doldurucu Tiplerine Göre Rezin Esaslı Fissür Örtücüler

Rezin esaslı fissür örtücüler doldurucu oranlarına göre dolduruculu, yarı doldurucu ve doldurucusuz olarak sınıflandırılmaktadır (115). Fissür örtücülerin retansiyon başarısı mineye olan penetrasyon kabiliyeti ile doğrudan ilişkilidir. Fissür örtücünün mineye penetrasyonu da materyalin akışkanlığıyla ilgilidir. Doldurucu miktarı materyalin akışkanlığını dolayısıyla da mineye penetrasyonunu etkiler (9). Doldurucusuz fissür örtücüler pit ve fissür derinliklerine daha iyi sızarak mineye daha iyi penetre olurlar. Bu sebeple doldurucusuz fissür örtücüler dolduruculu ve yarı dolduruculu fissür örtücülerle karşılaştırıldığında daha iyi retansiyon ve düşük mikrosızıntı değerleri gösterirler (116). Ancak doldurucusuz fissür örtücülerin aşınma dirençleri düşüktür (117).

Dolduruculu fissür örtücülerin yapısında mikroskobik cam, kuvars parçacıkları ve kompozit rezinlerde kullanılan diğer doldurucular bulunmaktadır. Bu doldurucu

parçalar bis-GMA ile birleşmeyi kolaylaştırmak için silan gibi ürünlerle kaplanırlar. Bu da fissür örtücünün aşınma ve abrazyon direncini artırır. Diş hekimliğinde az miktarda inorganik partikül içeren, viskozitesi düşük, katı yüzey ıslatma yeteneği yüksek olan doldurucusuz fissür örtücüler kullanılmaktadır (97).

Dolduculu ve doldurucusuz fissür örtücülerin fissürlere penetrasyonu ve tutuculukları arasında herhangi bir fark olmadığını bildiren araştırmalar (118, 119) olduğu gibi doldurucusuz fissür örtücülerin penetrasyonlarının daha iyi olduğunu ve daha az mikrosızıntıya neden olarak daha başarılı olduklarını bildiren çalışmalar (9, 120) da vardır.

Florür İçeren Rezin Esaslı Fissür Örtücüler

Hem ikincil çürüğün önlenmesi hem de restore edilen diş ve komşu diş dokularının florürün etkisinden faydalanabilmesi için diş hekimliği malzemelerine florür ilavesi düşünülmüştür (121). Fissür örtücülere florür ilavesi de bu şekilde gündeme gelmiştir.

Florür fissür örtücülere iki yöntemle eklenmektedir. Birinci yöntemde; polimerize olmamış rezin içerisine çözünebilir formda florür tuzları ilave edilmektedir. Fissür örtücü uygulandıktan sonra florür tuzları çözünerek ortama flor salımı gerçekleşmektedir (121). Ancak bu yöntemde fissür örtücünün yapısının zamanla zayıfladığı ve koruyucu etkisinin azaldığı bildirilmiştir (122). İkinci yöntemde ise rezinin yapısına kimyasal olarak bağlanan organik florür bileşiği yapısal bozulma olmadan sadece iyon değişimi reaksiyonu ile tükürükteki iyonlarla yer değiştirmektedir (121). Bu yöntem ile tükürükteki florür konsantrasyonu azaldığında flor salımı gerçekleşeceği ve tükürükteki florür konsantrasyonu arttığında rezin yapısına florür depolanacağı için fissür örtücü materyalinin yapısında herhangi bir zayıflama olmayacağı ve koruyuculuğunda bir azalma meydana gelmeyeceği belirtilmiştir (121, 122).

Garcia-Godoy ve ark. (123) florür içeren rezin esaslı 5 farklı fissür örtücü ile florür içermeyen 1 adet fissür örtücünün flor salımlarını incelemiştir. Florür içeren fissür örtücülerden flor salımının ilk 24 saatte en fazla olduğunu, daha sonra bu salımın azalarak ama ölçülebilir düzeyde 30 gün boyunca devam ettiğini bildirmişlerdir. Bu

çalışmada, ayrıca, rezinin kimyasal yapısına florür katılarak yani ikinci yöntemle florür eklenmiş fissür örtücülerden daha yüksek miktarda flor salındığı da bildirilmiştir.

Florür içeren fissür örtücüler ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda, kullanılan fissür örtücünün çürük gelişimini azalttığı (124-126), komşu dişlerde çürük oluşumuna karşı koruyucu etkide bulunduğu gösterilmiştir (127). Bunun yanı sıra, florür konsantrasyonunda anlamlı bir değişime yol açmadığı ve çürük önlemede ek bir yararının olmadığını bildiren çalışmalar da bulunmaktadır (9, 128).

Florür içeren ve içermeyen fissür örtücülerin fissürlere sızabilme özelliklerinin benzer olduğunu bildiren çalışmalar vardır (116, 129). Kobayashi ve ark. (130) florür içeren ve içermeyen rezin esaslı fissür örtücüleri karşılaştırdıkları 24 aylık takipli klinik çalışmada, florür içermeyen rezin esaslı fissür örtücünün yüzey özelliklerinin ve retansiyonunun daha iyi olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte, florür içeren rezin esaslı fissür örtücülerin retansiyon oranlarının daha yüksek olduğunu bildiren çalışmalar da literatürde yer almaktadır (131, 132).

Hidrofilik Resin Esaslı Fissür Örtücüler

İzolasyonun yeterli ölçüde sağlanamadığı, nem kontaminasyonu riski bulunan dişlerde rezin esaslı fissür örtücülerden yararlanabilmek amacıyla, yapılarında bis-GMA ve bisfenol-A gibi hidrofobik monomerler buldurmeyen hidrofilik fissür örtücüler üretilmiştir. Hidrofilik fissür örtücülerin bir kısmında hidrofobik matriks di-, tri- ve multifonksiyonel akrilik monomerler gibi hidrofilik komponentlerle desteklenmiştir. Polimerizasyon sonrasında materyal yapısında bulunan asit nötrleşmekte ve minedeki kalsiyum ile kimyasal bağ kurarak fissür örtücünün nemden etkilenmesini önlemektedir. Bu yapı sadece nemi tolere etmekle kalmaz, aynı zamanda monomerin su ile karıştırılabilirliğini de artırmaktadır (133, 134).

Prabhakar ve ark. (134) hidrofilik fissür örtücülerin nemle kontamine mine yüzeyine uygulandığında mikrosızıntı değerlerinin hidrofobik rezin esaslı fissür örtücülere oranla daha düşük olduğunu ve bunun materyalin viskozitesinin düşük olmasıyla ilişkili olabileceğini bildirmişlerdir. Bununla birlikte hidrofilik fissür örtücülerde rezin esaslı fissür örtücülere kıyasla daha uzun rezin uzantıları görüldüğü,

mineye penetrasyonlarının daha fazla olduğu ve marjinal adaptasyonlarının daha iyi olduğunu bildiren araştırmalar da vardır (133).

2.3.3.2. Cam İyonomer Esaslı Fissür Örtücüler

Cam iyonomer simanlar (CİS) ilk olarak 1972 yılında Wilson ve Kent tarafından diş hekimliğine tanıtılmıştır. Restoratif, kaide ve yapıştırma materyali olarak sıklıkla kullanılmaktadırlar (135). Cam iyonomer siman düşük viskoziteli, asitlere dirençli, diş dokularına benzer termal genleşme katsayısına sahip biyouyumlu bir materyaldir. Bununla birlikte, mine ve dentine asit uygulaması gerekmeden kimyasal olarak bağlanabilmesi, flor salma özelliği ile çürük önleyebilmesi nedeniyle fissür örtücü olarak da kullanılmaktadır (136, 137). Özellikle daimi birinci azı dişlerinin yeni sürmekte olduğu, nem kontrolünün tam olarak sağlanamadığı çocuk hastalarda CİS esaslı fissür örtücülerin kullanımı büyük kolaylık sağlamaktadır (106). Sertleşme reaksiyonunun başlangıç aşamasında neme olan hassasiyetleri, renk uyumunun kompozit rezinler kadar iyi olmaması ve mekanik dirençlerinin yetersiz olması gibi dezavantajları da bulunmaktadır (137).

Cam iyonomer esaslı fissür örtücülerin retansiyonlarının incelendiği birçok çalışmada retansiyonun ve klinik başarının rezin esaslı fissür örtücülerden daha düşük olduğu ve restorasyonun tekrarlanması gerektiği bildirilmiştir (9, 137). Ancak klinik olarak dişten uzaklaşmış olsa bile fissür tabanında kalan siman parçalarının flor salımı yapmaya devam ettiği ve bu şekilde çürük önleyici etkinin de sürdüğü bildirilmiştir (135).

Cam iyonomer esaslı fissür örtücülerin, yüksek çürük riski olan bireylerde, sürmesini tamamlamamış ve izolasyon problemi nedeniyle rezin esaslı fissür örtücü uygulanamayan azı dişlerinde kullanılması önerilmektedir (138, 139). Böylelikle buradaki fissür örtücünün geçici bir koruyucu tabaka olarak dişler tam olarak sürene kadar çürük gelişimini önleyici bir katkı sağlayabileceği ileri sürülmüştür (3, 117).

2.3.3.3. Rezinle Modifiye Cam İyonomer Siman Esaslı Fissür Örtücüler

Geleneksel cam iyonomer simanların düşük aşınma direnci, başlangıç reaksiyonunda neme olan aşırı hassasiyeti, zayıf estetik özellikleri gibi olumsuz özellikleri bulunmaktadır. Bunları ortadan kaldırmak ve fiziksel olarak daha güçlü bir

restoratif materyal elde etmek amacıyla cam iyonomerin yapısına bir miktar rezin ilave edilerek sertleşme mekanizmaları değiştirilmiş ve 1992 yılında rezinle modifiye cam iyonomer simanlar (RMCİS) üretilmiştir (42, 140). Sertleşme mekanizması, rezin bileşenin ışıkla aktivasyonu ile başlamakta, doldurucu ve matriks arasındaki asit-baz reaksiyonuyla devam etmektedir (42).

Bu restoratif materyal diş dokularına hem kimyasal hem de mikromekanik olarak bağlanır. Cam iyonomer simanlarda olduğu gibi simanın karıştırılmasıyla asit-baz reaksiyonu başlamakta ve ilk 24 saat içerisinde diş ile restoratif materyal arasında iyonik bağlar kurulmaktadır. Bununla birlikte mine dokusunda mine prizmaları arasına, dentin dokusunda ise dentin tübülleri içerisine HEMA monomerlerinin penetrasyonu ile mikromekanik bağlantı da sağlanmaktadır (141). Geleneksel cam iyonomer simanlarda olduğu gibi yapısında bulunan florealüminasilikat cam tozu sayesinde flor salımı yapmakta olduğundan rezinle modifiye cam iyonomer simanlar fissür örtücü olarak da kullanılmaktadır (142).

Papacchini ve ark. (143) yaptıkları çalışmada, RMCİS ve geleneksel CİS esaslı fissür örtücülerin klinik başarıları değerlendirmiş ve RMCİS esaslı fissür örtücülerin retansiyonlarının CİS esaslı fissür örtücülerden daha iyi fakat rezin içerikli fissür örtücülerden daha düşük olduğunu belirtmişlerdir. Oliveira ve ark. (144) RMCİS ile rezin esaslı fissür örtücülerin retansiyon, aşınma direnci ve çürük önleyici özelliklerini karşılaştırmışlardır. 1 yıllık takip sonucunda iki fissür örtücü arasında anlamlı bir farklılık görülmediğini bildiren araştırmacılar bu nedenle RMCİS esaslı fissür örtücülerin rezin esaslı fissür örtücülere bir alternatif olabileceği sonucuna varmışlardır. Pardi ve ark. (145) ise RMCİS ile CİS esaslı fissür örtücüleri karşılaştırdıkları 5 yıl takipli çalışmalarında, RMCİS esaslı fissür örtücülerin tutuculuklarının daha başarılı olduğunu göstermişlerdir. RMCİS, akışkan kompozit ve poliasitle modifiye kompozit rezin (kompomer) fissür örtücü olarak kullanıldığında retansiyon ve çürük önleyici özelliklerinin karşılaştırıldığı diğer bir çalışmada ise 1 yıllık takip sonucunda akışkan kompozitlerin tutuculuklarının en yüksek olduğu; çürük önlemede ise eşit düzeyde başarılı oldukları bulunmuştur (146).

2.3.3.4. Poliasitle Modifiye Kompozit Rezin (Kompomer) Esaslı Fissür Örtücüler

Kompomer terimi kompozit ve cam iyonomerden türetilmiş bir kısaltmadır. Her iki malzemenin bileşenlerini ve özelliklerini birleştiren bir restoratif materyaldir (147). Bu materyallerin cam iyonomerin flor salma yetenekleri ile birlikte üstün bir estetik özelliği de vardır. Kompomerler aslında iyon sızdırabilen cam parçacıkları ve susuz (dondurulmuş-kurutulmuş) polialkenoik asit içeren modifiye edilmiş ışıkla polimerize olabilen kompozit rezinlerdir (148). Bu restoratif materyaller, iki karboksil gruplu dimetakrilat monomerleri ve GCİS'larda bulunan iyon salabilen cam benzeri doldurucular içermektedir. Bunlara ek olarak reaksiyon başlatıcılar, stabilizatörler ve pigmentler bulunur (149). İçeriğinde %20-30 oranında cam iyonomer siman ve %70-80 oranında kompozit rezin yer almaktadır (142). Cam iyonomerlerin tersine kompomerin yapısında su bulunmaz (150). Kompomer kaviteye uygulandıktan sonra kompozitlere benzer şekilde ışıkla sertleşir. Daha sonra ağız sıvıları ve tükürükteki suyla temas ettiği zaman CİS'lardaki gibi asit-baz reaksiyonu başlar ve materyalin sertleşmesi devam eder (150, 151). Asit-baz reaksiyonunun başlaması sonucu flor salınmaya başlar (151). Kompomerler %13 oranında florür içerir ve flor salımları da oldukça düşüktür (152).

PMKR esaslı fissür örtücülerden flor salımının incelendiği bir çalışmada PMKR esaslı fissür örtücülerin flor salımları CİS esaslı fissür örtücülerden daha düşük bulunmuştur (153). Güngör ve ark. (154) yaptıkları çalışmada PMKR esaslı fissür örtücüler ile rezin esaslı fissür örtücülerin retansiyon ve çürük önleyici özelliklerini karşılaştırmışlardır. İki yıllık klinik takip sonrasında PMKR esaslı fissür örtücülerin rezin esaslı fissür örtücüler kadar başarılı olduğunu bildirmişlerdir. Ram ve ark. (155) ise 2 yıllık klinik takipli bir çalışmada PMKR esaslı fissür örtücülerin rezin içerikli fissür örtücüler kadar başarılı olduğu sonucuna varmışlardır.

2.3.3.5. Ormoser Esaslı Fissür Örtücüler

Kompozitlerde gelişen polimerizasyon büzülmesini engellemek için geliştirilmiş ormoserler restoratif diş hekimliğine biyoyumlu bir materyal olarak 1998 yılında tanıtılmıştır. Adını "Organically-Modified Ceramics" kelimelerinin ilk hecelerinden alır. Organik ve inorganik bileşenleri 3 boyutlu kopolimerinden oluşur

(156). Üreticiler ormoserleri aşınma dirençleri çok yüksek, kenar sızıntısı ve polimerizasyon sonrası ortaya çıkan artık monomer miktarı çok az, kondanse edilebilen bir materyal olarak tarif etmektedir. Ormoserlerin avantajları mine ve dentine çok iyi bağlanma, biyouyumluluk, kullanım kolaylığı, iyi bir estetik ve polimerizasyon büzülmesinin önemli ölçüde azalmış olmasıdır (157).

Güler ve ark. (158) CİS esaslı ve ormoser esaslı fissür örtücüleri retansiyon, marjinal bütünlük ve ikincil çürük oluşumunu karşılaştırmışlardır. İki yıllık klinik takip sonucunda retansiyon ve marjinal bütünlük açısından iki materyal arasında anlamlı bir farklılık görülmezken, CİS esaslı fissür örtücünün çürük önleyici etkisi daha yüksek bulunmuştur. Yılmaz ve ark. (159) ise yaptıkları çalışmada, rezin esaslı fissür örtücü, kompomer ve ormoser esaslı fissür örtücüleri karşılaştırmışlar ve ormoserin klinik başarısı kompomere göre daha yüksek bulunurken çürük önleyici etki açısından bir farklılık bildirilmemiştir.

2.3.3.6. Giomer Esaslı Fissür Örtücüler

Giomer son zamanlarda geliştirilmiş hibrit bir restoratif materyaldir. “Giomer” ismi, “Glass ionomer” ve “polimer” kelimelerinin birleşiminden türetilmiştir (160). Giomerler restoratif cam iyonomerlerin kararlı bir fazını oluşturmak için ön reaksiyona tabi tutulmuş cam iyonomer (Pre-Reacted Glass Ionomer Fillers-PRG) teknolojisinin kullanılmasıyla elde edilen kompozit rezinlerdir. Kompomerlerin aksine, flo-ro-alümino-silikat cam üretan rezine dahil edilmeden önce poliakrilik asit ile reaksiyona girer, sonra rezin ile karışır (161). Asit-baz reaksiyonu bu materyalde rezin ile birleşme öncesinde gerçekleşir. PRG doldurucuların kullanımı, önceden reaksiyona girmiş hidrojel içerisinde iyon değişimi ile hızlı flor salımının gerçekleşmesini sağlar (161).

Giomerlerde de kompomerler gibi başlangıç patlama etkisi görülmez. Yapılan bir çalışmada giomerlerden salınan florür miktarı kompozit ve kompomerden yüksek, ancak cam iyonomer simanlardan düşük bulunmuştur (162). Shimazu ve ark. (163) yaptıkları bir çalışmada florür yüklemesinden önce ve sonra giomer esaslı fissür örtücü ve rezin esaslı fissür örtücünün flor salma özellikleri ve salınan diğer iyonların konsantrasyonlarını karşılaştırmıştır. Çalışma sonucunda, giomer esaslı fissür örtücünün flor salımının 1. gün en yüksek olduğu, her gün azalarak 14-15. günde son

bulduğu, 16-25. günlerde yapılan florür yüklemesinden sonra giomer esaslı fissür örtücüde anlamlı düzeyde daha fazla flor salımı olduğu bulunmuştur. Ayrıca sodyum (Na), stronsiyum (Sr), alüminyum (Al), silisyum (Si) ve bor (B) iyonlarının salımının da anlamlı düzeyde yüksek olduğu bildirilmiştir. Yapılan diğer bir çalışmada ise giomer esaslı fissür örtücü ve flor salabilen iki farklı fissür örtücü laktik asit solüsyonu (pH=4.0) içerisinde 6 gün bekletilmiş ve örneklerin başlangıçtan itibaren iyon salımları her gün ölçülmüştür (164). Giomer esaslı fissür örtücünün Al, Si, B, Na, Sr ve flor salımları daha yüksek bulunmuştur.

2.3.4. Pit ve Fissür Örtücülerin Başarısızlık Nedenleri

Pit ve fissür örtücülerin başarısızlığına neden olan faktörler şu şekilde sıralanabilir;

- Pit ve fissürlerdeki karmaşık morfoloji fissür örtücü başarısında önemlidir. Derin pit ve fissürlere fissür örtücünün sızması daha zor olmaktadır, U ve V şeklindeki fissürlere ise daha iyi adapte olabilmektedir (120, 165).
- Asitleme öncesinde mine yüzeyinin hazırlanmasının yetersiz olması. Diş yüzeyinde plak ve debrislerin bulunması fissür örtücünün tutuculuğunu ve penetrasyonunu olumsuz etkiler (9, 28). Bu nedenle fissür örtücü uygulamasından önce dişlerin kıl fırça, air polishing veya air abrazyon gibi yöntemlerle yüzey temizliğinin yapılması gerekmektedir (100).
- Yeni sürmüş ve sürmekte olan diş yüzeylerinde ve fissürlerin derinliklerinde bulunan prizmatik mine tabakası asitleme işlemi sonrasında morfolojik farklılıkların ortaya çıkmasına ve fissür örtücünün bağlanacağı yüzey alanının azalmasına neden olabilir (166).
- Kullanılan fissür örtücünün yüzey gerilimi, polimerizasyon büzülmesi, termal genleşme katsayısı gibi etmenler (167).
- Kullanılan fissür örtücünün okluzal kuvvetlere karşı aşınma direncinin düşük olması (168).

- Kullanılan fissür örtücünün viskozitesinin yüksek olması; viskozitenin artması ile fissür örtücü pit ve fissürlere daha zor yayılabilmektedir ve böylece tutuculuk olumsuz etkilenmektedir. Bundan dolayı düşük viskoziteli fissür örtücü kullanımı önerilmektedir (134, 169).
- Dişlerin ağız içerisindeki konumu ve pozisyonu; üst çene dişlerine fissür örtücü uygulaması sırasında tükürük izolasyonunun zor olması, aynı zamanda diş sürmesinin erken aşamalarında üst çene dişleri üzerine gelen okluzal streslerin alt çeneye göre daha fazla olması üst çeneye uyulanan fissür örtücülerin başarısızlığına etki ettiği belirtilmiştir (122, 170).
- Hastanın küçük yaşta olması; küçük yaştaki hastalarda kooperasyon zorluğu ve sürmekte olan dişler üzerinde var olan operkulum nedeniyle izolasyon zor olabilmekte ve fissür örtücünün başarısı olumsuz etkilenmektedir (122, 171).
- Asit uygulanan minenin tükürük ve nem ile kontamine olması fissür örtücünün mineye bağlanmasını olumsuz etkiler (100, 171-173).

2.3.5. Tükürük Kontaminasyonunun Pit ve Fissür Örtücü Başarısına Etkisi

Fissür örtücülerin başarısında izolasyon, fissür örtücü materyalinin özellikleri, hastanın yaşı, pit ve fissür morfolojileri, yüzey hazırlama işlemleri ve hekim tecrübesi önemli rol oynamaktadır. Fissür örtücülerin diş ile adezyonunu engelleyen tükürük ve nem kontaminasyonu ise erken dönemde görülen fissür örtücü başarısızlığının en önemli sebeplerindendir (171, 174, 175).

Tükürük ve nem kontaminasyonunun önlenmesinde rubber dam ve pamuk rulolar klinik başarıda önemlidir. İzolasyonun sağlanabilmesi için rubber dam kullanılması önerilse de çocuklarda uygulamasının zor olması, klempelerin yerleştirilmesi sırasında yaşanan zorluklar, anestezi gerektirmesi ve maliyetin yükseltilmesi kullanımını sınırlandırmaktadır (28, 100). Pamuk rulolarla yapılan izolasyonda ise; pamuk ruloların çocuk hastalarda yutkunma ve dil hareketlerinden etkilenmesi, değiştirilmeleri sırasında nem ve tükürük kontaminasyonunun

engellenememesi izolasyonu zorlaştırmaktadır. Bu yüzden pamuk rulolar ile izolasyon da teknik hassasiyet gerektirmektedir (28, 176).

Fissür örtücülerin başarısını değerlendirmede en önemli klinik parametrelerden biri fissür örtücünün retansiyon süresidir. Fissür örtücülerin çoğu hidrofobik özellikte olduklarından dolayı tükürük ve nem kontaminasyonunda retansiyonları önemli derecede azalmaktadır (8, 9). Asitlenmiş mine yüzeyinin tükürükle kontaminasyonunda asit ile elde edilen mikropörozitelerin çoğu tıkanmakta, mekanik adezyondan sorumlu olan rezin uzantılarının boyları ve sayısı azalmakta ve fissür örtücülerin mikromekanik tutuculukları zayıflamaktadır (174, 177).

Yapılan çalışmalarda, asit ile pürüzlendirilmiş mine yüzeyinin 1 saniye veya daha fazla tükürük ile kontaminasyonunda, tükürükteki proteinlerin porlara nüfus ettiği ve oluşturulan mikropörozitelerin organik bir tabaka ile kaplandığı gözlenmiştir. Asit uygulanmış mine yüzeyinde açığa çıkan kalsiyum ve fosfat iyonları ile pelikül arasındaki elektrostatik etkileşim sonucu, oluşan tabakanın mine yüzeyine sıkıca yapıştığı ve yıkama ile uzaklaştırılmadığı belirtilmiştir. Tükürükle kontamine olmuş diş yüzeylerinin tekrar yıkanıp, kurutulup, asitlenmesi önerilse de tekrar asitleme işleminin yüzey özelliklerinin değiştirdiği ve bu fissür örtücülerin başarılarının kontamine olmayan gruptan daha düşük olduğu belirtilmiştir (8, 174).

Fissür örtücülerin klinik başarısını değerlendirmede diğer bir parametre ise bağlanma dayanımı ve mikrosızıntıdır (9). Yapılan çalışmalarda, tükürük ve nem kontaminasyonunun fissür örtücülerin mikrosızıntı değerlerini arttırdığı ve bağlanma dayanımlarını azalttığı gösterilmiştir (11, 175, 178, 179).

Tükürük ve nem kontaminasyon riski bulunan durumlarda fissür örtücülerin klinik başarısını arttırmak için çeşitli uygulamalar önerilmiştir. Bunlar;

- Hidrofobik rezin esaslı fissür örtücülerin diş yüzeyindeki nemin kaldırılmasına yardımcı dehidratasyon ajanları ile birlikte kullanılması önerilmektedir (180).
- Fissür örtücü materyali uygulamasından önce diş yüzeyine nem duyarlılığı daha az olan bonding ajanların (özellikle yapısında hidrofilik monomer bulunduran) uygulanması önerilmektedir (120).
- Tükürük ve nem kontaminasyonunda daha iyi retansiyon gösteren hidrofilik yapıda rezin esaslı fissür örtücülerin kullanımı (181, 182).

- Rezin esaslı fissür örtücülerin yerine CİS esaslı fissür örtücülerin kullanılması önerilmektedir (9).

2.4. Adezyon

Birbirleriyle temas durumunda olan iki farklı molekül arasındaki çekim kuvveti “adezyon” olarak tanımlanır. “Adeziv” adezyonu meydana getiren yani iki yüzeyin birbirine tutunmasını sağlayan materyal iken; “aderent” ise adezivin uygulandığı yüzeyi ifade etmektedir. Diş hekimliğinde kullanılan adeziv sistemler restoratif materyallerin diş dokularına bağlanmasını sağlayan bağlayıcı ajanlardır (183, 184). Black tarafından 1917 yılında geliştirilmiş olan makromekanik tutuculuk prensipleri, 1955 yılında Micheal Buonocore’un minenin asitle pürüzlendirilmesi fikrini ortaya koymasıyla geçerliliğini yitirmiş ve yerini mikromekanik adezyon ve adeziv diş hekimliğine bırakmıştır (185).

2.4.1. Dental Adeziv Sistemlerin Sınıflandırılması

Adeziv sistemler geliştirilirken bağlanma dayanıklılığını arttırmak için pek çok yöntem denenmiştir. Diş hekimliğinde adeziv sistemler sınıflandırılırken en çok uygulama aşamalarını temel alan sınıflandırma sistemi kullanılmaktadır (186, 187). Bunlar; total pürüzlendirmeli adeziv sistemler, kendinden pürüzlendirmeli adeziv sistemler, cam iyonomer adeziv sistemler

2.4.1.1. Total Pürüzlendirmeli (Etch-and-Rinse) Adeziv Sistemler

Total pürüzlendirmeli adeziv sistemlerde ilk aşamayı daima asit (%30-40’lık konsantrasyonda) uygulaması ile pürüzlendirme ve sonrasında yıkama işlemi oluşturmaktadır. İki ve üç basamaklı tipleri vardır. Üç basamaklı sistemde diş yüzeyinin asitlenmesi, primer ve adeziv uygulaması ayrı ayrı basamaklarda gerçekleşmektedir. İki basamaklı sistemde primer ve adeziv uygulama basamakları birleştirilmiştir. İlk aşamayı yine asit uygulaması ve yıkama oluştururken ikinci aşamayı su, aseton veya etanol gibi çözücülerle kombine edilmiş halde bulunan hidrofilik ve hidrofobik monomerlerin birlikte bulunduğu adezivin uygulanması oluşturmaktadır. Günümüzde daha çok iki basamaklı sistem kullanılmaktadır (185, 188).

2.4.1.1.1. Total Pürüzlendirme Tekniğinin Aşamaları

Minenin Asitle Pürüzlendirilmesi

Mine ağırlık olarak %95 inorganik yapı, %1 organik yapı ve %4 sudan oluşmaktadır. Hacim olarak ise %86 inorganik, %2 organik ve %12 sudan oluşmaktadır (189, 190). Minenin inorganik yapısının büyük bir kısmını hidroksiapatit (HAP) kristalleri oluşturmaktadır. Mine-dentin birleşiminden dişin dış yüzeyine doğru yerleşmiş olan HAP kristallerinin arasında interprizmatik matriks yer almaktadır. Prizmaların yerleşimi dişin asit ataklarına olan dayanıklılığını da etkilemektedir. Diş minesinin inorganik yapısını oluşturan HAP kristallerinin arasındaki interprizmatik bölgede ise su ve organik materyal yer almaktadır (191).

Restoratif materyalin diş dokusuna bağlanmasının temel prensibi, diş sert dokularından inorganik yapının uzaklaştırılması ve oluşan mikropörözitelere restoratif materyalin mikromekanik olarak kenetlenmesidir (192). Minenin asit ile pürüzlendirilmesindeki amaç da minenin temizlenmesi, mine yüzeyinde mikroboşluklar oluşturarak minenin ıslanabilirliğini, materyalin penetrasyonunu ve tutuculuğunu artırmaktır (8).

Minenin asitle pürüzlendirilmesi ile mine yüzeyinde yaklaşık 10 mikrometrelik (μm) bir tabaka ortadan kalkmakta ve asitleme zamanı ve dişler arasındaki farklılığa bağlı olarak derinliği yaklaşık 5-50 μm olan mikropöröziteler oluşmaktadır. Böylece bağlanma yüzeyi artmaktadır (185, 193). Ayrıca asitle pürüzlendirme ile mine yüzeyinde bulunan mikroorganizma sayısı yaklaşık %75-95 oranında azalmaktadır (194).

Minenin pürüzlendirilmesinde %16'lık EDTA, %10'luk maleik asit, %10'luk sitrik asit, %1,6-3,5'lik oksalik asit, %2,5'luk nitrik asit ve %20-25'lik poliakrilik asit, %10'luk piruvik asit gibi çeşitli ajanlar alternatif olarak kullanılırsa da en sık tercih edilen ajan %37'lik fosforik asittir (H_3PO_4) (186).

Minenin asitle pürüzlendirilme süresi için 15sn, 30sn ve 60sn pürüzlendirme yapılmasının mineye ideal bağlanma için gerekli olduğunu bildiren çalışmalar bulunmaktadır (3, 184).

Asit ile pürüzlendirilen mine yüzeyinde pürüzlendirme sonrasında, kullanılan asitin konsantrasyonuna, uygulama süresine, minede aşındırma yapılab

yapılmamasına, minenin kimyasal yapısına, florür miktarına ve HAP kristallerinin açığı ve pozisyonlarına bağlı olarak mikroskopik düzeyde üç farklı pürüzlülük görülmektedir (193, 195).

Tip I pürüzlendirmede mine prizmalarının iç kısmı çözünür ve ‘bal peteği’ görünümü oluşur. Tip II pürüzlendirmede mine prizmalarının dış kısmı çözünerek ‘kaldırım taşı’ görünümü oluşur. Tip III pürüzlendirmede ise prizmatik yapının gözlenmediği daha silik bir görünüm oluşur.

Klinik olarak dişlerin hangi bölgelerinde hangi tip pürüzlendirme oluşabileceğini bilmesi mümkün değildir. Diş yüzeyinin farklı bölgelerinde farklı pürüzlendirme tipleri görülebilmektedir (185, 196). Pürüzlendirme tipleri mineye adezyonun nasıl olduğunu anlamamıza yardımcı olurken, mineye olan bağlanma kuvvetleri üzerine etkisi olup olmadığı ile ilgili kesin bir bilgi bulunmamaktadır (185, 197).

Mineye Primer Uygulaması

Minenin asitle pürüzlendirilmesinden sonra ikinci basamak olarak primer ve adeziv uygulanır. Primer ajan aseton, etanol veya su gibi organik bir çözücü ve bir veya birkaç fonksiyonel hidrofilik rezin monomer içerir. Adeziv ajan ise bis-GMA gibi hidrofobik rezin içermektedir; ancak HEMA gibi hidrofilik rezin monomerler de ıslanabilirliği sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. Total pürüzlendirmeli adeziv sistemlerde yaygın olarak primer ve adezivin tek bir şişede olduğu materyaller kullanılmaktadır (195).

Asitle pürüzlendirilmiş, primer ve adeziv uygulanmış mine yüzeyinde iki tip rezin uzantısı gözlenir: Mine prizmalarının etrafını saran makro uzantılar (makrotag) ve mine prizmalarının içerisine nüfuz eden mikro uzantılar (mikrotag). Sayılarının daha fazla ve yüzey alanlarının daha geniş olması nedeniyle mikro uzantıların (mikrotag) mineye retansiyon sağlamada daha fazla katkıda buldukları bildirilmiştir (196).

Total pürüzlendirmeli adeziv sistemlerle fissür örtücü uygulaması

Symons ve ark. (198) yaptıkları farklı fissür morfolojilerinde, mine yüzeyinin hazırlanması ve adeziv ajanların kullanılmasının fissür örtücünün adezyonu ve penetrasyonuna etkisini inceledikleri çalışmalarında, total pürüzlendirmeli adeziv sistem uygulanan fissür örtücülerde penetrasyon derinliğinin arttığını bildirmişlerdir.

McCafferty ve ark. (199)'nın total pürüzlendirmeli adeziv sistem ve geleneksel asit ile pürüzlendirme ile yaptıkları fissür örtücülerin tutuculuklarını karşılaştırdıkları çalışmalarında, 12 ay sonunda çiğneyici yüzeyde total pürüzlendirmeli adeziv sistem kullanılan dişlerdeki tutuculuk oranını %98, geleneksel asit ile pürüzlendirme yaptıkları dişlerdekini ise %93 olarak bildirmişlerdir.

Çehreli ve ark. (6) total pürüzlendirmeli ve kendinden pürüzlendirmeli adeziv sistemler kullanarak ve kullanılmadan uygulanan fissür örtücülerin mikrosızıntısını karşılaştırdıkları çalışmalarında, total pürüzlendirmeli adeziv sistem kullanılan örneklerde mikrosızıntı değerlerinin daha az bulunduğunu bildirmişlerdir.

Karaman ve ark. (200) yaptıkları total pürüzlendirmeli adeziv sistem ve kendinden pürüzlendirmeli adeziv sistem kullanılarak yapılan fissür örtücülerin retansiyonlarını karşılaştırdıkları klinik çalışmalarında, 48 ay sonunda en iyi retansiyonu total pürüzlendirmeli adeziv sistem kullanılan dişlerde olduğunu bildirmişlerdir.

Dos Santos ve ark. (201) pit ve fissür örtücü uygulamasının total pürüzlendirmeli adeziv sistem kullanılarak yapılmasında mineye penetrasyonun en iyi olduğunu bildirmişlerdir. Aman ve ark. (202) yapmış oldukları klinik çalışmalarında total pürüzlendirmeli adeziv sistem ile uygulanan fissür örtücülerin en iyi tutuculuk oranlarına sahip olduğu rapor edilmiştir. Yazıcı ve ark. (203) yapmış oldukları klinik çalışmalarında 12 ay sonunda total pürüzlendirmeli adeziv sistem ile yapılan fissür örtücülerde 12 ay sonunda %89,3, 24 ay sonunda 81,6 oranında retansiyon gözlenmiştir. 24 aylık takip sonunda gruplarda yeni çürük gelişiminin gözlenmediği de rapor edilmiştir.

2.4.1.2. Kendinden Pürüzlendirmeli (Self-Etch) Adeziv Sistemler

Kendinden pürüzlendirmeli adeziv sistemlerde yıkama işlemi basamağı çıkartılarak çalışma zamanının kısaltılması amaçlanmıştır (183, 184). Yıkama ve kurutma basamağının çıkarılmasıyla zaman kazanılmasının yanı sıra teknik hassasiyetin de azalması sağlanmaya çalışılmıştır. Bu durum özellikle kooperasyon güçlüğü yaşanan pediatrik hasta grubunda restoratif işlem sırasında kontaminasyon riskinin azaltılmasında avantaj sağlayabilir (188, 204).

Bu adeziv sistem iki veya tek aşamalı olarak ikiye ayrılmıştır. İki aşamalı sistemde ilk aşama mine ve dentinin aynı anda pürüzlendirilmesi ve primer ajan (self-etch primer) uygulamasını içermektedir. İkinci aşama ise adeziv ajanın (self-etch adeziv) uygulanmasını içerir (205).

“Self-etching primer” olarak bilinen primerler, yüzey hazırlayıcı asidik monomerler içermektedir. Aktif içerikleri fosforik asit ve metakrilattır (206). Kendinden pürüzlendirmeli adezivin içeriğinde ise maleik asit ve itakonik asit gibi organik ve inorganik asitler, doldurucular ve asteen, etanol, su gibi taşıyıcılar bulunmaktadır (207). Tek aşamalı kendinden pürüzlendirmeli adeziv sistemlerde ise primer ve adeziv tek şişede birleştirilmiştir. Bu sayede yüzeyin pürüzlendirilmesi (etching), bağlanmaya hazırlanması (priming) ve bağlanma (bonding) işlemleri aynı anda sağlanmaktadır (205).

Kendinden pürüzlendirmeli adeziv sistemler pH derecelerine göre de zayıf, orta kuvvetli ve kuvvetli olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır. Kendinden pürüzlendirmeli kuvvetli adezivlerin pH'sı 1 veya daha düşüktür. Asiditenin yüksek olması mine ve dentinde daha derin demineralizasyon oluşturmaktadır. Mine ve dentinde meydana getirdiği değişiklikler total pürüzlendirmeli adeziv sistemlerde kullanılan asit uygulaması sonrası oluşan değişikliklerle benzer olduğu için adezyon mekanizması da total pürüzlendirmeli adezivlerde olduğu gibidir (187). Dentinde HAP kristallerinin tamamen çözünmesine ve kollajenlerin açığa çıkmasına sebep olur. Oluşan hibrit tabakasının kalınlığı 3-4 µm kalınlığa kadar olabilir (208).

Kendinden pürüzlendirmeli zayıf adezivlerin pH'sı 2 civarındadır. Bunlar HAP kristallerini tamamen çözemezler, uygulama sonrası oluşan hibrit tabaka kuvvetli kendinden pürüzlendirmeli adezivlerin oluşturduğuna göre daha incedir (1 µm'yi geçmez) ve çözünmeyen HAP kristalleri içermektedir (209).

Kendinden pürüzlendirmeli adezivlerin yapısında bulunan karboksilik asit bazlı monomerler, çözünmeyen HAP kristallerinin yapısındaki kalsiyuma bağlanarak mikromekanik adezyonun yanı sıra kimyasal adezyon da sağlarlar (210). Mikromekanik adezyon koparma streslerine karşı bağlanma direncini artırırken, kimyasal adezyon ise mikrosızıntı riskini azaltmaktadır (187).

Kendinden pürüzlendirmeli orta kuvvetli adezivlerin pH'sı ise 1-2 arasında değişmektedir. Bu adezivlerin uygulanması sonucunda üst kısmı tamamen demineralize olmuş, alt tabakası kısmen demineralize olmuş bir hibrit tabaka oluşmaktadır (185). Demineralizasyon derinliği 1-2 µm arasında değişmektedir ve mikromekanik adezyon zayıf kendinden pürüzlendirmeli adezivlere göre daha kuvvetlidir (211). Hibrit tabakanın alt kısmında çözünmeden kalan HAP kristalleri ile kimyasal adezyon sağlanmaktadır (185, 212).

Kendinden pürüzlendirmeli adeziv sistemlerle fissür örtücü uygulaması

Venker ve ark. (213) geleneksel yöntem ve kendinden pürüzlendirmeli adeziv sistem kullanılarak yaptıkları klinik çalışmada, 1 yılın sonunda geleneksel yöntem ile uygulanan fissür örtücülerin tutuculuk oranının (%75), kendinden pürüzlendirmeli adeziv sistem (%58) uygulananlardan daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Perdigao ve ark (183). yaptıkları çalışmalarında kendinden pürüzlendirmeli adeziv sistem ve total pürüzlendirmeli adeziv sistemin mikrogerilim sonuçlarında istatistiksel olarak fark olmadığını ve yüksek mikrogerilim değerlerine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Tay ve ark. (214) yaptıkları çalışmalarında kendinden pürüzlendirmeli adeziv sistemlerin total pürüzlendirmeli adeziv sistemler kadar mineye tutuculuğunda başarılı oldukları rapor edilmiştir. Nahvi ve ark. (215) yaptıkları çalışmalarında konvansiyonel yöntem, total pürüzlendirmeli adeziv sistem ve kendinden pürüzlendirmeli adeziv sistem kullanılarak yapılan fissür örtücülerin mikrosızıntı değerleri karşılaştırmıştır. En yüksek mikrosızıntıyı konvansiyonel yöntem göstermiş olup kendinden pürüzlendirmeli adeziv sistemin total pürüzlendirmeli adeziv sistem kadar başarılı olduğu bildirilmiştir.

2.5. Lazerlerin Fissür Örtücü Uygulamalarında Kullanımı

Lazerler günümüzde diş hekimliğinde; çürüğün teşhisi, diş vitalitesinin tayini (69, 216, 217), pulpa kan akımının tespiti (218, 219), koruyucu diş hekimliği (220, 221), kavite preparasyonu (222), çürüğün uzaklaştırılması (223), mine ve dentinin pürüzlendirilmesi (224, 225), anestezi oluşturulması (225), kavite ve kök kanallarının sterilizasyonu (226, 227), pulpa kaplaması ve pulpotomi tedavileri (228), kök kanal preparasyonu (229), restoratif materyallerin uzaklaştırılması (230), dentin hassasiyetinin giderilmesi (231), diş beyazlatma (232), rezin restoratif materyallerin polimerizasyonu (233), diş taşı temizliği, gingivektomi, gingivoplasti (234), periapikal cerrahi (235, 236), yumuşak doku cerrahisinde insizyon, frenilektomi, insizyon, prekanseröz lezyonların tedavisi, aftöz lezyonların ağrısının azaltılması veya iyileştirilmesi (227, 234) gibi işlemlerde sıklıkla kullanılır.

Lazer uygulanan mine yüzeyinde lazer termal etkileriyle değişiklikler oluşturmaktadır. Lazer uygulamasında dokulardaki hidroksiapatit matriks içinde sıkışmış bulunan su sürekli buharlaşmaktadır ve mikro-patlamalar meydana gelmektedir. Kullanılan lazer tipine ve yüzeye uygulanan enerji miktarına bağlı olarak asit uygulamasına benzer şekilde mine yüzeyinde 10-20 µm derinliğinde pürüzlenme ve düzensiz alanlar meydana gelmektedir. Bu enerji seviyesi temelde lazerin dalga boyuna bağlı olmaktadır (237).

Son zamanlarda kullanımı giderek yaygınlaşan lazer uygulamalarının mine ve dentin pürüzlendirilmesinde kullanımı artmıştır. Lazer mine pürüzlendirilmesinde başlangıçta Nd:YAG ve CO₂ lazer türlerinde sınırlı iken, günümüzde erbiyum lazerler tercih edilmektedir (14, 238). Erbiyum lazerlerin mine ve dentin pürüzlendirilmesi ve kavite preparasyonunda kullanılabilirliği 1997 yılında Food Drug Administration (FDA) tarafından onaylanmıştır. Er:YAG (2940 nm dalga boyu) ve Er, Cr: YSGG (2790 nm dalga boyu) olmak üzere iki farklı tipi bulunmaktadır (81). Erbiyum lazerlerin diğer lazer türlerine göre su tarafından daha fazla absorbe edilmektedir, kollojen ve hidroksiapatite karşı afiniteleri de yüksektir (239, 240). Er, Cr: YSGG lazerlerin enerjisi sert dokudaki su molekülleri tarafından yüksek derecede absorbe edilmektedir ve böylelikle su moleküllerinin kinetik enerjisi artmaktadır. Diş dokularında mikro-patlamalar oluşturarak kavitasyon oluşumuna neden olmaktadır. Lazer enerjisi fiberoptik bir sistemle el kısmındaki 600 mikron çapında olan safir uca

aktarılmakta ve ortalama gücü kesilecek dokuya göre 0-6.0 W arasında ayarlanabilmektedir (238, 241). Ayrıca Er,Cr:YSGG lazerlerde bulunan hava-su spreyi ile de pulpa ve periodontal dokuların oluşan ısıdan zarar görmesi engellenir (239). Bir diğer avantajı da pürüzlendirdiği yüzeyi aside ve dolayısıyla çürüğe dirençli hale getirebilmektedir (241).

Asitle pürüzlendirme sırasında; asidin ağızda istenmeyen bölgelere ulaşması, uygulama ve yıkama aşamalarında alınması gereken önlemlerin fazlalığı, dentinin asitlenmesinde dentin tübüllerinde asit kalabilmesi, asitin diş sert dokularında fazla kalması gibi bazı sorunlar olabilmektedir (242, 243). Üşümez ve ark. (242) jel şeklindeki asitlerin her ne kadar sıvı asitlerden daha stabil olsalar da, uygulama esnasında dil yüzeyinden kayabileceklerini ve uygulanacak alandan daha geniş bir bölgenin asite maruz kalabileceğini, tatlarının ekşi olduğundan yıkama esnasında hastada rahatsızlık oluşturabileceklerini bildirmişlerdir.

Lazerle pürüzlendirme, asitle pürüzlendirmede görülebilen birtakım sorunları içermemektedir. Lazer cihazının aeratör başlığı şeklindeki kısmından dolayı her alana kolayca ulaşılabilir özellikte, hafif ve kullanışlı olmasını sağlamaktadır. Ağrısız olması, ısı ve vibrasyon oluşturmaması avantajları arasındadır. Lazerle pürüzlendirme işleminin izolasyon gerektirmemesi de en önemli avantajları arasında sayılmaktadır (16, 244).

Er:YAG lazerlerin minenin pürüzlendirilmesinde etkili olup olmadığını savunan çeşitli çalışmalar vardır (244-246). Lazer uygulamasının fissür örtücü uygulanacak mine yüzeyinin pürüzlendirilmesindeki etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, sadece Er:YAG lazerin kullanıldığı grupta en yüksek mikrosızıntı değerleri elde edilmiştir. Asit ile pürüzlendirme sonrası lazer uygulaması, asit ile pürüzlendirilen gruba göre de mikrosızıntı değerini azaltmamıştır (247).

Minenin lazer ile pürüzlendirilmesi ile uygulanan fissür örtücülerin adezyon ve bağlanma kuvvetinin asit ile pürüzlendirmesine benzer olduğunu savunan in-vitro çalışmalar da mevcuttur (248-250).

2.6. Mikrosızıntı

Diş ile restoratif materyal arasında klinik olarak saptanamayan mikroorganizma, sıvı, molekül ve iyon geçişi '*mikrosızıntı*' olarak tanımlanmaktadır

(251). Restoratif materyaller ile diş yüzeyleri arasındaki mikrosızıntı klinik diş hekimliğinde önemli bir sorundur. Mikrosızıntı postoperatif hassasiyete, diş ile restoratif materyal arasında renklenmelere, ikincil ve tekrarlayan çürüklere, pulpa hasarına ve restorasyon kaybına neden olabilmektedir (252). Bu nedenlerle diş hekimliğinde kullanılan restoratif materyallerin mikrosızıntı özellikleri ile bunun önlenmesine her zaman özel bir ilgi gösterilmiştir.

Klinik diş hekimliğinde mikrosızıntı nedenleri:

- Mine ve dentin dokusu arasındaki termal genişleme katsayısının farklı olması
- Restoratif materyal ile diş dokusu arasındaki termal genişleme katsayısının farklı olması
- Rezin esaslı restoratif materyallerin polimerizasyon büzülmesi göstermesi
- Restoratif materyalin dişe fizikokimyasal olarak bağlanamaması
- Restoratif materyalin penetrasyon yetersizliği
- Çiğneme kuvvetleri nedeniyle materyalde elastik deformasyon meydana gelmesi
- Zaman içerisinde restorasyon yüzeyinde aşınma meydana gelmesi
- Restoratif materyalin uygulanması esnasında gerekli kurallara uyulmaması (tükürük kontaminasyonu, hekim dikkatsizliği) (253).

Mikrosızıntı tespitinde pek çok yöntem kullanılmaktadır. Bunlar boya penetrasyonu, radyoaktif izotop, basınçlı hava, kimyasal ajanlar, elektrokimyasal, nötron aktivasyon analizi, tarama elektron mikroskobu (SEM), transmisyon elektron mikroskobu (TEM), konfokal elektron mikroskobu, multi-foton lazer kullanımı gibi yöntemleri içerir (254, 255). Maliyetinin düşük olması, kolay uygulanabilir olması, güvenilir olması (kimyasal reaksiyona gerek duyulmaması), toksik olmaması, görünür ışıktaki kesin saptanabilir olması, hızlı, hatasız ve direk ölçüme olanak sunması, sert dokularla reaksiyona girmemesi, dentin matriksi ve apatit kristalleri tarafından yüzeyde tutulması gibi avantajları nedeniyle boya penetrasyonu yöntemi en sık kullanılan yöntemlerden biridir (120, 255). Bu yöntemin en büyük dezavantajı ise; üç boyutta olan sızıntının yalnızca iki boyutta izlenebilmesi ve sızıntının lokalizasyona göre farklılaşmalarının belirlenememesidir (254, 256). Boya penetrasyonu yönteminde kullanılacak boyalar; metilen mavisi (% 0,2-10),

bazik fuksin (%0,5-2), floresan (%2-20), kristal viyole (%0,05), anilin mavisi (%2), gümüs nitrat (%50), toluidin mavisi (%0,25), eritrosin (%2) ve Rodamin B (%0,2)'dir (256).



3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 12.09.2017 tarih ve 16969557-1288 kayıt numaralı onayı ile yürütülmüştür.

3.1. Çalışmada Kullanılan Dişlerin Toplanması ve Hazırlanması

Daha önceden çekim endikasyonu konmuş ve Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı Kliniği'nde çekimi tamamlanmış üçüncü büyük azı dişleri hastaların rızaları alındıktan sonra toplanmıştır. Toplanan dişlerin mine yüzeyleri 20X büyütme altında incelenerek çürüksüz olan, mine hipomineralizasyonu ve çekime bağlı hasarı, çatlağı bulunmayan 156 adet 3. büyük azı dişi çalışmaya dahil edilmiştir.

Dişlerin üzerindeki plak ve yumuşak doku artıkları mikromotora takılan kıl fırça ve pomza patı kullanılarak temizlenmiştir. Çiğneyici yüzeyleri basınçlı hava-su spreyi ile yıkanmış, pomza artığı kalmamasına özen gösterilmiştir. Seçilen dişler çalışmada kullanılabilecek kadar haftada bir değiştirilen serum fizyolojik içerisinde +4°C'de saklanmıştır.

3.2. Çalışmada Kullanılan Materyaller

Çalışmada, iki farklı fissür örtücü materyali dört farklı yüzey hazırlama yöntemi kullanılarak alt dişlerin çiğneyici ve bukkal, üst dişlerin ise çiğneyici ve palatinal pit ve fissürlerine uygulanmıştır. Çalışmada kullanılan materyaller Tablo 3.1.'de yer almaktadır.

Tablo 3.1. Araştırmada kullanılan materyaller.

Ürün Adı	Üretici Firma	Özelliği/Kimyasal İçeriği
3M Clinpro™ Sealant	3M St. Paul, Minnesota, A. B. D.	Bis-GMA, TEGDMA, Silan, Tetrabutylamonyum tetrafloroborat, Difenil Hekzaflorofosfat, EDMAB, Titanyum Hidroksit, Hidrokinon
Ultraseal XT® Hydro™	Ultradent, South Jordan, Utah, A. B. D.	TEGDMA, DMA, Aluminyum oksit, Metakrilik asit, Titanyum dioksit, Sodyum monoflorofosfat
Primer & Bond® One Select	Dentsply Sirona Konstanz, Almanya	PENTA, TEGDMA, Bis-GMA, Di ve trimetakrilat resinler, fonksiyonel amorf silika, setilamin hidroflorür, aseton, başlatıcılar
Clearfil™ SE Bond	Kuraray, Okayama, Japonya	Primer: 10-Metakriloksidetil dihidrojen fosfat (MDP), 2-hidroksietil metakrilat (HEMA), Hidrofilik Dimetakrilat, su Adeziv: MDP, bis-GMA, HEMA, Dimetakrilat, silanlı koloidal silika
%37'lik Fosforik Asit Jeli (I-Gel)	İ-Dental Litvanya	%37'lik ortofosforik asit
Yapay Tükürük Solüsyonu	-	0.4 g NaCl, 1.21 g KCl, 0.78 g NaH ₂ PO ₄ ·2H ₂ O; 0,005 g Na ₂ S ₉ H ₂ O, 1 g CO(NH ₂) ₂ ve 1000 ml distile de-iyonize su

3.3. Çalışma Gruplarının Oluşturulması

Dişler çalışmada kullanılan rezin esaslı hidrofobik (3M Clinpro™ Sealant; 3M, St. Paul, USA) ve hidrofilik (Ultraseal XT® Hydro™; Ultradent, South Jordan, USA) fissür örtücü gruplarına, sırasıyla A ve B gruplarına, rastgele olarak dağıtılmıştır. Gruplarda uygulanan işlemler şu şekilde gerçekleşmiştir.

Grup A1: Diş yüzeyi Er,Cr;YSGG lazer safir uç ile birlikte 2970 nm dalga boyunda, 1.5 W, 20 Hz'de (60% hava, 70% su) kullanılarak pürüzlendirildi. Hava-su spreyi ile 10 sn kurutulduktan sonra pit ve fissürler dental enjektöre çekilen yapay tükürük solüsyonu ile 5 sn kontamine edildi. Hava-su spreyi ile 30 sn yıkama ve 10 sn kurutma yapıldı. Resin esaslı fissür örtücü hava kabarcığı oluşmamasına dikkat edilerek bütün pit ve fissürlere uygulandı. 1200 mW/cm² gücünde LED ışık cihazı (3M Elipar S10; 3M ESPE, St. Paul, USA) ile 40 sn polimerize edildi. Fissür örtücü

uygulanmış diş yüzeyi nemli bir pamuk peletle silindikten sonra diş serum fizyolojik içerisine bırakıldı.

Grup A2: Diş yüzeyine Grup A1'deki gibi lazer uygulaması yapıldı. Pit ve fissürler dental enjektöre çekilen yapay tükürük solüsyonu ile 5 sn kontamine edildi. Lazer uygulaması tekrar edildi ve diş yüzeyi hava-su spreyi ile 10 sn kurutuldu. Rezin esaslı fissür örtücü hava kabarcığı oluşmamasına dikkat edilerek bütün pit ve fissürlere uygulandı. Işık cihazı ile 40 sn polimerize edildi. Fissür örtücü uygulanmış diş yüzeyi nemli bir pamuk peletle silindikten sonra diş serum fizyolojik içerisine bırakıldı.

Grup A3: Diş yüzeyi %37'lik fosforik asit ile 30 sn pürüzlendirildi. Hava-su spreyi ile 30 sn yıkama ve 10 sn kurutma yapıldı. Pit ve fissürler dental enjektöre çekilen yapay tükürük solüsyonu ile 5 sn kontamine edildi. Diş yüzeyi hava-su spreyi ile tekrar 30 sn yıkandı ve 10 sn kurutuldu. Rezin esaslı fissür örtücü hava kabarcığı oluşmamasına dikkat edilerek bütün pit ve fissürlere uygulandı. Işık cihazı ile 40 sn polimerize edildi. Fissür örtücü uygulanmış diş yüzeyi nemli bir pamuk peletle silindikten sonra diş serum fizyolojik içerisine bırakıldı.

Grup A4: Diş yüzeyine Grup A3'deki gibi asitle pürüzlendirme işlemi yapıldı. Hava-su spreyi ile 30 sn yıkama ve 10 sn kurutma yapıldı. Pit ve fissürler dental enjektöre çekilen yapay tükürük solüsyonu ile 5 sn kontamine edildi. Asitle pürüzlendirme işlemi tekrar edildi. Diş yüzeyi hava-su spreyi ile tekrar 30 sn yıkandı ve 10 sn kurutuldu. Rezin esaslı fissür örtücü hava kabarcığı oluşmamasına dikkat edilerek bütün pit ve fissürlere uygulandı. Işık cihazı ile 40 sn polimerize edildi. Fissür örtücü uygulanmış diş yüzeyi nemli bir pamuk peletle silindikten sonra diş serum fizyolojik içerisine bırakıldı.

Grup A5: Diş yüzeyi %37'lik fosforik asit ile 30 sn pürüzlendirildi. Hava-su spreyi ile 30 sn yıkama ve 10 sn kurutma yapıldı. Bonding ajan (Prime&Bond One Select) 20 sn süre ile diş yüzeyine uygulandı. Çözücünün uzaklaştırılması için diş yüzeyine 5 sn hava uygulandı ve ardından ışık cihazı ile 10 sn polimerize edildi. Pit ve fissürler dental enjektöre çekilen yapay tükürük solüsyonu ile 5 sn kontamine edildi. Hava-su spreyi ile 30 sn yıkama ve 10 sn kurutma yapıldı. Rezin esaslı fissür örtücü hava kabarcığı oluşmamasına dikkat edilerek bütün pit ve fissürlere uygulandı. Işık cihazı ile 40 sn polimerize edildi. Fissür örtücü uygulanmış diş yüzeyi nemli bir pamuk peletle silindikten sonra diş serum fizyolojik içerisine bırakıldı.

Grup A6: Diş yüzeyine Grup A5'teki gibi asitle pürüzlendirme işlemi ve bonding ajan uygulaması yapıldıktan sonra pit ve fissürler dental enjektöre çekilen yapay tükürük solüsyonu ile 5 sn süreyle kontamine edildi. Hava-su spreji ile 30 sn yıkama ve 10 sn kurutma yapıldı. Asitle pürüzlendirme işlemi ve bonding ajan uygulaması tekrar edildi. Rezin esaslı fissür örtücü hava kabarcığı oluşmamasına dikkat edilerek bütün pit ve fissürlere uygulandı. Işık cihazı ile 40 sn polimerize edildi. Fissür örtücü uygulanmış diş yüzeyi nemli bir pamuk peletle silindikten sonra diş serum fizyolojik içerisine bırakıldı.

Grup A7: Diş yüzeyine kendinden pürüzlendirmeli adezivin önce primeri uygulandı ve 20 sn beklendi. Çözücünün uzaklaştırılması için diş yüzeyine 5 sn hava uygulandı. Bond uygulandı ve basınçsız hava ile diş yüzeyine yayılması sağlandı. Işık cihazı ile 10 sn polimerize edildi. Dental enjektöre çekilen yapay tükürük solüsyonu ile pit ve fissürler 5 sn kontamine edildi. Hava-su spreji ile 30 sn yıkama ve 10 sn kurutma yapıldı. Rezin esaslı fissür örtücü hava kabarcığı oluşmamasına dikkat edilerek bütün pit ve fissürlere uygulandı. Işık cihazı ile 40 sn polimerize edildi. Fissür örtücü uygulanmış diş yüzeyi nemli bir pamuk peletle silindikten sonra diş serum fizyolojik içerisine bırakıldı.

Grup A8: Diş yüzeyine Grup A7'deki gibi primer ve bond uygulaması yapıldı. Pit ve fissürler dental enjektöre çekilen yapay tükürük solüsyonu ile 5 sn kontamine edildi. Hava-su spreji ile 30 sn yıkama ve 10 sn kurutma yapıldı. Primer ve bond uygulaması tekrar edildi. Rezin esaslı fissür örtücü hava kabarcığı oluşmamasına dikkat edilerek bütün pit ve fissürlere uygulandı. Işık cihazı ile 40 sn polimerize edildi. Fissür örtücü uygulanmış diş yüzeyi nemli bir pamuk peletle silindikten sonra diş serum fizyolojik içerisine bırakıldı.

Grup B1: Diş yüzeyi Er,Cr;YSGG lazer safir uç ile birlikte 2970 nm dalga boyunda, 1.5 W, 20 Hz'de (60% hava, 70% su) kullanılarak pürüzlendirildi. Hava-su spreji ile 10 sn kurutulduktan sonra pit ve fissürler dental enjektöre çekilen yapay tükürük solüsyonu ile 5 sn kontamine edildi. Hava-su spreji ile 30 sn yıkama ve 10 sn kurutma yapıldı. Neme duyarlılığı az olan fissür örtücü hava kabarcığı oluşmamasına dikkat edilerek bütün pit ve fissürlere uygulandı. Işık cihazı ile 40 sn polimerize edildi. Fissür örtücü uygulanmış diş yüzeyi nemli bir pamuk peletle silindikten sonra diş serum fizyolojik içerisine bırakıldı.

Grup B2: Diş yüzeyine Grup B1'deki gibi lazer uygulaması yapıldı. Pit ve fissürler dental enjektöre çekilen yapay tükürük solüsyonu ile 5 sn kontamine edildi. Lazer uygulaması tekrar edildi ve diş yüzeyi hava-su spreyi ile 10 sn kurutuldu. Neme duyarlılığı az olan fissür örtücü hava kabarcığı oluşmamasına dikkat edilerek bütün pit ve fissürlere uygulandı. Işık cihazı ile 40 sn polimerize edildi. Fissür örtücü uygulanmış diş yüzeyi nemli bir pamuk peletle silindikten sonra diş serum fizyolojik içerisine bırakıldı.

Grup B3: Diş yüzeyi %37'lik fosforik asit ile 30 sn pürüzlendirildi. Hava-su spreyi ile 30 sn yıkama ve 10 sn kurutma yapıldı. Pit ve fissürler dental enjektöre çekilen yapay tükürük solüsyonu ile 5 sn kontamine edildi. Diş yüzeyi hava-su spreyi ile tekrar 30 sn yıkandı ve 10 sn kurutuldu. Neme duyarlılığı az olan örtücü hava kabarcığı oluşmamasına dikkat edilerek bütün pit ve fissürlere uygulandı. Işık cihazı ile 40 sn polimerize edildi. Fissür örtücü uygulanmış diş yüzeyi nemli bir pamuk peletle silindikten sonra diş serum fizyolojik içerisine bırakıldı.

Grup B4: Diş yüzeyine Grup B3'deki gibi asitle pürüzlendirme işlemi yapıldı. Hava-su spreyi ile 30 sn yıkama ve 10 sn kurutma yapıldı. Pit ve fissürler dental enjektöre çekilen yapay tükürük solüsyonu ile 5 sn kontamine edildi. Asitle pürüzlendirme işlemi tekrar edildi. Diş yüzeyi hava-su spreyi ile tekrar 30 sn yıkandı ve 10 sn kurutuldu. Neme duyarlılığı az olan fissür örtücü hava kabarcığı oluşmamasına dikkat edilerek bütün pit ve fissürlere uygulandı. Işık cihazı ile 40 sn polimerize edildi. Fissür örtücü uygulanmış diş yüzeyi nemli bir pamuk peletle silindikten sonra diş serum fizyolojik içerisine bırakıldı.

Grup B5: Diş yüzeyi %37'lik fosforik asit ile 30 sn pürüzlendirildi. Hava-su spreyi ile 30 sn yıkama ve 10 sn kurutma yapıldı. Bonding ajan (Prime&Bond One Select) 20 sn süre ile diş yüzeyine uygulandı. Çözücünün uzaklaştırılması için diş yüzeyine 5 sn hava uygulandı ve ardından ışık cihazı ile 10 sn polimerize edildi. Pit ve fissürler dental enjektöre çekilen yapay tükürük solüsyonu ile 5 sn kontamine edildi. Hava-su spreyi ile 30 sn yıkama ve 10 sn kurutma yapıldı. Neme duyarlılığı az olan fissür örtücü hava kabarcığı oluşmamasına dikkat edilerek bütün pit ve fissürlere uygulandı. Işık cihazı ile 40 sn polimerize edildi. Fissür örtücü uygulanmış diş yüzeyi nemli bir pamuk peletle silindikten sonra diş serum fizyolojik içerisine bırakıldı.

Grup B6: Diş yüzeyine Grup B5'teki gibi asitle pürüzlendirme işlemi ve bonding ajan uygulaması yapıldıktan sonra pit ve fissürler dental enjektöre çekilen yapay tükürük solüsyonu ile 5 sn süreyle kontamine edildi. Hava-su spreyi ile 30 sn yıkama ve 10 sn kurutma yapıldı. Asitle pürüzlendirme işlemi ve bonding ajan uygulaması tekrar edildi. Neme duyarlılığı az olan fissür örtücü hava kabarcığı oluşmamasına dikkat edilerek bütün pit ve fissürlere uygulandı. Işık cihazı ile 40 sn polimerize edildi. Fissür örtücü uygulanmış diş yüzeyi nemli bir pamuk peletle silindikten sonra diş serum fizyolojik içerisine bırakıldı.

Grup B7: Diş yüzeyine kendinden pürüzlendirmeli adezivin önce primeri uygulandı ve 20 sn beklendi. Çözücünün uzaklaştırılması için diş yüzeyine 5 sn hava uygulandı. Bond uygulandı ve basınçsız hava ile diş yüzeyine yayılması sağlandı. Işık cihazı ile 10 sn polimerize edildi. Dental enjektöre çekilen yapay tükürük solüsyonu ile pit ve fissürler 5 sn kontamine edildi. Hava-su spreyi ile 30 sn yıkama ve 10 sn kurutma yapıldı. Neme duyarlılığı az olan fissür örtücü hava kabarcığı oluşmamasına dikkat edilerek bütün pit ve fissürlere uygulandı. Işık cihazı ile 40 sn polimerize edildi. Fissür örtücü uygulanmış diş yüzeyi nemli bir pamuk peletle silindikten sonra diş serum fizyolojik içerisine bırakıldı.

Grup B8: Diş yüzeyine Grup B7'deki gibi primer ve bond uygulaması yapıldı. Pit ve fissürler dental enjektöre çekilen yapay tükürük solüsyonu ile 5 sn kontamine edildi. Hava-su spreyi ile 30 sn yıkama ve 10 sn kurutma yapıldı. Primer ve bond uygulaması tekrar edildi. Neme duyarlılığı az olan fissür örtücü hava kabarcığı oluşmamasına dikkat edilerek bütün pit ve fissürlere uygulandı. Işık cihazı ile 40 sn polimerize edildi. Fissür örtücü uygulanmış diş yüzeyi nemli bir pamuk peletle silindikten sonra diş serum fizyolojik içerisine bırakıldı.

Tablo 3.2. Çalışma grupları.

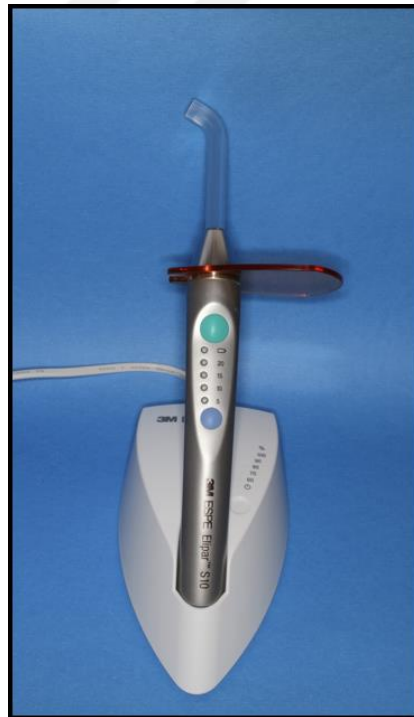
Grup	Yüzey İşlemi	Kontaminasyon	İşlem	Alt Gruplar
3M Clinpro Fissure Sealant (Grup A)	Lazer ile pürüzlendirme	Yapay Tükürtük Kontaminasyonu	<ul style="list-style-type: none"> • 30 s yıkama • 10 s kurutma 	A1
	Lazer ile pürüzlendirme	Yapay Tükürtük Kontaminasyonu	Lazer ile tekrar pürüzlendirme	A2
	<ul style="list-style-type: none"> • 30 s asit uygulaması • 30 s yıkama • 10 s kurutma 	Yapay Tükürtük Kontaminasyonu	<ul style="list-style-type: none"> • 30 s yıkama • 10 s kurutma 	A3
	<ul style="list-style-type: none"> • 30 s asit uygulaması • 30 s yıkama • 10 s kurutma 	Yapay Tükürtük Kontaminasyonu	<ul style="list-style-type: none"> • 30 s asit uygulaması • 30 s yıkama • 10 s kurutma 	A4
	<ul style="list-style-type: none"> • 30 s asit uygulaması • 30 s yıkama • 10 s kurutma • 20 s Prime&Bond One Select uygulaması, 5 s hava • 10 s ışık ile polimerizasyon 	Yapay Tükürtük Kontaminasyonu	<ul style="list-style-type: none"> • 30 s yıkama • 10 s kurutma 	A5
	<ul style="list-style-type: none"> • 30 s asit uygulaması • 30 s yıkama • 10 s kurutma • 20 s Prime&Bond One Select uygulaması, 5 s hava • 10 s ışık ile polimerizasyon 	Yapay Tükürtük Kontaminasyonu	<ul style="list-style-type: none"> • 30 s asit uygulaması • 30 s yıkama • 10 s kurutma • Prime&Bond One Select uygulaması, 20 s bekleme, 5 s hava • 10 s ışık ile polimerizasyon 	A6
	<ul style="list-style-type: none"> • Clearfil SE Bond primer uygulaması,20 s bekleme • Clearfil SE Bond bond uygulaması • 10 s ışık ile polimerizasyon 	Yapay Tükürtük Kontaminasyonu	<ul style="list-style-type: none"> • 30 s yıkama • 10 s kurutma 	A7
	<ul style="list-style-type: none"> • Clearfil SE Bond primer uygulaması,20 s bekleme • Clearfil SE Bond bond uygulaması • 10 s ışık ile polimerizasyon 	Yapay Tükürtük Kontaminasyonu	<ul style="list-style-type: none"> • Clearfil SE Bond primer uygulaması,20 s bekleme • Clearfil SE Bond bond uygulaması • 10 s ışık ile polimerizasyon 	A8

Tablo 3.2. (Devam) Çalışma grupları.

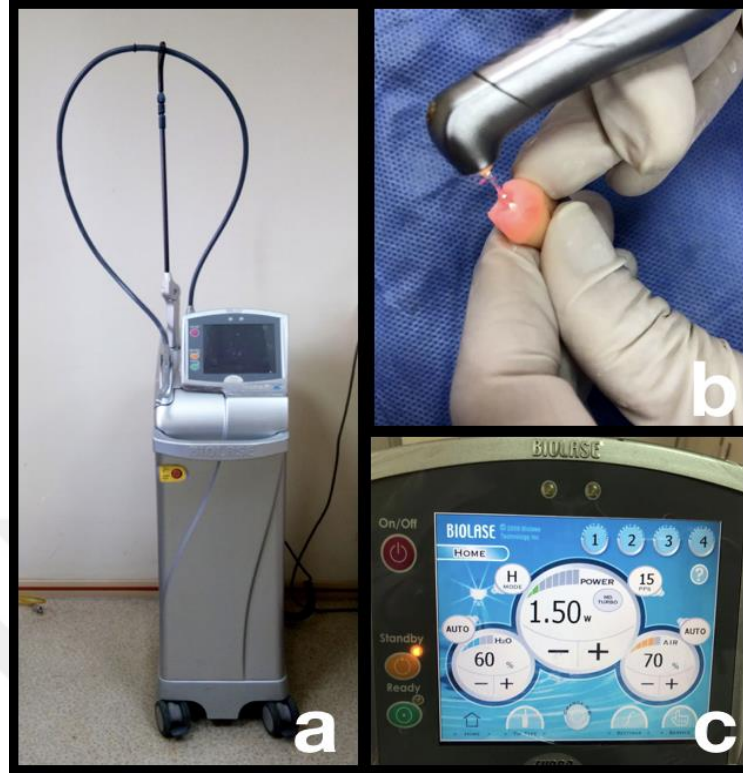
Grup	Yüzey İşlemi	Kontaminasyon	İşlem	Alt Gruplar
Ultrasal XT Hydro (Grup B)	Lazer ile pürüzlendirme	Yapay Tükürük Kontaminasyonu	İşlem uygulaması yok	B1
	Lazer ile pürüzlendirme	Yapay Tükürük Kontaminasyonu	Lazer ile tekrar pürüzlendirme	B2
	• 30 s asit uygulaması • 30 s yıkama • 10 s kurutma	Yapay Tükürük Kontaminasyonu	İşlem uygulaması yok	B3
	• 30 s asit uygulaması • 30 s yıkama • 10 s kurutma	Yapay Tükürük Kontaminasyonu	• 30 s asit uygulaması • 30 s yıkama • 10 s kurutma	B4
	• 30 s asit uygulaması • 30 s yıkama • 10 s kurutma	Yapay Tükürük Kontaminasyonu	İşlem uygulaması yok	B5
	• 30 s asit uygulaması • 30 s yıkama • 10 s kurutma • 20 s Prime&Bond One Select uygulaması, 5 s hava • 10 s ışık ile polimerizasyon	Yapay Tükürük Kontaminasyonu	İşlem uygulaması yok	B6
	• Clearfil SE Bond primer uygulaması,20 s bekleme • Clearfil SE Bond bond uygulaması • 10 s ışık ile polimerizasyon	Yapay Tükürük Kontaminasyonu	İşlem uygulaması yok	B7
	• Clearfil SE Bond primer uygulaması,20 s bekleme • Clearfil SE Bond bond uygulaması • 10 s ışık ile polimerizasyon	Yapay Tükürük Kontaminasyonu	• Clearfil SE Bond primer uygulaması,20 s bekleme • Clearfil SE Bond bond uygulaması • 10 s ışık ile polimerizasyon	B8



Şekil 3.1. Çalışmada kullanılan adeziv sistemler ve fissür örtücüler.



Şekil 3.2. Örneklerin polimerizasyonunda kullanılan ışık cihazı (3M Elipar S10 ışık cihazı, 3M ESPE, St. Paul, USA).



Şekil 3.3. a: Er,Cr:YSGG lazer cihazı b: Lazer uygulaması c: Uygulanan parametreler.

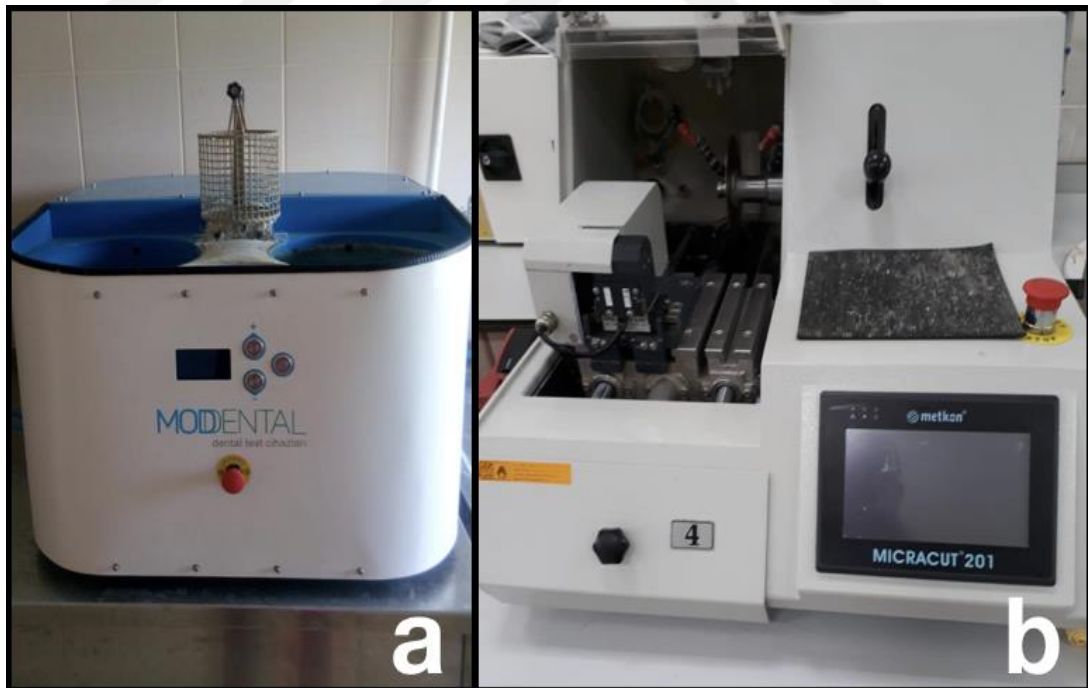
Mikrosızıntı ve Görüntü Analizi

Fissür örtücü uygulamalarının tamamlanmasının ardından tüm örnekler $5 \pm 2^\circ\text{C}$ ve $55 \pm 2^\circ\text{C}$ su banyolarında, bekleme süresi 15 sn ve transfer süresi 10 sn olmak üzere 1000 kez termal siklus işlemi uygulandı. Bu işlem Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ar-Ge Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir (Moddental, Esetron, Türkiye).

Uygulanacak boyanın fissür örtücü uygulanmış alanlar dışına penetrasyonunu önlemek için, dişlerin çiğneyici yüzeylerindeki fissür örtücülerin çevresinde 1 mm açıklık kalacak şekilde iki kat tırnak cilası sürüldü. Dişlerin kök uçları da 2 kat modelaj mumu kullanılarak kapatıldı. Bu şekilde hazırlanmış olan örnekler %0,5'lik bazik fuksin çözeltisi (Wako Pure Chemical Industry, Osaka, Japonya) içerisinde 24 saat süre ile boya penetrasyonu için bekletildi. Bazik fuksin solüsyonundan çıkarıldıktan sonra örnekler akan musluk suyu altında yıkandı ve üzerlerindeki tırnak cilası

uzaklaştırıldı. Şeffaf soğuk akriliğe (İntegra, BG Dental, Turkey) gömülen dişlerin her birinden su soğutmalı kesim cihazında (Microcut 201, Metkon, Bursa, Türkiye) düşük hızlı elmas disk ile birbirine paralel olacak şekilde bukkolingual yönde en az 4 kesim alındı. Bu işlem Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı Eğitim ve Araştırma Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir.

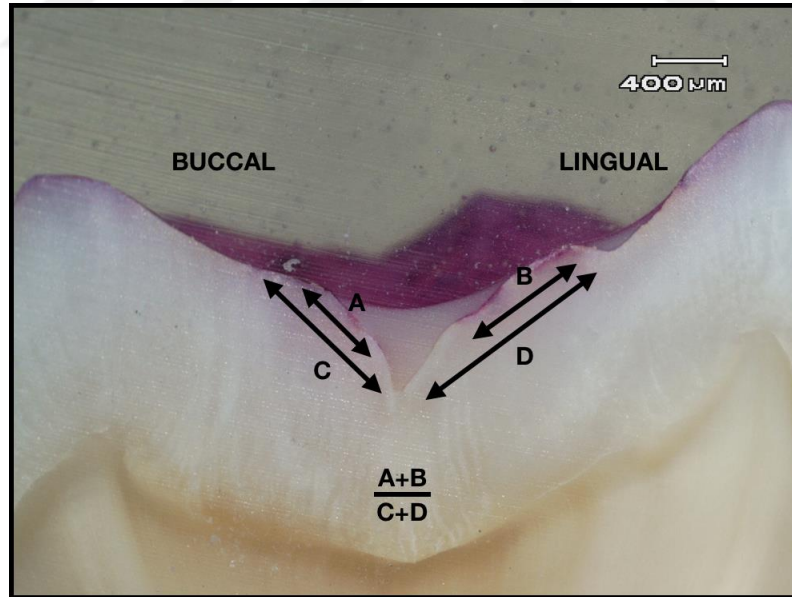
Kesitlere ait görüntüler 20X büyütme altında bir stereomikroskopa (Olympus SZ61, Tokyo, Japonya) bağlı kamera ile 2048X1536 çözünürlükte alındı ve TIFF formatında kaydedildi. Mine-fissür örtücü birleşim yüzeyinin bukkal ve lingual yüzlerinde oluşan boya penetrasyonunun ölçülmesi için bir görüntü analiz yazılımı (ImageJ for MacOSX; V.1.34, National Institutes of Health; Bethesda, MD, USA) kullanıldı. Her bir kesitte saptanan mikrosızıntının değeri bukkal ve lingual boya penetrasyon uzunlukları toplamının (mm) bukkal ve lingual mine-fissür örtücü yüzey uzunlukları toplamına (mm) bölünmesi ile hesaplandı (Şekil 3.6.). Kesitlerin ortalaması ile dişlere ait bir ortalama değer ve dişlere ait ortalama değerler ile gruplardaki ortalama mikrosızıntı değerleri hesaplandı.



Şekil 3.4. a: Örneklerin yaşlandırılmasında kullanılan termal siklus cihazı (Moddental, Esetron, Türkiye) b: Kesim almak için kullanılan su soğutmalı elmas separeli kesim cihazı (Micracut 201, Metkon, Türkiye).



Şekil 3.5. Örneklerde boya penetrasyonunu ölçmek ve digital fotoğraflarını almada kullanılan ışık mikroskopu (Olympus Stereomikroskop, SZ-61, Tokyo, Japonya).



Şekil 3.6. Mikrosızıntı değerlendirilmesi için kullanılan skorlama sistemi. $A+B$ (mm) = bukkal ve lingual duvarlar boyunca boya penetrasyon uzunluğu. $C+D$ (mm) = fissür örtücü-diş arası uzunluk. $A+B/C+D$ = ortalama mikrosızıntı değeri.

3.4. İstatistiksel Analiz

Çalışmada elde edilen verilerin istatistiksel analizi için tek Yönlü ANOVA ve Bonferoni post-hoc: İki Yönlü ANOVA ile eşleştirilmiş t-testi kullanılmıştır ($\alpha=0,05$). Gruplarda elde edilen mikrosızıntı değerlerinin ortalamaları ve bu ortalamalar arasındaki farkların anlamlı olup olmadığı Kruskal Wallis testi ile araştırılmıştır.



4. BULGULAR

Hazırlanan 156 örnekten 4'er tane olmak üzere toplam 624 kesit alınmıştır. Alınan kesitlerden 17 tanesi ölçüm için elverişli olmadığı için kullanılmamış; toplam 607 kesit üzerinde ölçümler tamamlanmıştır. Çalışma gruplarında elde edilen stereomikroskopik görüntüler Şekil 4.2. ve 4.3.'de yer almaktadır.

A Grubu (3M Clinpro™ Sealant) alt gruplarında elde edilen ortalama mikrosızıntı değerleri Tablo 4.1.'de yer almaktadır. Buna göre alt gruplar arasında anlamlı düzeyde farklılıklar bulunmaktadır. Farklılığın hangi alt gruplardan kaynaklandığını tespit etmek için yapılan grup içi karşılaştırmalara göre; A1, A2 ve A7 alt gruplarının ortalama mikrosızıntı değerleri A3, A4, A5, A6 ve A8 alt gruplarının ortalama mikrosızıntı değerlerinden anlamlı derecede fazla bulunmuştur ($p < 0,05$). A3 ve A8 alt gruplarının ortalama mikrosızıntı değerleri A4, A5 ve A6 alt gruplarının ortalama mikrosızıntı değerlerinden anlamlı derecede fazladır ($p < 0,05$). A1, A2 ve A7 alt grupları arasında ise mikrosızıntı değerleri açısından anlamlı bir farklılık yoktur ($p > 0,05$). A4, A5 ve A6 alt grupları arasında da anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p > 0,05$).

Tablo 4.1. A Grubu alt gruplarının mikrosızıntı değerleri (ortalama±standart sapma). Farklı üst karakter alt gruplar arasında istatistiksel olarak farklılığı göstermektedir.

Alt Gruplar	N	Mikrosızıntı	P
A1 ^a	9	0,643±0,162	0,000
A2 ^a	9	0,601±0,206	
A3 ^b	10	0,413±0,155	
A4 ^c	10	0,226±0,095	
A5 ^c	10	0,159±0,088	
A6 ^c	10	0,110±0,107	
A7 ^a	10	0,550±0,236	
A8 ^b	10	0,515±0,084	

B Grubu (Ultraseal XT® Hydro™) alt gruplarında elde edilen ortalama mikrosızıntı değerleri Tablo 4.2.'de yer almaktadır. Buna göre alt gruplar arasında anlamlı düzeyde farklılıklar bulunmaktadır. Farklılığın hangi alt gruplardan kaynaklandığını tespit etmek için yapılan grup içi ikili karşılaştırmalara göre; B1, B2, B7 ve B8 alt gruplarının ortalama mikrosızıntı değerleri B3, B4, B5 ve B6 alt

gruplarının ortalama mikrosızıntı değerlerinden anlamlı derecede fazla bulunmuştur ($p<0,05$). B3 alt grubunun ortalama mikrosızıntı değeri B4, B5 ve B6 alt gruplarının ortalama mikrosızıntı değerlerinden anlamlı derecede fazladır ($p<0,05$). B1, B2, B7 ve B8 alt grupları arasında ise mikrosızıntı değerleri açısından anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$). B4, B5 ve B6 alt grupları arasında da anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Tablo 4.2. B Grubu alt gruplarının mikrosızıntı değerleri (ortalama±standart sapma). Farklı üst karakter alt gruplar arasında istatistiksel olarak farklılığı göstermektedir.

Alt Gruplar	N	Mikrosızıntı	P
B1 ^a	9	0,745±0,172	0,000
B2 ^a	9	0,721±0,114	
B3 ^b	10	0,505±0,326	
B4 ^c	10	0,244±0,242	
B5 ^c	10	0,177±0,118	
B6 ^c	10	0,129±0,097	
B7 ^a	10	0,825±0,108	
B8 ^a	10	0,838±0,134	

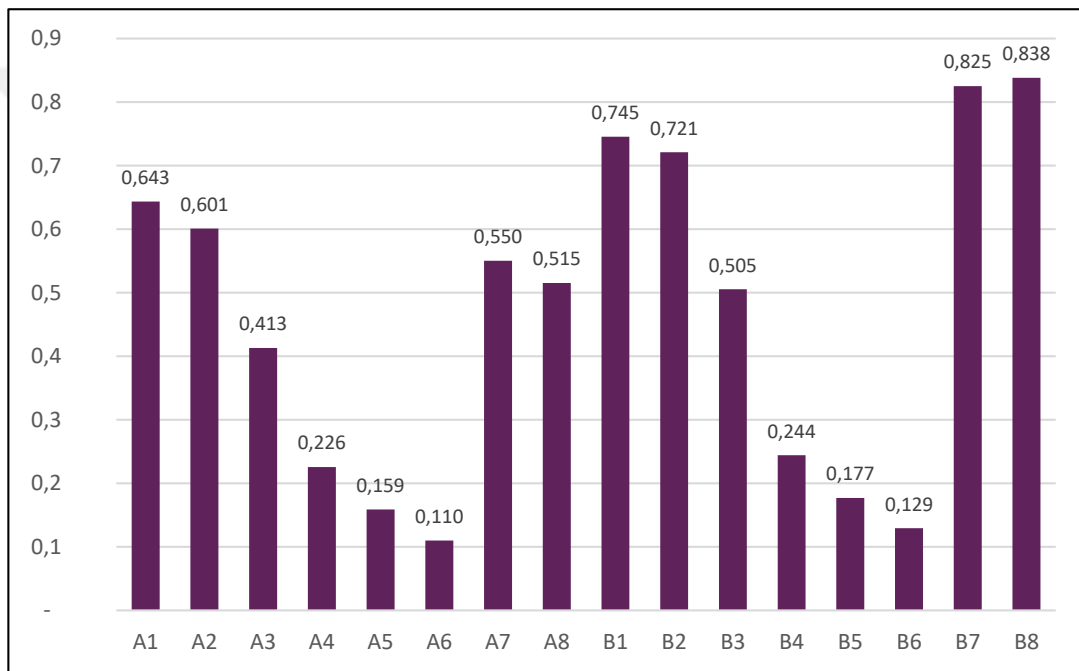
Grup ortalamaları arasında da anlamlı düzeyde farklılıklar bulunmaktadır. Uygulanan fissür örtücü tipine göre ortalama mikrosızıntı değerleri Tablo 4.3.'de yer almaktadır. B Grubu'nda (Ultraseal XT[®] Hydro[™]) fissür örtücü uygulanan örneklerin mikrosızıntı değerleri A Grubu'nda (3M Clinpro[™] Sealant) fissür örtücü uygulanan örneklerin mikrosızıntı değerlerinden anlamlı derecede fazla bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 4.3. Gruplarda gözlenen mikrosızıntı değerleri (ortalama±standart sapma).

Gruplar	N	Mikrosızıntı	P
A Grubu (3M Clinpro [™] Sealant)	78	0,396±0,244	0,010
B Grubu (Ultraseal XT [®] Hydro [™])	78	0,518±0,333	

Yapılan gruplararası karşılaştırmalara göre; A1, A2, A3, A7 ve A8 alt gruplarının mikrosızıntı değerleri B4, B5, B6 alt gruplarındaki mikrosızıntı değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede fazladır ($p<0,05$). B1 ve B2 alt

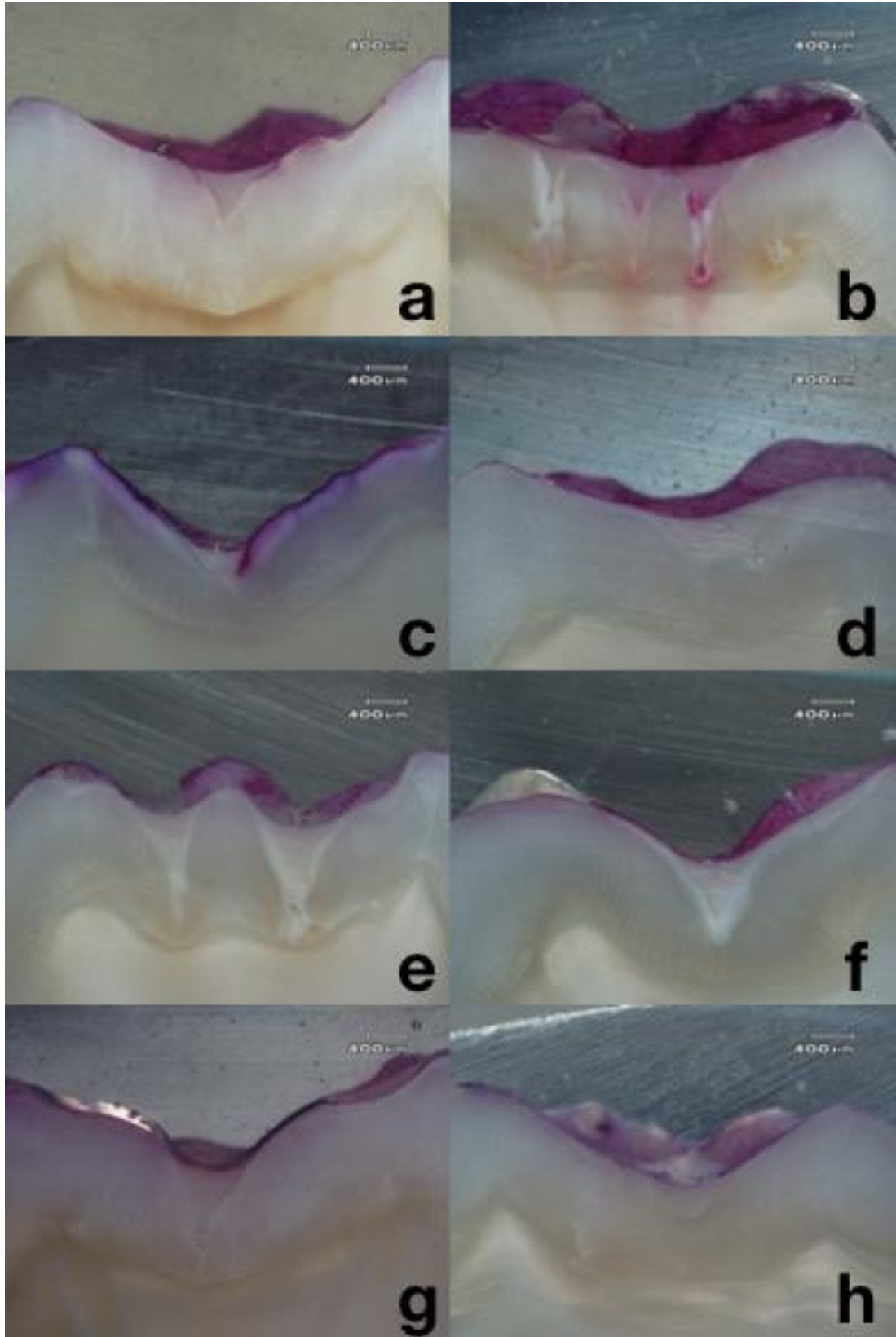
gruplarının mikrosızıntı değerleri A3, A4, A5, A6, A7 ve A8 alt gruplarındaki mikrosızıntı değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fazladır ($p < 0,05$). B3 alt grubunun mikrosızıntı değeri A4, A5 ve A6 alt gruplarındaki mikrosızıntı değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fazladır ($p < 0,05$). B7 ve B8 alt gruplarının mikrosızıntı değerleri A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7 ve A8 alt gruplarındaki mikrosızıntı değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fazladır ($p < 0,05$). A1 ve A2 alt gruplarındaki mikrosızıntı değerleri ile B1 ve B2 alt gruplarındaki mikrosızıntı değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p > 0,05$).



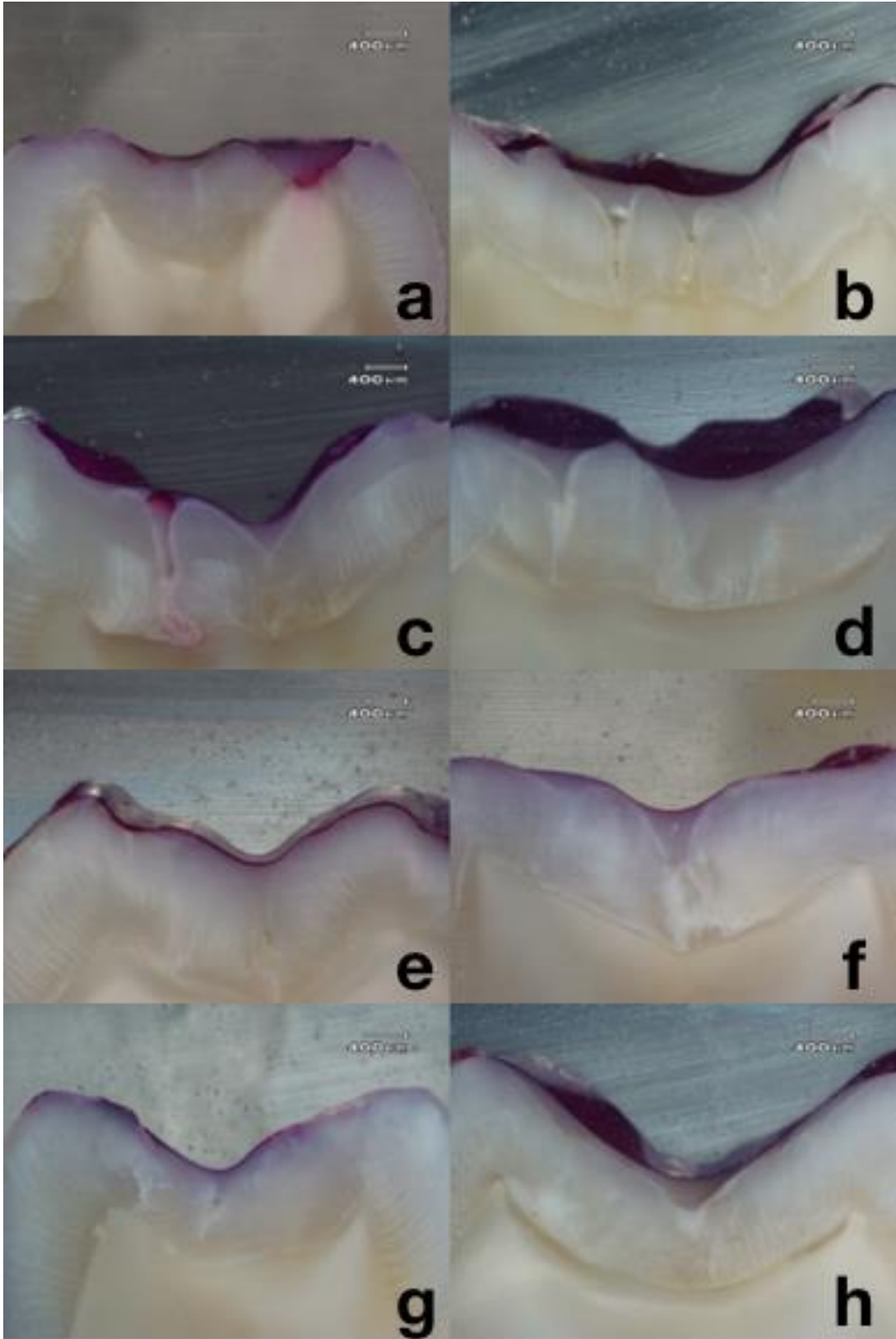
Şekil 4.1. Çalışmada gözlenen mikrosızıntı değerleri.

Tablo 4.4. Çalışmada yer alan tüm grupların mikrosızıntı değerleri (ortalama±standart sapma). *= p<0,05.

Grup	Alt Grup	Uygulamalar	N	Ortalama±SS
A (3M Clinpro™ Sealant)	A1	Lazer + Tükürük + Fissür Örtücü	9	0,643±0,162
	A2	Lazer + Tükürük + Lazer + Fissür Örtücü	9	0,601±0,206
	A3	Asit ile pürüzlendirme + Tükürük + Fissür Örtücü	10	0,413±0,155
	A4	Asit ile pürüzlendirme + Tükürük + Asit ile pürüzlendirme + Fissür Örtücü	10	0,226±0,095
	A5	Asit ile pürüzlendirme + Prime&Bond One Select + Tükürük + Fissür Örtücü	10	0,159±0,088
	A6	Asit ile pürüzlendirme + Prime&Bond One Select + Tükürük + Asit ile pürüzlendirme + Prime&Bond Select One + Fissür Örtücü	10	0,110±0,107
	A7	Clearfil SE Bond + Tükürük + Fissür Örtücü	10	0,550±0,236
	A8	Clearfil SE Bond + Tükürük+ Clearfil SE Bond + Fissür Örtücü	10	0,515±0,084
B (Ultraseal XT® Hydro™)	B1	Lazer + Tükürük + Fissür Örtücü	9	0,745±0,172
	B2	Lazer + Tükürük + Lazer + Fissür Örtücü	9	0,721±0,114
	B3	Asit ile pürüzlendirme + Tükürük + Fissür Örtücü	10	0,505±0,326
	B4	Asit ile pürüzlendirme + Tükürük + Asit ile pürüzlendirme + Fissür Örtücü	10	0,244±0,242
	B5	Asit ile pürüzlendirme + Prime&Bond One Select + Tükürük + Fissür Örtücü	10	0,177±0,118
	B6	Asit ile pürüzlendirme + Prime&Bond Select One + Tükürük + Asit ile pürüzlendirme + Prime&Bond One Select+ Fissür Örtücü	10	0,129±0,097
	B7	Clearfil SE Bond + Tükürük + Fissür Örtücü	10	0,825±0,108
	B8	Clearfil SE Bond + Tükürük+ Clearfil SE Bond + Fissür Örtücü	10	0,838±0,134



Şekil 4.2. Grup A'ya ait alt gruplarda örneklerin stereomikroskobik görüntüleri (a: A1, b: A2, c: A3, d: A4, e: A5, f: A6, g: A7, h: A8).



Şekil 4.3. Grup B'ye ait alt gruplarda örneklerin stereomikroskobik görüntüleri (a: B1, b: B2, c: B3, d: B4, e: B5, f: B6, g: B7, h: B8).

5. TARTIŞMA

Koruyucu diş hekimliği uygulamaları özellikle de florürlerin daha etkin kullanımı sayesinde çürük prevalansı son yarım yüzyılda önemli ölçüde azalma göstermiştir (1, 257). Ancak epidemiyolojik çalışmalar düz yüzey çürüklerinin anlamlı düzeyde azaldığını gösterse de çiğneyici yüzeylerden kaynaklanan çürük prevalansının hala yüksek olduğu bilinmektedir (19, 258). Bu nedenle pit ve fissür çürüklerinin önlenmesi ve çiğneyici yüzeylerin çürükten korunmasına yönelik çalışmalar önemini korumaktadır (19, 97).

Pit ve fissürlerden kaynaklanan çürüklerin önlenmesi amacıyla, ağız hijyeni eğitimi ve motivasyonu, özel fırçalama teknikleri, sistemik ve topikal florür uygulamaları, klorheksidin gibi antimikrobiyaller ve remineralizasyon ajanlarının kullanımı, ozon, lazer ve fissür örtücü uygulamaları gibi çeşitli yöntemler uygulanmıştır (9, 100, 169, 182, 259, 260). Rezin esaslı fissür örtücüler yapılan birçok çalışmada en başarılı koruyucu yöntem olarak gösterilmiştir (9, 116, 169, 261).

Fissür örtücüler ile ilgili yapılan in vitro çalışmalar sığır dişi (164, 262-265) ve insan dişi (124, 133, 134, 266) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sığır dişleri daha kolay elde edilebilir olmalarının yanı sıra mine kalınlığının insan dişlerine göre daha az değişiklik göstermesi gibi morfolojik avantajlara da sahiptir. Ancak sığır dişinin mine yapısı insan dişine göre daha poröz ve yumuşaktır. Daha fazla karbonat ve daha az florür içerdiği de bilinmektedir (267, 268). Bu nedenlerle, sunulan tez çalışmasında daha doğru veri elde edilmesine olanak sağlayan ve literatürde de daha çok tercih edilen çekilmiş gömülü insan üçüncü azı dişleri kullanılmıştır (133, 134, 178, 266).

Günümüzde rezin esaslı fissür örtücülerin polimerizasyonu için sıklıkla 400-500 nm dalga boyuna sahip halojen (mavi ışık kaynakları) ve LED (Light Emitting Diodes- Işık Yayan Diyotlar) ışık kaynakları kullanılmaktadır. Işık ile polimerize olan rezinlerde yeterli polimerizasyon için ışık kaynağının en az 300 mW/cm² ışık yoğunluğuna sahip olması gerekmektedir (269, 270). Polimerizasyonun kalitesi uygulanan materyal ile ışık kaynağı arasındaki mesafeden, fiber optik ucun kirli veya kırık olmasından ve ışık miktarından etkilenmektedir (28). Bu çalışmada fissür örtücüler, üretici talimatlarına uygun olarak, 480 nm dalga boyunda 1200 mW/cm² gücünde LED ışık kaynağı fissür örtücülere en yakın olacak şekilde tüberkül tepelerine temas ettirilerek 40 sn süreyle polimerize edilmiştir.

Ağız ortamında restorasyonlar sıcaklık ve pH değişimlerine uğramaktadır. Yapılan *in vitro* çalışmalarda da ağız ortamını taklit etmek amacıyla mekanik yöntemler veya termal siklus ile yaşlandırma işlemi uygulanmaktadır. En çok kullanılan yaşlandırma yöntemi ise termal siklustur (254, 271, 272). Bu yöntem ile diş ve restoratif materyal arasındaki termal genleşme katsayısı farklarının etkisi incelenmektedir. Termal siklus sırasında meydana gelen genleşme ve büzülme periyotları nedeniyle diş ve restoratif materyal arasında boşluklar oluşmaktadır. Kullanılan restoratif materyallerin bu termal streslere ne kadar direnç gösterebildiği ve ne kadar mikrosızıntı oluştuğu ölçülmektedir (273). Yiyecek ve içeceklerin alımıyla ağızda 0 ile 60°C arasında sıcaklık değişimlerinin meydana geldiği saptanmış fakat ağız boşluğunun en az 4-8°C ve en çok 45-60°C arasında sıcaklık derecelerine dayanabileceği bildirilmiştir (274, 275). Termal siklus işlemi için kullanılan sıcaklıklar 0-68°C arasında değişmekte; ancak genellikle 5-55°C arasındaki sıcaklık değişimleri kullanılmaktadır (254, 276, 277). Termal siklus işleminin mikrosızıntı üzerine etkileri ile ilgili çok farklı görüşler bulunmaktadır. Bu yöntemin fissür örtücülerin mikrosızıntı değerlerini anlamlı düzeyde artırdığı ve mutlaka yapılması gerektiğini savunan çalışmalar olmasına rağmen (179, 257, 271, 278), fissür örtücülerin mikrosızıntı değerlerini etkilemediğini belirten çalışmalar da bulunmaktadır (279, 280).

Literatürde termal siklus sayısı, sıcak ve soğuk banyolarda bekleme ve transfer süreleri ile ilgili bir fikir birliği bulunmamaktadır. Gale and Darwell (281) 10.000 siklus uygulamasının 1 yıllık *in vivo* fonksiyona denk geldiğini bildirmiştir. Peterson ve ark. (282) ise termal siklus sayısı arttıkça rezin materyalin mikrosızıntısının da arttığını belirtirken, Mandras ve ark. (283) 250 veya 1000 kez uygulanan termal siklus sayısının mikrosızıntı değerleri üzerinde anlamlı farklılığa neden olmadığını bildirmişlerdir. Borsatto ve ark. (178) 30 sn banyoda kalma, 3 sn transfer süresi ve 500 devir; Prabhakar ve ark. (134) 30 sn banyoda kalma süresi ve 500 devir olacak şekilde termal siklus uygulanan çalışmalar yapmışlardır. Sunulan tez çalışmasında ise termal siklus işlemi, literatürde en çok kullanılan sıcaklık değerlerinden olan 5-55°C'da (± 2), banyoda bekleme süresi 15 sn, ve banyolar arası transfer süresi 10 sn olacak şekilde 1000 devir olarak uygulanmıştır.

Diş hekimliğinde kullanılan restoratif materyallerinin yol açtığı mikrosızıntının tespitinde pek çok yöntem kullanılmaktadır. Bunlar boya penetrasyonu, radyoaktif izotop, basınçlı hava, kimyasal ajanlar, elektrokimyasal, nötron aktivasyon analizi, tarama elektron mikroskobu (SEM), transmisyon elektron mikroskobu (TEM), konfokal elektron mikroskobu, multi-foton lazer kullanımı gibi yöntemleri içerir (254, 255). Maliyetinin düşük, kolay uygulanabilir ve güvenilir olması (kimyasal reaksiyona gerek duyulmaması), toksik olmaması, görünür ışıktaki keskin saptanabilir olması, hızlı, hatasız ve direk ölçüme olanak sunması, sert dokularla reaksiyona girmemesi, dentin matrisi ve apatit kristalleri tarafından yüzeyde tutulması gibi avantajları nedeniyle boya penetrasyonu yöntemi en sık kullanılan yöntemlerden biridir (120, 255). Bu yöntemin en büyük dezavantajı ise; üç boyutta olan sızıntının yalnızca iki boyutta izlenebilmesi ve sızıntının lokalizasyona göre farklılaşmalarının belirlenememesidir (254, 256). Diğer taraftan 3 boyutlu mikrosızıntı tespit yöntemlerinin daha pahalı donanımlar gerektirdiği bilinmektedir (254, 281). Türkün ve ark. (272) 1997-2002 yılları arasında yayınlanan 84 in vitro çalışmada kullanılan mikrosızıntı yöntemlerini incelemişlerdir. Buna göre çalışmaların %40,8'inde bazik fuksin, %26,5'inde gümüş nitrat, %20'sinde metilen mavisi kullanılmıştır. Bazik fuksinin %0,5-5 arasındaki konsantrasyonlarda kullanıldığı fakat en çok %0,5'lik konsantrasyonunun tercih edildiği bildirilmiştir (255). Örneklerin bazik fuksinde bekletilme süresi olarak da 24 saat belirtilmiştir. (272, 284). Sunulan çalışmada da mikrosızıntı tespit yöntemlerinden boya penetrasyonu tercih edilmiş olup örnekler hazırlanan %0,5'lik bazik fuksin solüsyonu içerisinde 24 saat süre ile bekletilmiştir.

Boya penetrasyon yöntemi ile mikrosızıntının değerlendirildiği çalışmalarda alınması gereken kesit sayısı konusunda farklı görüşler bulunmaktadır. Raskin ve ark. (284) literatürde yer alan 144 adet mikrosızıntı çalışmasının %47,1'inde tek kesit, %20,2'sinde iki kesit, %12,7'sinde üç kesit alındığını bildirmişlerdir. Türkün ve ark.'larının (272) bu konuda yaptıkları incelemede ise 84 adet çalışmanın %50,9'unda tek kesit, %9,1'inde 2 kesit, %8'inde 3 kesit alındığını bildirilmiştir. Raskin ve ark. (285) yaptıkları diğer bir çalışmada örneklerden beş kesit alınmasıyla elde edilen en yüksek değer ile üç veya dört kesit alındığında elde edilen değerler arasında anlamlı bir fark bulunmadığını, bir veya iki kesit alındığında elde edilen değerlerin ise istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğunu bildirmişlerdir. Bu nedenlerle bu

tez çalışmasında güvenilirliği artırmak amacıyla her örnekten 4 kesit alınarak incelemeler yapılmıştır.

Diş dokuları ve restoratif materyaller arasında oluşan mikrosızıntının boya penetrasyonu ile değerlendirilmesinde skorlama, boya infiltrasyonunun yüzdesel ölçümü ve spektrofotometrik analiz olmak üzere üç yöntem kullanılmaktadır. Uygulanmasının kolay ve maliyetinin düşük olmasından dolayı skorlama yöntemi en sık kullanılan yöntemdir (286). Ancak bu yöntem sübjektiftir, değerlendirme için birden fazla gözlemci ve gözlemcilerin de kalibre olmalarını gerektirmektedir (254, 287). Etkili bir yöntem olmasına karşın spektrofotometri yönteminin ise özel ekipman ve bu ekipmanların kullanımı için özel eğitim gereksinimi bulunmaktadır (286). Yüzdesel ölçüm yönteminde ise kesitler mikroskop altında görüntüledikten sonra penetrasyon miktarı bir bilgisayar programı veya dijital kumpas yardımıyla ölçülmektedir. Bu yöntemin kantitatif ve objektif olması nedeni ile daha doğrulanabilir sonuçlar elde edilmektedir (286). Çalışmamızda mikrosızıntı değerlendirmesi için kesitler 20X büyütme altında stereomikroskopa bağlı bir kamera ile fotoğraflanmış; mine-fissür örtücü birleşim yüzeyinin bukkal ve lingualinde oluşan boya penetrasyonu bir görüntü analiz yazılımı (ImageJ for MacOSX; V.1.34, National Institutes of Health; Bethesda, MD, USA) ile ölçülmüştür (6). Duangthip ve Lussi'den (120) modifiye edilerek kullanılan bu yöntem ile mikrosızıntı olarak görünen boya penetrasyonuna ait kantitatif bir değerlendirme olanağı elde edilmektedir (6).

Fissür örtücü uygulaması sırasında meydana gelen tükürük kontaminasyonunun etkilerini azaltmaya yönelik uygulamaların etkinliğini araştırmak amacıyla yapılan bu tez çalışmasında yapay tükürük solüsyonu kullanılmıştır. Mine yüzeyinin tükürük ile kontaminasyonu için literatürde yapay veya doğal tükürük tercih edildiği görülmektedir (11, 198, 266, 288, 289). Çalışmalarda mineye uygulanan tükürük kontaminasyon süreleri de farklılık göstermektedir. Borsatto ve ark. (178), Barrosa ve ark. (173), Gawali ve ark. (290) doğal tükürük kullanarak 20 sn tükürük kontaminasyonu; Arı ve ark. (289), Askarizadeh ve ark. (179) yapay tükürük kullanarak 10 sn tükürük kontaminasyonu; Hitt ve ark. (11) doğal tükürük, Panigrahi ve ark. (291) yapay tükürük kullanarak 5 sn tükürük kontaminasyonu uygulamışlardır. Silverstone ve ark. (8) ise 1 sn veya daha uzun bir süre tükürük ile kontaminasyonun pürüzlendirilmiş mine yüzeylerinde yıkama ile uzaklaştırılamayan bir yüzey tabakası

oluşumuna yol açtığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda yapay tükürük solüsyonu 5 sn süre ile mine yüzeyine uygulanmış ve hava-su spreyi ile 30 sn yıkama, ardından da 10 sn kurutma işlemi yapılmıştır.

Hem sert doku hem yumuşak dokuda kullanılabilen erbiyum lazerler dokunun içeriğine göre farklı parametrelerde kullanılmaktadır. Bu parametreler cihazın üzerindeki panelde yazılıdır. Mineyi kesmek için kullanılan çıkış gücü 0-6 W arasında değişmektedir (292). Berk ve ark. (293) SEM kullanarak yaptıkları çalışmalarında minenin Er,Cr:YSGG lazer ile 1, 1,5 ve 2 W irradiasyonunun asit ile pürüzlendirmeye benzer etki oluşturduğunu bildirmişlerdir. Baygın ve ark. (294) farklı pürüzlendirme sistemleri kullanarak uyguladıkları fissür örtücülerin mikrosızıntı değerlerini karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar Er,Cr:YSGG lazerin 2 W, 20 Hz ile 2 W, 40 Hz parametrelerinde kullanıldığı durumlar arasında mikrosızıntı değerleri yönünden istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulamadıklarını bildirmişlerdir. Çalışmamızın A1, A2, B1, B2 alt gruplarında diş yüzeyleri Er,Cr:YSGG lazer safir uç ile birlikte 2970 nm dalga boyunda, 1.5 W ve 20 Hz'de (60% hava, 70% su) kullanılarak pürüzlendirilmiştir.

Minenin lazer ile pürüzlendirilmesinin uygulanan fissür örtücünün mikrosızıntısına etkisini araştırmak amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Çehreli ve ark. (295) süt dişlerine fissür örtücü uygulanması öncesinde iki ana gruptan birinde çığneyici yüzeyleri Er,Cr:YSGG lazer ile pürüzlendirmiş diğerinde ise bu işlemi uygulamamışlardır. Daha sonra iki ana grup altındaki alt gruplarda asitle pürüzlendirme, kendinden ve total pürüzlendirmeli değişik bağlayıcı ajanları kullanarak fissür örtücü uygulamasını yapmışlardır. Çalışma sonucunda lazer uygulamasınının kullanılan fissür örtücünün mikrosızıntı direncinin artırılmasında anlamlı düzeyde bir etki oluşturmadığı bildirilmiştir. Yukarıda belirtilen çalışma sonuçlarının süt dişleri ile ilgili olması doğrudan karşılaştırma yapılmasını engellemektedir. Ancak çalışmada kullanılan parametreler dahilinde uygulandığında Er,Cr:YSGG lazerin süt dişlerinde fissür örtücünün mikrosızıntı direncine olumlu katkı yapmadığını göstermektedir. Hamamcı ve ark. (296) braketlerin tutuculuklarını mikrosızıntı testi ile karşılaştırdıkları çalışmalarında diş minesinin pürüzlendirilmesinde asit, Er:YAG lazer, Er,Cr:YSGG lazer ve kendinden pürüzlendirmeli bağlayıcı ajanın primerini uygulamışlardır. Çalışma sonucunda asit

ile pürüzlendirmenin en iyi sonucu verdiğini belirtmişlerdir. Lupi-Pegurier ve ark. (245) pit ve fissür örtücü uygulamalarından önce minenin pürüzlendirilmesinde lazerin tek başına kullanıldığı grupların mikrosızıntı değerlerinin, asit ve lazerin asitle birlikte kullanıldığı gruplara göre daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Francescut ve Lussi (297) rezin esaslı fissür örtücü ile akışkan kompozitin mikrosızıntılarını incelemiştir. Farklı enerji düzeylerindeki lazer ile pürüzlendirme sonucu elde edilen mikrosızıntı değerlerinin asit ile pürüzlendirmeye kıyasla anlamlı düzeyde fazla olduğunu bildirmişlerdir. Literatürde var olan diğer sonuçlarla da uyumlu olarak (224, 298, 299) çalışmamızda her iki fissür örtücü grubunda lazer ile pürüzlendirilme yapılan alt gruplarda yüksek düzeyde mikrosızıntı gözlenmiştir. Alt grupların kendi aralarında (A1 ile A2 arasında ve B1 ile B2 arasında) anlamlı farklılıklar olmaması nedeniyle de tükürük kontaminasyonundan sonra lazer ile tekrar pürüzlendirme yapılmasının uygulanan fissür örtücülerin mikrosızıntı dirençleri üzerinde herhangi bir olumlu etkisi olmadığı ileri sürülebilir.

Buonocore'un (7) 1955 yılında yayınladığı çalışmasından bu yana asit ile pürüzlendirme işlemi mine yüzeylerine rezin esaslı materyallerin bağlanması için önemli ve kritik bir aşamadır (120). Minenin asitle pürüzlendirilmesi ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda asidin türü, konsantrasyonu ve kullanım süresi incelenmiş; mineye en iyi bağlanmanın %37'lik fosforik asitle olduğu bildirilmiştir (28, 42, 116, 300, 301). İdeal asitleme süresinin belirlenmesi için yapılan çalışmalarda ise minenin 15, 30 ve 60 sn asitle pürüzlendirilmesinin fissür örtücünün bağlanma ve tutuculuğunu etkilemediği gösterilmiştir (300-304). Asitle pürüzlendirme için asidin likit veya jel formu kullanılabilen ancak kullanım kolaylığı nedeni ile renklendirilmiş jel formundaki asitler daha çok tercih edilmektedir (100, 116). Bu nedenlerden dolayı çalışmamızda asitle pürüzlendirme uygulanan alt gruplarında (A3, A4 alt grupları ile B3, B4 alt grupları) mine yüzeyleri jel formundaki %37'lik fosforik asit ile 30 sn pürüzlendirilmiştir. Örnekler daha sonra hava-su spreyi ile 20 sn yıkanmış ve basınçlı hava ile 10 sn kurutulmuştur. Fissür örtücü uygulaması için hazır hale getirilen yüzeyler tükürükle kontamine edilmiştir. Her iki ana grupta da bu aşamadan sonra yüzeylerin sadece yıkayıp kurularak işleme devam edilmesinin (A3 ve B3 alt grupları) mikrosızıntının önlenmesi için yeterli olmadığı görülmüştür. Çalışma bulgularına göre, sadece asitle pürüzlendirmenin kullanıldığı durumlarda, böyle bir

kontaminasyondan sonra A4 ve B4 alt gruplarında yapıldığı gibi işlemin baştan itibaren tekrarlanarak yüzeyin yeniden ve tamamen hazırlanması gerekmektedir (174, 291, 305, 306).

Son yıllarda fissür örtücülerin tutuculuğunu artırmaya ve mikrosızıntıyı azaltmaya yönelik çalışmalar adeziv teknolojide sağlanan gelişmeler ile daha da önem kazanmıştır (9, 100). Fissür örtücü uygulamasında asit ile pürüzlendirme işleminden sonra bağlayıcı ajan kullanımı ile ilgili farklı görüşler bulunmaktadır. Asit ile pürüzlendirilen mine yüzeyi ve fissür örtücü arasında oluşan mikromekanik esaslı bağlanma kuvveti, asit ile pürüzlendirme sonrasında bağlayıcı ajan kullanımı ile elde edilen bağlanma kuvvetinden düşüktür (11, 12).

Tez çalışmamızda iki basamaklı total pürüzlendirmeli bir adeziv sistem kullanılmıştır. Tükürük kontaminasyonu ise adeziv rezinin polimerizasyonundan sonra uygulanmıştır. Aseton bazlı bir adeziv olan Prime&Bond® One Select'in yapısında nano-doldurucular, çapraz bağlı bir molekül olan T-rezin ve akışkan küçük bir molekül olan D-rezini yer almaktadır. Bu rezinler ve nano-doldurucuların Prime&Bond® One Select'in asitle pürüzlendirilmiş dentine infiltrasyonunu arttırdığı bildirilmiştir (307, 308). Ancak mine yüzeyinde bu adeziv sistem ile yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır. Her iki fissür örtücü grubunda da total pürüzlendirmeli adeziv sistemin kullanıldığı alt grupların (A5 ile A6 ve B5 ile B6 alt grupları) mikrosızıntı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır.

Diş hekimliği literatüründe olası bir tükürük kontaminasyonunun uygulanan bağlayıcı ajanın klinik başarısı üzerinde yaratacağı etki incelenmiştir. Tükürükle kontamine edilmiş mine yüzeylerinde fissür örtücü uygulaması öncesinde kullanılan bağlayıcı ajanın mikrosızıntı riskini azalttığı, bağlanma kuvveti ve tutuculuk ile birlikte klinik başarıyı da yükselttiği bildirilmiştir (11, 172, 309). Hitmi ve ark. (310) değişik aşamalarda (adeziv uygulaması öncesi, sonrası ve adezivin polimerizasyonu sonrası) meydana gelen tükürük kontaminasyonunun farklı adeziv sistemlerindeki etkilerini makaslama bağlanma dayanımı testi ile değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar total pürüzlendirmeli adeziv sistemde bağlayıcı ajan uygulaması öncesi meydana gelen tükürük kontaminasyonunun bağlanma dayanım değerini düşürdüğünü bildirmişlerdir. Tükürük kontaminasyonu bağlayıcı ajan uygulaması sonrası meydana geldiğinde ise hem total pürüzlendirmeli hem de kendinden pürüzlendirmeli

adezivlerin bağlanma dayanım değerlerini anlamlı düzeyde azalmıştır. Bu duruma neden olarak da tükürük içinde bulunan oksijen ve suyun bağlayıcının polimerizasyonuna engel olması olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar adeziv ajan uygulamasının farklı aşamalarında meydana gelen tükürük kontaminasyonun benzer etkiler oluşturmadığı sonucuna varmışlardır. Tükürük kontaminasyonu sonrasında fissür örtücü uygulanmasından önce kullanılan bağlayıcı ajanın mikrosızıntıyı anlamlı derecede azaltmadığı ancak penetrasyon derinliğini artırdığını gösteren bir çalışma da bulunmaktadır (311). Nair ve ark.'nın (312) yakın zamanda yayınladıkları literatür derlemesinde de 48 adet iki basamaklı total pürüzlendirmeli adeziv üzerinde yürütülmüş 30 çalışmanın %46'sında tükürük kontaminasyonunun bağlanma kalitesi üzerinde olumsuz sonuçlara yol açtığı bilgisi yer almıştır. Mine yüzeyinde yapılan çalışmalarda olumsuz sonuç oranı %80 iken bu rakam dentin yüzeyleri için %47,2'dir.

Tez çalışmasında kullanılan bu materyalin yeni olması ve bu alanda yapılmış bir araştırmanın henüz olmaması nedeniyle karşılaştırma mümkün olmamakla birlikte, elde edilen bulgular total pürüzlendirmeli bir adeziv sistem uygulandığında bağlayıcı ajanın polimerizasyonundan sonra meydana gelen tükürük kontaminasyonunun mikrosızıntı açısından sorun oluşturmayacağı ve işlemin tekrar edilmesine gerek olmayacağı şeklinde yorumlanabilir. Ancak bu durumun gelecekte yapılacak diğer çalışmalarla da incelenmesi gerektiği düşünülmektedir.

Kendinden pürüzlendirmeli adezivler asitleme, yıkama ve kurutma basamaklarını içermemesi nedeniyle kooperasyon zorluğu olan hastalarda kullanım kolaylığı sağlamaktadır. Ancak bu sistemler aprizmatik mine tabakasını çözemedikleri için mineye zayıf düzeyde bağlanabilmektedir (188, 204, 313). Sunulan tez çalışmasında orta dereceli asiditeye (pH=1,9) sahip, iki aşamalı kendinden pürüzlendirmeli bir adeziv sistem olan Clearfil SE™ Bond kullanılmıştır. Adezivin ilk aşaması olan primeri, mine ve dentini demineralize ederek pürüzlendirme yapan asidik monomerler (MDP), hidrofilik rezin (HEMA), dimetakrilat rezin, katalizör ve asidik monomerlerin iyonizasyonunu önlemek için bir miktar su içermektedir. Adezivin ikinci aşaması olan bağlayıcı rezinin içeriği primerine benzemekte fakat su bulundurmamaktadır. Bağlayıcı rezin içerisinde daha çok hidrofobik rezin bulunmakta ve kompozit dolgu materyaline daha iyi bağlanabilmek için doldurucu içermektedir (314, 315). Pürüzlendirme amacıyla kullanılan MDP'nin iki hidroksil grubu

bulunmaktadır. Bu grupların mine ve dentinin kalsiyumu ile şelat oluşturup, restorasyon ve diş arasındaki bağlantıyı artırarak mikrosızıntı oluşumunu azalttığı düşünülmektedir (209, 316, 317). 3M Clinpro™ Sealant fissür örtücü grubunun (A Grubu) kendinden pürüzlendirmeli adeziv alt grubunda tükürük kontaminasyonundan sonra tekrar Clearfil SE™ Bond uygulanması (A8 alt grubu) mikrosızıntıyı anlamlı düzeyde azaltmıştır. Buna karşın, Ultraseal XT® Hydro™ fissür örtücü grubunun (B Grubu) kendinden pürüzlendirmeli adeziv alt grubunda ise tükürük kontaminasyonundan sonra tekrar Clearfil SE™ Bond uygulanması (B8 alt grubu) ise mikrosızıntı değerlerinde istatistiksel olarak bir fark oluşturmamıştır. Bu iki alt grupta elde edilen sonucun kullanılan fissür örtücülerin değişik olması ile açıklanabilmesine yardımcı olacak in vitro ve klinik çalışmalara gereksinim bulunmaktadır.

Yukarıda tartışılan çalışma bulguları ışığında, tükürük kontaminasyonu sonrasında uygulanan yöntemlerin bazı alt gruplarda (A4<A3, A8<A7, ve B4<B3 olması nedeniyle) fissür örtücünün mikrosızıntısı açısından olumlu sonuçlara yol açtığı söylenebilir. Bu nedenle çalışmanın birinci başlangıç hipotezi kısmen kabul edilmiştir.

Rezin esaslı fissür örtücülerin nem duyarlılığını azaltmak için önerilen uygulamaların fissür örtücülerin fiziksel ve mekanik özellikleri ile klinik başarıları üzerine etkisi hakkında görüş birliği bulunmamaktadır (9, 116, 261). Son yıllarda nem kontaminasyonu riskinin bulunduğu durumlarda pit ve fissürlere uygulanabilecek, nem duyarlılığı azaltılmış fissür örtücüler geliştirilmiştir. Bu amaca uygun ve yapısında bis-GMA monomeri bulunmayan fissür örtücüler hidrofilik fissür örtücüler olarak adlandırılmaktadır (10). Çalışmamızda tükürük kontaminasyonu riski olan hastalarda kullanılması önerilen hidrofilik bir fissür örtücünün farklı yüzey hazırlama işlemleri sonrasında mikrosızıntı önleme başarısı hidrofobik rezin esaslı bir fissür örtücününkiyle karşılaştırılmıştır. Sunulan tez çalışmasında kullanılan Ultraseal XT® Hydro™ neme karşı duyarlılığı azaltılmış, ışıkla sertleşen, akrilik bazlı hidrofilik bir fissür örtücü materyalidir. Bu malzemenin pit ve fissürlerdeki nemi uzaklaştırdığı böylelikle hidrofobik fissür örtücülerde görülen nem ile ilgili başarısızlığı ortadan kaldırdığı bildirilmiştir (10).

Rezin esaslı hidrofobik ve hidrofilik fissür örtücüler ile ilgili çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Gawali ve ark. (290) tükürük kontaminasyonu sonrasında Ultraseal XT®

Hydro™ ve hidrofobik bir fissür örtücü olan Fissurit F'in mikrosızıntı değerlerini karşılaştırmışlardır. Çalışma sonuçlarına göre Ultraseal XT® Hydro™ mikrosızıntıyı önlemede Fissurit F'den daha başarılı bulunmuştur. Güçlü ve ark. (10) da yaptıkları mikrosızıntı çalışmasında Ultraseal XT® Hydro™'nun daha başarılı olduğunu bildirmişlerdir. Bagherian ve ark. (288) ise hidrofilik fissür örtücü ve hidrofobik fissür örtücünün yapay tükürük kontaminasyonu sonrasındaki mikrosızıntı değerlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında hidrofobik rezin esaslı fissür örtücü olan 3M Clinpro™ Sealant'ın mikrosızıntı değerlerinin daha az olduğunu bulmuşlardır. Sunulan çalışmada da Ultraseal XT® Hydro™ uygulanan örneklerin ortalama mikrosızıntı değerleri 3M Clinpro™ Sealant uygulanan örneklerin mikrosızıntı değerlerinden anlamlı derecede fazladır. Çalışmada elde edilen bulguların tükürük kontaminasyonu sonrasında uygulanan hidrofilik esaslı fissür örtücünün mikrosızıntı değerlerinde azalmaya neden olmadığını hatta arttırdığını bildiren çalışmalarla aynı doğrultuda olduğu söylenebilir (133, 288, 318). Sunulan bulgular ışığında çalışmanın ikinci başlangıç hipotezi reddedilmiştir.

Yapılan birçok in vitro ve klinik araştırmada da bağlayıcı ajan kullanımının fissür örtücünün mikrosızıntı direncini ve retansiyonunu artırdığı gözlenmiştir (6, 179, 199, 319). Sunulan çalışmada ise tükürük kontaminasyonundan sonra işlemin baştan itibaren tekrarlanarak yüzeyin asit ile pürüzlendirilip yeniden ve tamamen hazırlandığı A4 ve B4 alt gruplarında elde edilen bulgu bakımından ilginç bir durum söz konusudur. Çalışmanın ilgi çekici olan bu bulgusuna göre A4 ve B4 alt grupları mikrosızıntı direnci bakımından total pürüzlendirmeli adeziv sistemin kullanıldığı A5 ile A6 ve B5 ile B6 alt grupları kadar başarılıdır. Ancak yeniden asit ile pürüzlendirme yapılmadan sadece yıkama ve kurutma yapılarak işleme devam edilen A3 ve B3 alt gruplarının başarısı total pürüzlendirmeli adeziv sistemin kullanıldığı A5 ile A6 ve B5 ile B6 gruplarından daha düşüktür. Bu bulgular klinik uygulamalar sırasında tükürük kontaminasyonunun olduğu durumlarda asit ile pürüzlendirmenin tekrarlanmasının önemini göstermektedir (175, 266).

Sunulan tez çalışmasında her iki fissür örtücünün Clearfil SE™ Bond uygulanan alt gruplarının (A7 ile A8 ve B7 ile B8) mikrosızıntı değerleri Prime&Bond® One Select uygulanan alt grupların (A5 ile A6 ve B5 ile B6) mikrosızıntı değerlerinden anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Çehrelî ve Güngör (6) de yaptıkları çalışmada

total pürüzlendirmeli adeziv sistemlerin mikrosızıntısının kendinden pürüzlendirmeli adeziv sistemlere göre daha az olduğunu bildirmişlerdir. Çehrelı ve ark. (295) ise fissür örtücü uygulaması öncesi lazer ile ön muamelede buldukları ve bulunmadıkları süt dişı mine yüzeylerinde Clearfil SE™ Bond ve yıkama gerektirmeyen bir yüzey hazırlayıcı olan (non-rinse conditioner) NRC ile beraber kullanılan Prime&Bond NT'yi mikrosızıntı yönünden karşılaştırmışlardır. Clearfil SE™ Bond'un her iki grupta da mikrosızıntı değeri NRC+Prime&Bond NT grubundan daha yüksek bulunmuştur. Deliperi ve ark. (320) da sınıf V kavıtelere farklı adeziv sistemleri karşılaştırdıkları çalışmalarında Clearfil SE™ Bond'un mikrosızıntı değeri total pürüzlendirmeli bir adeziv sistem olan Prime&Bond NT kullanılan gruptan anlamlı düzeyde fazla olduğunu göstermişlerdir. Çalışmada kullanılan adeziv sistemlerin içeriklerinin kimyasal özelliklerin kaynaklanabileceği düşünülerek aşağıdaki görüşler belirtilebilir.

Çalışmanın A grubunda (3M Clinpro™ Sealant) fosforik asit ile pürüzlendirme ve tükürük kontaminasyonu sonrası fissür örtücü uygulanmadan önce sadece yıkama ve kurutma yapılarak işleme devam edilen alt grup (A3) ile tükürük kontaminasyonu sonrası fissür örtücü uygulanmadan önce kendinden pürüzlendirmeli adeziv sistemin tekrar uygulandığı alt grubun (A8) mikrosızıntı değeri arasında anlamlı bir fark yoktur. Ancak çalışmanın B grubunda (Ultraseal XT® Hydro™), yukarıda belirtilen alt grupların eşleri olan alt gruplar için (B3 ve B8) böyle bir durum söz konusu değildir. Bu grupta B8 alt grubunun mikrosızıntı değeri B3 alt grubunun mikrosızıntı değerine göre anlamlı düzeyde daha fazladır. Uygulanan fissür örtücü materyallerinin farklı olmasından kaynaklanan bir durum olarak değerlendirilebilir olsa da literatürde bu konuda yapılmış bir çalışmanın olmaması sonuçların karşılaştırılabilmesini mümkün kılmamaktadır.

Pit ve fissür örtücüler dişlerin okluzal fissürlerine uygulanmaktadır ve buradaki minenin asite dayanıklı olduğu düşünülmektedir. Bunun nedeni fissürlerin girişlerinde ve duvarları etrafında bulunan prizmatik minenin varlığıdır (321). Prizmatik mine kristalleri tek yönlü bir yönelme gösterirler ve yoğun şekilde bulunurlar. Bu yapının asit ile pürüzlendirilmesi sonucunda oluşan porözite ve rezin filtrasyonun sınırlı olması kısa rezin tagların oluşumuna neden olmaktadır (322). Prizmatik mine

tabakasının kendinden pürüzlendirmeli adezivler ile bağlanmaya daha az elverişli olduğu gösterilmiştir (313, 323).

Çalışmamızda yapay tükürük kullanımı çalışma kısıtlılığı olarak düşünülebilir. Doğal tükürükte bulunan hidrolitik enzimler, organik komponentler ve çeşitli glikoproteinlerin dış yüzey yapısını farklı etkileyeceği ve materyal dış bağlantısını etkileyeceği düşünülmektedir (324). Fakat doğal tükürüğün her defasında taze olarak tek bir donörden belirli kriterler dahilinde elde edilmesi gerekliliğinden dolayı çalışmamızda yapay tükürük kullanılmıştır.

Sunulan tez çalışmasında tükürük kontaminasyonunun uygulanan fissür örtücü için mikrosızıntı riskini artırıcı etkisini test etmek amacıyla kontrol grupları oluşturulmamıştır. Dış hekimliği literatüründe bu durumu ortaya koyan çok sayıda klinik ve laboratuvar çalışmasının bulunması nedeniyle, böyle bir yöntemsel yaklaşım tercih edilmemiştir.

6. SONUÇLAR

Çalışmada elde edilen bulgular aşağıda yer alan sonuçların belirtilmesine olanak tanımaktadır.

- Meydana gelen tükürük kontaminasyonundan sonra lazer uygulamasının tekrarlanması kullanılan fissür örtücülerin mikrosızıntı dirençleri açısından etkili fark oluşturmamıştır.
- Tükürük kontaminasyonu sonrasında mikrosızıntıya direnç bakımından en başarılı uygulamalar, asit ile pürüzlendirme işleminin tamamen tekrarlanması ve total pürüzlendirmeli bir adeziv sistemin kullanılmasıdır.
- Hidrofobik fissür örtücünün mikrosızıntı direnci hidrofilik fissür örtücüye göre daha üstündür.

7. KAYNAKLAR

1. Fejerskov O. Changing paradigms in concepts on dental caries: consequences for oral health care. *Caries Res.* 2004;38(3):182-91.
2. Rowan-Legg A. Oral health care for children - a call for action. *Paediatr Child Health.* 2013;18(1):37-50.
3. Welbury R, Raadal M, Lygidakis NA. EAPD guidelines for the use of pit and fissure sealants. *Eur J Paediatr Dent.* 2004;5(3):179-84.
4. Baca P, Castillo AM, Bravo M, Junco P, Baca AP, Llodra JC. Mutans streptococci and lactobacilli in saliva after the application of fissure sealants. *Oper Dent.* 2002;27(2):107-11.
5. Mass E, Eli I, Lev-Dor-Samovici B, Weiss E. Continuous effect of pit and fissure sealing on *S. mutans* presence in situ. *Pediatr Dent.* 1999;21(3):164-68.
6. Cehreli ZC, Gungor HC. Quantitative microleakage evaluation of fissure sealants applied with or without a bonding agent: results after four-year water storage in vitro. *J Adhes Dent.* 2008;10(5):379-84.
7. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res.* 1955;34(6):849-53.
8. Silverstone LM, Hicks MJ, Featherstone MJ. Oral fluid contamination of etched enamel surfaces: an SEM study. *J Am Dent Assoc.* 1985;110(3):329-32.
9. Simonsen RJ. Pit and fissure sealant: review of the literature. *Pediatr Dent.* 2002;24(5):393-414.
10. Guclu ZA, Donmez N, Hurt AP, Coleman NJ. Characterisation and microleakage of a new hydrophilic fissure sealant - UltraSeal XT(R) hydro. *J Appl Oral Sci.* 2016;24(4):344-51.
11. Hitt JC, Feigal RJ. Use of a bonding agent to reduce sealant sensitivity to moisture contamination: an in vitro study. *Pediatr Dent.* 1992;14(1):41-6.
12. Feigal RJ, Musherure P, Gillespie B, Levy-Polack M, Quelhas I, Hebling J. Improved sealant retention with bonding agents: a clinical study of two-bottle and single-bottle systems. *J Dent Res.* 2000;79(11):1850-56.
13. Pashley DH, Tay FR. Aggressiveness of contemporary self-etching adhesives. Part II: etching effects on unground enamel. *Dent Mater.* 2001;17(5):430-44.
14. Klein AL, Rodrigues LK, Eduardo CP, Nobre dos Santos M, Cury JA. Caries inhibition around composite restorations by pulsed carbon dioxide laser application. *Eur J Oral Sci.* 2005;113(3):239-44.
15. Fowler BO, Kuroda S. Changes in heated and in laser-irradiated human tooth enamel and their probable effects on solubility. *Calcif Tissue Int.* 1986;38(4):197-208.
16. Visuri SR, Gilbert JL, Wright DD, Wigdor HA, Walsh JT, Jr. Shear strength of composite bonded to Er:YAG laser-prepared dentin. *J Dent Res.* 1996;75(1):599-605.

17. Li ZZ, Code JE, Vandemerwe WP. Er-Yag laser ablation of enamel and dentin of human teeth - Determination of ablation rates at various fluences and pulse repetition rates. *Lasers Surg Med.* 1992;12(6):625-30.
18. Young DA, Novy BB, Zeller GG, Hale R, Hart TC, Truelove EL, et al. The American Dental Association Caries Classification System for clinical practice: a report of the American Dental Association Council on Scientific Affairs. *J Am Dent Assoc.* 2015;146(2):79-86.
19. Marthaler TM. Changes in dental caries 1953-2003. *Caries Res.* 2004;38(3):173-81.
20. Bernabé E, Sheiham A. Extent of differences in dental caries in permanent teeth between childhood and adulthood in 26 countries. *Int Dent J.* 2014;64(5):241-45.
21. Lagerweij MD, van Loveren C. Declining caries trends: are we satisfied? *Curr Oral Health Rep.* 2015;2(4):212-17.
22. Mabry TR, Nowak AJ, Fields HWJ. Prevention of Dental Disease. Casamassimo PS, Fields HWJ, McTigue DJ, Nowak AJ, editors. *Pediatric Dentistry: Infancy Through Adolescence.* 5th ed. St. Louis, Missouri: Elsevier Saunders; 2013.
23. Carvalho JC, Dige I, Machiulskiene V, Qvist V, Bakhshandeh A, Fatturi-Parolo C, et al. Occlusal caries: Biological approach for its diagnosis and management. *Caries Res.* 2016;50(6):527-42.
24. Carvalho JC, Van Nieuwenhuysen JP, D'Hoore W. The decline in dental caries among Belgian children between 1983 and 1998. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2001;29(1):55-61.
25. Van Nieuwenhuysen JP, Carvalho JC, D'Hoore W. Caries reduction in Belgian 12-year-old children related to socioeconomic status. *Acta Odontol Scand.* 2002;60(2):123-28.
26. Batchelor PA, Sheiham A. Grouping of tooth surfaces by susceptibility to caries: a study in 5-16 year-old children. *BMC Oral Health.* 2004;4(1):2.
27. Hicks MJ, Flaitz CM. Epidemiology of dental caries in the pediatric and adolescent population: a review of past and current trends. *J Clin Pediatr Dent.* 1993;18(1):43-9.
28. Waggoner WF, Siegal M. Pit and fissure sealant application: updating the technique. *J Am Dent Assoc.* 1996;127(3):351-61.
29. Norrisgaard PE, Qvist V, Ekstrand K. Prevalence, risk surfaces and inter-municipality variations in caries experience in Danish children and adolescents in 2012. *Acta Odontol Scand.* 2016;74(4):291-97.
30. Adair SM. The role of sealants in caries prevention programs. *J Calif Dent Assoc.* 2003;31(3):221-27.
31. Brown LJ, Selwitz RH. The impact of recent changes in the epidemiology of dental caries on guidelines for the use of dental sealants. *J Public Health Dent. Spec No*:274-91.
32. Kaste LM, Selwitz RH, Oldakowski RJ, Brunelle JA, Winn DM, Brown LJ. Coronal caries in the primary and permanent dentition of children and adolescents 1-17 years of age: United States, 1988-1991. *J Dent Res.* 1996;Spec No(75):631-41.

33. Bohannon HM, Disney JA, Graves RC, Bader JD, Klein SP, Bell RM. Indications for sealant use in a community-based preventive dentistry program. *J Dent Educ.* 1984;48(2):45-55.
34. Feigal RJ. Sealants and preventive restorations: review of effectiveness and clinical changes for improvement. *Pediatr Dent.* 1998;20(2):85-92.
35. Vehkalahti MM, Solavaara L, Rytomaa I. An eight-year follow-up of the occlusal surfaces of first permanent molars. *J Dent Res.* 1991;70(7):1064-67.
36. Stahl JW, Katz RV. Occlusal dental caries incidence and implications for sealant programs in a US college student population. *J Public Health Dent.* 1993;53(4):212-18.
37. Chisick MC, Poindexter FR, York AK. Dental sealants: Prevalence and need in US military recruits. *Military Medicine.* 1998;163(6):386-88.
38. Galil KA, Gwinnett AJ. Three-dimensional replicas of pits and fissures in human teeth: scanning electron microscopy study. *Arch Oral Biol.* 1975;20(8):493-95.
39. König KG. Dental morphology in relation to caries resistance with special reference to fissures as susceptible areas. *J Dent Res.* 1963;42(1):461-76.
40. Ekstrand KR, Christiansen J, Christiansen ME. Time and duration of eruption of first and second permanent molars: a longitudinal investigation. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2003;31(5):344-50.
41. Antonson SA, Wanuck J, Antonson DE. Surface protection for newly erupting first molars. *Compend Contin Educ Dent.* 2006;27(1):46-52.
42. Wells MH. Pit and Fissure Sealants: Scientific and Clinical Rationale. Casamassimo PS, Fields HWJ, McTigue DJ, Nowak AJ, editors. *Pediatric Dentistry: Infancy Through Adolescence.* 5th ed. St. Louis, Missouri: Elsevier Saunders; 2013.
43. Lingstrom P, van Ruyven FO, van Houte J, Kent R. The pH of dental plaque in its relation to early enamel caries and dental plaque flora in humans. *J Dent Res.* 2000;79(2):770-77.
44. Zaura E, Buijs MJ, ten Cate JM. The effects of the solubility of artificial fissures on plaque pH. *J Dent Res.* 2002;81(8):567-71.
45. Sanders BJ, Feigal RJ, Avery DR. Pit and Fissure Sealants and Preventive Resin Restorations. McDonald RE, R. AD, Dean JA, editors. *Dentistry for the Child and Adolescent.* 8th ed. St. Louis, Missouri: Mosby; 2011.
46. Hicks MJ, Flaitz CM. Caries-like lesion formation in occlusal fissures: an in vitro study. *Quintessence Int.* 1986;17(7):405-10.
47. Hicks MJ, Flaitz CM. Occlusal caries formation in vitro: comparison of resin-modified glass ionomer with fluoride-releasing sealant. *J Clin Pediatr Dent.* 2000;24(4):309-14.
48. Silverstone LM. The current status of fissure sealants and priorities for future research. Part II. *Compend Contin Educ Dent.* 1984;5(4):299-306.

49. Maltz M, Barbachan e Silva B, Carvalho DQ, Volkweis A. Results after two years of non-operative treatment of occlusal surface in children with high caries prevalence. *Braz Dent J*. 2003;14(1):48-54.
50. Ulusoy AT. Pedodontide güncel koruyucu yaklaşımlar. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg*. 2010;Supplement 3):28-37.
51. Arrow P. Oral hygiene in the control of occlusal caries. *Community Dent Oral Epidemiol*. 1998;26(5):324-30.
52. Bratthall D, Serinirach R, Rapisuwon S, Kuratana M, Luangjarmekorn V, Luksila K, et al. A study into the prevention of fissure caries using an antimicrobial varnish. *Int Dent J*. 1995;45(4):245-54.
53. Buzalaf MA, Pessan JP, Honório HM, Ten Cate JM. Mechanisms of action of fluoride for caries control. *Monogr Oral Sci*. 2011;22(97-114).
54. ten Cate JM. In vitro studies on the effects of fluoride on de- and remineralization. *J Dent Res*. 1990;69(2 Suppl):614-19.
55. Featherstone JD, Glena R, Shariati M, Shields CP. Dependence of in vitro demineralization of apatite and remineralization of dental enamel on fluoride concentration. *J Dent Res*. 1990;69 Spec No(2 Suppl):620-25.
56. McDonald RE, Avery DR, Stookey GK. *Dental Caries in the Child and Adolescent*. McDonald RE, Avery DR, Dean JA, editors. *Dentistry for the Child and Adolescent*. 8th ed. St. Louis, Missouri: Mosby; 2011.
57. Dionysopoulos D. The effect of fluoride-releasing restorative materials on inhibition of secondary caries formation. *Fluoride*. 2014;47(3):258-65.
58. Alexander SA, Ripa LW. Effects of self-applied topical fluoride preparations in orthodontic patients. *Angle Orthod*. 2000;70(6):424-30.
59. Tinanoff N, Douglass JM. Clinical decision making for caries management in children. *Pediatr Dent*. 2002;24(5):386-92.
60. Raadal M, Laegreid O, Laegreid KV, Hveem H, Wangen K. Evaluation of a routine for prevention and treatment of fissure caries in permanent first molars. *Community Dent Oral Epidemiol*. 1990;18(2):70-3.
61. Holm GB, Holst K, Mejare I. The caries-preventive effect of a fluoride varnish in the fissures of the first permanent molar. *Acta Odontol Scand*. 1984;42(4):193-97.
62. Holm AK. Effect of fluoride varnish (Duraphat) in preschool children. *Community Dent Oral Epidemiol*. 1979;7(5):241-45.
63. Autio-Gold J. The role of chlorhexidine in caries prevention. *Oper Dent*. 2008;33(6):710-16.
64. Decker EM, von Ohle C, Weiger R, Wiech I, Brex M. A synergistic chlorhexidine/chitosan combination for improved antiplaque strategies. *J Periodontal Res*. 2005;40(5):373-77.
65. Hargreaves JA, Thompson GW, Wagg BJ. Changes in Caries Prevalence of Isle-of-Lewis Children between 1971 and 1981. *Caries Res*. 1983;17(6):554-59.

66. Joharji RM, Adenubi JO. Prevention of pit and fissure caries using an antimicrobial varnish: 9 month clinical evaluation. *J Dent.* 2001;29(4):247-54.
67. Araujo AM, Naspitz GM, Chelotti A, Cai S. Effect of Cervitec on mutans streptococci in plaque and on caries formation on occlusal fissures of erupting permanent molars. *Caries Res.* 2002;36(5):373-76.
68. Skold-Larsson K, Sollenius O, Petersson LG, Twetman S. Effect of topical applications of a novel chlorhexidine-thymol varnish formula on mutans streptococci and caries development in occlusal fissures of permanent molars. *J Clin Dent.* 2009;20(7):223-26.
69. Gokaip S, Başeren M. Use of laser fluorescence in monitoring the durability and cariostatic effects of fluoride and chlorhexidine varnishes on occlusal caries: a clinical study. *Quintessence Int.* 2005;36(3):183-89.
70. Galganny-Almeida A, Queiroz MC, Leite AJM. The effectiveness of a novel infant tooth wipe in high caries-risk babies 8 to 15 months old. *Pediatr Dent.* 2007;29(4):337-42.
71. Kuruvilla JR, Kamath MP. Antimicrobial activity of 2.5% sodium hypochlorite and 0.2% chlorhexidine gluconate separately and combined, as endodontic irrigants. *J Endod.* 1998;24(7):472-76.
72. Nogales CG, Ferrari PH, Kantorovich EO, Lage-Marques JL. Ozone therapy in medicine and dentistry. *J Contemp Dent Pract.* 2008;9(4):75-84.
73. Nagayoshi M, Kitamura C, Fukuizumi T, Nishihara T, Terashita M. Antimicrobial effect of ozonated water on bacteria invading dentinal tubules. *J Endod.* 2004;30(11):778-81.
74. Brazzelli M, McKenzie L, Fielding S, Fraser C, Clarkson J, Kilonzo M, et al. Systematic review of the effectiveness and cost-effectiveness of HealOzone for the treatment of occlusal pit/fissure caries and root caries. *Health Technol Assess.* 2006;10(16).
75. Baysan A, Lynch E. The use of ozone in dentistry and medicine. *Prim Dent Care.* 2005;12(2):47-52.
76. Baysan A, Beighton D. Assessment of the ozone-mediated killing of bacteria in infected dentine associated with non-cavitated occlusal carious lesions. *Caries Res.* 2007;41(5):337-41.
77. Martens LC. Laser physics and a review of laser applications in dentistry for children. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2011;12(2):61-7.
78. Karaarslan EŞ, Yıldırım C, Üşümez A. Restoratif tedavide lazer uygulamaları. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg.* 2012;2012(3).
79. Apel C, Meister J, Schmitt N, Graber HG, Gutknecht N. Calcium solubility of dental enamel following sub-ablative Er:YAG and Er:YSGG laser irradiation in vitro. *Lasers Surg Med.* 2002;30(5):337-41.
80. Huang GF, Lan WH, Guo MK, Chiang CP. Synergistic effect of Nd:YAG laser combined with fluoride varnish on inhibition of caries formation in dental pits and fissures in vitro. *J Formos Med Assoc.* 2001;100(3):181-85.

- 81.** Ana PA, Bachmann L, Zezell DM. Lasers effects on enamel for caries prevention. *Laser Phys.* 2006;16(5):865-75.
- 82.** Apel C, Birker L, Meister J, Weiss C, Gutknecht N. The caries-preventive potential of subablative Er:YAG and Er:YSGG laser radiation in an intraoral model: a pilot study. *Photomed Laser Surg.* 2004;22(4):312-17.
- 83.** Rose RK. Binding characteristics of *Streptococcus mutans* for calcium and casein phosphopeptide. *Caries Res.* 2000;34(5):427-31.
- 84.** Reynolds EC, Cain CJ, Webber FL, Black CL, Riley PF, Johnson IH, et al. Anticariogenicity of calcium phosphate complexes of tryptic casein phosphopeptides in the rat. *J Dent Res.* 1995;74(6):1272-9.
- 85.** Rose RK. Effects of an anticariogenic casein phosphopeptide on calcium diffusion in streptococcal model dental plaques. *Arch Oral Biol.* 2000;45(7):569-75.
- 86.** Pai D, Bhat SS, Taranath A, Sargod S, Vinita P. Use of laser fluorescence and scanning electron microscope to evaluate remineralization of incipient enamel lesions remineralized by topical application of casein phospho peptide amorphous calcium phosphate (CPP-ACP) containing cream. *J Clin Pediatr Dent.* 2008;32(3):201-06.
- 87.** Mei ML, Chu CH, Low KH, Che CM, Lo EC. Caries arresting effect of silver diamine fluoride on dentine carious lesion with *S. mutans* and *L. acidophilus* dual-species cariogenic biofilm. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2013;18(6):e824-31.
- 88.** Peng JJ, Botelho MG, Matinlinna JP. Silver compounds used in dentistry for caries management: a review. *J Dent.* 2012;40(7):531-41.
- 89.** Mei ML, Li QL, Chu CH, Lo EC, Samaranayake LP. Antibacterial effects of silver diamine fluoride on multi-species cariogenic biofilm on caries. *Ann Clin Microbiol Antimicrob.* 2013;12(1):4.
- 90.** Rosenblatt A, Stamford TCM, Niederman R. Silver diamine fluoride: a caries "silver-fluoride bullet". *J Dent Res.* 2009;88(2):116-25.
- 91.** Wu MY, Suryanarayanan K, van Ooij WJ, Oerther DB. Using microbial genomics to evaluate the effectiveness of silver to prevent biofilm formation. *Water Science and Technology.* 2007;55(8-9):413-19.
- 92.** Chu CH, Lo EC, Lin HC. Effectiveness of silver diamine fluoride and sodium fluoride varnish in arresting dentin caries in Chinese pre-school children. *J Dent Res.* 2002;81(11):767-70.
- 93.** Braga MM, Mendes FM, De Benedetto MS, Imparato JC. Effect of silver diammine fluoride on incipient caries lesions in erupting permanent first molars: a pilot study. *J Dent Child (Chic).* 2009;76(1):28-33.
- 94.** Monse B, Heinrich-Weltzien R, Mulder J, Holmgren C, van Palenstein Helderma WH. Caries preventive efficacy of silver diammine fluoride (SDF) and ART sealants in a school-based daily fluoride toothbrushing program in the Philippines. *BMC oral health.* 2012;12(1):52.
- 95.** Liu BY, Lo EC, Chu CH, Lin HC. Randomized trial on fluorides and sealants for fissure caries prevention. *J Dent Res.* 2012;91(8):753-8.

96. Lee H, Ocumpaugh DE, Swartz ML. Sealing of developmental pits and fissures. II. Fluoride release from flexible fissure sealers. *J Dent Res.* 1972;51(1):183-90.
97. Feigal RJ. The use of pit and fissure sealants. *Pediatr Dent.* 2002;24(5):415-22.
98. Klein H, Knutson JW. Effect of ammoniacal silver nitrate on caries in the first permanent molar. *J Am Dent Assoc.* 1942;29(11):1420-26.
99. Boudreau GE, Jerge CR. The efficacy of sealant treatment in the prevention of pit and fissure dental caries: a review and interpretation of the literature. *J Am Dent Assoc.* 1976;92(2):383-87.
100. Avinash J, Marya CM, Dhingra S, Gupta P, Kataria S, P. MBH. Pit and fissure sealants: an unused caries prevention tool. *J Oral Health Comm Dent.* 2010;4(1):1-6.
101. Bowen RL. Composite and sealant resins--past, present, and future. *Pediatr Dent.* 1982;4(1):10-5.
102. Perez-Lajarin L, Cortes-Lillo O, Garcia-Ballesta C, Cozar-Hidalgo A. Marginal microleakage of two fissure sealants: a comparative study. *J Dent Child (Chic).* 2003;70(1):24-8.
103. Wright JT, Crall JJ, Fontana M, Gillette EJ, Novy BB, Dhar V, et al. Evidence-based clinical practice guideline for the use of pit-and-fissure sealants: A report of the American Dental Association and the American Academy of Pediatric Dentistry. *J Am Dent Assoc.* 2016;147(8):672-82 e12.
104. Locker D, Jokovic A, Kay EJ. Prevention. Part 8: The use of pit and fissure sealants in preventing caries in the permanent dentition of children. *Br Dent J.* 2003;195(7):375-78.
105. Swift EJ, Jr. The effect of sealants on dental caries: a review. *J Am Dent Assoc.* 1988;116(6):700-4.
106. Crall JJ, Donly KJ. Dental sealants guidelines development: 2002-2014. *Pediatr Dent.* 2015;37(2):111-5.
107. Hassall DC, Mellor AC. Restorative dentistry: The sealant restoration: indications, success and clinical technique. *Br Dent J.* 2001;191(7):358.
108. Schwengberg S, Bohlen H, Kleinsasser N, Kehe K, Seiss M, Walther UI, et al. In vitro embryotoxicity assessment with dental restorative materials. *J Dent.* 2005;33(1):49-55.
109. Asmussen E, Peutzfeldt A. Influence of UEDMA BisGMA and TEGDMA on selected mechanical properties of experimental resin composites. *Dent Mater.* 1998;14(1):51-6.
110. Barszczewska-Rybarek IM. Structure-property relationships in dimethacrylate networks based on Bis-GMA, UDMA and TEGDMA. *Dent Mater.* 2009;25(9):1082-9.
111. San-Martin L, Ogunbodede EO, Kalenderian E. A 50-year audit of published peer-reviewed literature on pit and fissure sealants, 1962-2011. *Acta Odontol Scand.* 2013;71(6):1356-61.

- 112.** Kuhnisch J, Mansmann U, Heinrich-Weltzien R, Hickel R. Longevity of materials for pit and fissure sealing--results from a meta-analysis. *Dent Mater.* 2012;28(3):298-303.
- 113.** Dunn WJ, Bush AC. A comparison of polymerization by light-emitting diode and halogen-based light-curing units. *J Am Dent Assoc.* 2002;133(3):335-41.
- 114.** Heifetz SB, Yaari A, Proskin HM. Retention of a fluoride-releasing sealant compared with its non-fluoride analogue: interim results of a clinical study after an average of eight months. *J Clin Dent.* 2004;15(1):1-5.
- 115.** Ripa LW. The current status of pit and fissure sealants. A review. *J Can Dent Assoc.* 1993;5(367-79).
- 116.** Simonsen RJ, Neal RC. A review of the clinical application and performance of pit and fissure sealants. *Aust Dent J.* 2011;56(Suppl 1):45-58.
- 117.** Feigal RJ, Donly KJ. The use of pit and fissure sealants. *Pediatr Dent.* 2006;28(2):143-50.
- 118.** Feldens EG, Feldens CA, de Araujo FB, Souza MA. Invasive technique of pit and fissure sealants in primary molars: a SEM study. *J Clin Pediatr Dent.* 1994;18(3):187-90.
- 119.** Boksman L, McConnell RJ, McCutcheon-Jones EF. A 2-year clinical evaluation of two pit and fissure sealants placed with and without the use of a bonding agent. *Quintessence Int.* 1993;24(2):131-33.
- 120.** Duangthip D, Lussi A. Variables contributing to the quality of fissure sealants used by general dental practitioners. *Oper Dent.* 2003;28(6):756-64.
- 121.** Morphis TL, Toumba JK, Lygidakis NA. Fluoride pit and fissure sealants: a review. *Int J Paediatr Dent.* 2000;10(2):90-98.
- 122.** Ripa LW. Sealants revisited: an update of the effectiveness of pit-and-fissure sealants. *Caries Res.* 1993;27(Suppl. 1):77-82.
- 123.** Garcia-Godoy F, Abarzua I, De Goes MF, Chan DC. Fluoride release from fissure sealants. *J Clin Pediatr Dent.* 1997;22(1):45-9.
- 124.** Salar DV, Garcia-Godoy F, Flaitz CM, Hicks MJ. Potential inhibition of demineralization in vitro by fluoride-releasing sealants. *J Am Dent Assoc.* 2007;138(4):502-06.
- 125.** Alsaffar A, Tantbirojn D, Versluis A, Beiraghi S. Protective effect of pit and fissure sealants on demineralization of adjacent enamel. *Pediatr Dent.* 2011;33(7):491-95.
- 126.** Hicks MJ, Flaitz CM. Caries formation in vitro around a fluoride-releasing pit and fissure sealant in primary teeth. *ASDC J Dent Child.* 1998;65(3):161-8.
- 127.** Cagetti MG, Carta G, Cocco F, Sale S, Congiu G, Mura A, et al. Effect of Fluoridated Sealants on Adjacent Tooth Surfaces: A 30-mo Randomized Clinical Trial. *J Dent Res.* 2014;93(7 Suppl):59S-65S.

- 128.** Carlsson A, Petersson M, Twetman S. 2-year clinical performance of a fluoride-containing fissure sealant in young schoolchildren at caries risk. *Am J Dent.* 1997;10(3):115-19.
- 129.** Cooley RL, McCourt JW, Huddleston AM, Casmedes HP. Evaluation of a fluoride-containing sealant by SEM, microleakage, and fluoride release. *Pediatr Dent.* 1990;12(1):38-42.
- 130.** Kobayashi TY, Rios D, Machado MA, Oliveira TM, Da Silva SM. A two-year clinical evaluation of fluoride and non-fluoride resin-based pit-and-fissure sealants. *Braz Dent J.* 2015;26(6):678-84.
- 131.** Kargul B, Tanboga I, Gulman N. A comparative study of fissure sealants Helioseal Clear Chroma and Delton FS+: 3 year results. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2009;10(4):218-22.
- 132.** Lygidakis NA, Oulis KI. A comparison of Fluroshield with Delton fissure sealant: four year results. *Pediatr Dent.* 1999;21(7):429-31.
- 133.** Khogli AE, Cauwels R, Vercruysse C, Verbeeck R, Martens LC. Microleakage and penetration of a hydrophilic sealant and a conventional resin-based sealant as a function of preparation techniques: a laboratory study. *Int J Paediatr Dent.* 2013;23(1):13-22.
- 134.** Prabhakar AR, Murthy SA, Sugandhan S. Comparative evaluation of the length of resin tags, viscosity and microleakage of pit and fissure sealants—an in vitro scanning electron microscope study. *Contemp Clin Dent.* 2011;2(4):324-30.
- 135.** O'Mullane DM. Introduction and rationale for the use of fluoride for caries prevention. *Int Dent J.* 1994;44(3 Suppl 1):257-61.
- 136.** Aboush YEY. An evaluation of the bonding of glass ionomer restorative to dentine and enamel. *Br Dent J.* 1986;161(179-84).
- 137.** Croll TP. Glass ionomers for infants, children, and adolescents. *J Am Dent Assoc.* 1990;120(1):65-8.
- 138.** Gilpin JL. Pit and fissure sealants: a review of the literature. *J Dent Hyg.* 1997;71(4):150-8.
- 139.** Koch G, Poulsen S, Espelid I, Haubek D. *Pediatric dentistry: a clinical approach.* John Wiley & Sons, 2017.
- 140.** Cho SY, Cheng AC. A review of glass ionomer restorations in the primary dentition. *J Can Dent Assoc.* 1999;65(9):491-5.
- 141.** Nalbant D. Rezin modifiye cam iyonomer simanlar. *GÜ Diş Hek Fak Derg.* 2002;19(1):47-51.
- 142.** Mount GJ. *An Atlas of glass-ionomer cement: A Clinician's Guide.* 3rd. Ed. Martin Dunitz, London. 2002.
- 143.** Papacchini F, Goracci C, Sadek FT, Monticelli F, Garcia-Godoy F, Ferrari M. Microtensile bond strength to ground enamel by glass-ionomers, resin-modified glass-ionomers, and resin composites used as pit and fissure sealants. *J Dent.* 2005;33(6):459-67.

- 144.** Oliveira FS, da Silva SM, Machado MA, Bijella MF, Lima JE, Abdo RC. Resin-modified glass ionomer cement and a resin-based material as occlusal sealants: a longitudinal clinical performance. *J Dent Child (Chic)*. 2008;75(2):134-43.
- 145.** Pardi V, Pereira AC, Mialhe FL, de Castro Meneghim M, Ambrosano GM. A 5-year evaluation of two glass-ionomer cements used as fissure sealants. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2003;31(5):386-91.
- 146.** Pardi V, Pereira AC, Ambrosano GM, Meneghim MC. Clinical evaluation of three different materials used as pit and fissure sealant: 24-months results. *J Clin Pediatr Dent*. 2005;29(2):133-38.
- 147.** Cattani-Lorente MA, Dupuis V, Moya F, Payan J, Meyer JM. Comparative study of the physical properties of a polyacid-modified composite resin and a resin-modified glass ionomer cement. *Dent Mater*. 1999;15(1):21-32.
- 148.** Tarasingh P, Reddy JS, Suhasini K, Hemachandrika I. Comparative Evaluation of Antimicrobial Efficacy of Resin-Modified Glass Ionomers, Compomers and Giomers—An Invitro Study. *J Clin Diagn Res*. 2015;9(7):ZC85-ZC87.
- 149.** Kanık Ö, Türkün LŞ. Restoratif cam iyonomer simanlarda güncel yaklaşımlar. *EÜ Diş Hek Fak Derg*. 2016;37(2):54-65.
- 150.** Garcia-Godoy F. Resin-based composites and compomers in primary molars. *Dent Clin North Am*. 2000;44(3):541-70.
- 151.** Berg JH. The continuum of restorative materials in pediatric dentistry--a review for the clinician. *Pediatr Dent*. 1998;20(2):93-100.
- 152.** Hes KMY, Leung SK, Wei SHY. Resin-ionomer restorative materials for children: A review. *Aust Dent J*. 1999;44(1):1-11.
- 153.** Matalon S, Peretz B, Sidon R, Weiss EI, Slutzky H. Antibacterial properties of pit and fissure sealants combined with daily fluoride mouth rinse. *Pediatr Dent*. 2010;32(1):9-13.
- 154.** Gungor HC, Altay N, Alpar R. Clinical evaluation of a polyacid-modified resin composite-based fissure sealant: two-year results. *Oper Dent*. 2004;29(254-60).
- 155.** Ram D, Mamber E, Fuks AB. Clinical performance of a non-rinse conditioning sealant in three paediatric dental practices: a retrospective study. *Int J Paediatr Dent*. 2005;15(1):61-66.
- 156.** Wolter H, Storch W, Ott H. New inorganic/organic copolymers (Ormocer® s) for dental applications. *MRS Online Proceedings Library Archive*. 1994;346.
- 157.** Altun C. Kompozit dolgu materyallerinde son gelişmeler. *Gülhane Tıp Dergisi*. 2005;47(1):77-82.
- 158.** Guler C, Yilmaz Y. A two-year clinical evaluation of glass ionomer and ormocer based fissure sealants. *J Clin Pediatr Dent*. 2013;37(3):263-7.
- 159.** Yılmaz Y, Beldüz N, Eyüboğlu O. A two-year evaluation of four different fissure sealants. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2010;11(2):88-92.
- 160.** Mungara J, Philip J, Joseph E, Rajendran S, Elangovan A, Selvaraju G. Comparative evaluation of fluoride release and recharge of pre-reacted glass ionomer

composite and nano-ionomeric glass ionomer with daily fluoride exposure: an in vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2013;31(4):234-9.

161. Ikemura K, Tay FR, Endo T, Pashley DH. A review of chemical-approach and ultramorphological studies on the development of fluoride-releasing dental adhesives comprising new pre-reacted glass ionomer (PRG) fillers. *Dent Mater J*. 2008;27(3):315-39.

162. Itota T, Carrick TE, Yoshiyama M, McCabe JF. Fluoride release and recharge in giomer, compomer and resin composite. *Dent Mater*. 2004;20(9):789-95.

163. Shimazu K, Ogata K, Karibe H. Evaluation of the ion-releasing and recharging abilities of a resin-based fissure sealant containing S-PRG filler. *Dent Mater J*. 2011;30(6):923-7.

164. Kaga M, Kakuda S, Ida Y, Toshima H, Hashimoto M, Endo K, et al. Inhibition of enamel demineralization by buffering effect of S-PRG filler-containing dental sealant. *Eur J Oral Sci*. 2014;122(1):78-83.

165. Grewal N, Chopra R. The effect of fissure morphology and eruption time on penetration and adaptation of pit and fissure sealants: An SEM study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2008;26(2):59-63.

166. Gwinnett AJ. Scientific rationale for sealant use and technical aspects of application. *J Dent Educ*. 1984;48(2):56-59.

167. Selecman JB, Owens BM, Johnson WW. Effect of preparation technique, fissure morphology, and material characteristics on the in vitro margin permeability and penetrability of pit and fissure sealants. *Pediatr Dent*. 2007;29(4):308-14.

168. Srinivasan V, Deery C, Nugent Z. In-vitro microleakage of repaired fissure sealants: a randomized, controlled trial. *Int J Paediatr Dent*. 2005;15(1):51-60.

169. Beauchamp J, Caufield PW, Crall JJ, Donly K, Feigal R, Gooch B, et al. Evidence-based clinical recommendations for the use of pit-and-fissure sealants: a report of the American Dental Association Council on Scientific Affairs. *J Am Dent Assoc*. 2008;139(3):257-68.

170. Komatsu H, Shimokobe H, Kawakami S, Yoshimura M. Caries-preventive effect of glass ionomer sealant reapplication: study presents three-year results. *J Am Dent Assoc*. 1994;125(5):543-9.

171. Dennison JB, Straffon LH, More FG. Evaluating tooth eruption on sealant efficacy. *J Am Dent Assoc*. 1990;121(5):610-14.

172. Feigal RJ, Hitt J, Splieth C. Retaining sealant on salivary contaminated enamel. *J Am Dent Assoc*. 1993;124(3):88-97.

173. Barroso JM, Torres CP, Lessa FC, Pecora JD, Palma-Dibb RG, Borsatto MC. Shear bond strength of pit-and-fissure sealants to saliva-contaminated and noncontaminated enamel. *J Dent Child (Chic)*. 2005;72(3):95-9.

174. Hormati AA, Fuller JL, Denehy GE. Effects of contamination and mechanical disturbance on the quality of acid-etched enamel. *J Am Dent Assoc*. 1980;100(1):34-8.

- 175.** Hebling J, Feigal RJ. Use of one-bottle adhesive as an intermediate bonding layer to reduce sealant microleakage on saliva-contaminated enamel. *Am J Dent.* 2000;13(4):187-91.
- 176.** Bassir L, Khanehmajedi M, Nasr E, Kaviani A. An in vitro comparison of microleakage of two self-etched adhesive and the one-bottle adhesive used in pit and fissure sealant with or without saliva contamination. *Indian J Dent Res.* 2012;23(6):806-10.
- 177.** Gwinnett AJ, Caputo L, Ripa LW, Disney JA. Micromorphology of the fitting surface of failed sealants. *Pediatr Dent.* 1982;4(3):237-9.
- 178.** Borsatto MC, Corona SA, Alves AG, Chimello DT, Catirse AB, Palma-Dibb RG. Influence of salivary contamination on marginal microleakage of pit and fissure sealants. *Am J Dent.* 2004;17(5):365-7.
- 179.** Askarizadeh N, Norouzi N, Nemati S. The effect of bonding agents on the microleakage of sealant following contamination with saliva. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2008;26(2):64-66.
- 180.** Rix AM, Sams DR, Dickinson GL, Adair SM, Russell CM, Hoyle SL. Pit and fissure sealant application using a drying agent. *Am J Dent.* 1994;7(3):131-33.
- 181.** Bhat PK, Konde S, Raj SN, Kumar NC. Moisture-tolerant resin-based sealant: A boon. *Contemp Clin Dent.* 2013;4(3):343-8.
- 182.** Carvalho JC, Thylstrup A, Ekstrand KR. Results after 3 years of non-operative occlusal caries treatment of erupting permanent first molars. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1992;20(4):187-92.
- 183.** Perdigao J. New developments in dental adhesion. *Dent Clin North Am.* 2007;51(2):333-57, viii.
- 184.** Kugel G, Ferrari M. The science of bonding: from first to sixth generation. *J Am Dent Assoc.* 2000;131 Suppl(20S-25S).
- 185.** Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, et al. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent.* 2003;28(3):215-35.
- 186.** Swift EJ, Jr., Perdigao J, Heymann HO. Bonding to enamel and dentin: a brief history and state of the art, 1995. *Quintessence Int.* 1995;26(2):95-110.
- 187.** Van Meerbeek B, Vargas M, Inoue S, Yoshida Y, Peumans M, Lambrechts P, et al. Adhesives and cements to promote preservation dentistry. *Oper Dent.* 2001;26(119-44).
- 188.** De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res.* 2005;84(2):118-32.
- 189.** Simmer JP, Fincham AG. Molecular mechanisms of dental enamel formation. *Crit Rev Oral Biol Med.* 1995;6(2):84-108.
- 190.** Albers HF. Tooth-colored restoratives: principles and techniques. PMPH-USA, 2002.

- 191.** Margolis HC, Zhang YP, Lee CY, Kent RL, Jr., Moreno EC. Kinetics of enamel demineralization in vitro. *J Dent Res.* 1999;78(7):1326-35.
- 192.** Retief DH, Busscher HJ, de Boer P, Jongebloed WL, Arends J. A laboratory evaluation of three etching solutions. *Dent Mater.* 1986;2(5):202-6.
- 193.** Gwinnett AJ. Histologic changes in human enamel following treatment with acidic adhesive conditioning agents. *Arch Oral Biol.* 1971;16(7):731-8.
- 194.** Kramer PF, Zelante F, Simionato MR. The immediate and long-term effects of invasive and noninvasive pit and fissure sealing techniques on the microflora in occlusal fissures of human teeth. *Pediatr Dent.* 1993;15(2):108-12.
- 195.** Swift EJ, Jr. Dentin/enamel adhesives: review of the literature. *Pediatr Dent.* 2002;24(5):456-61.
- 196.** Burke FJ, McCaughey AD. The four generations of dentin bonding. *Am J Dent.* 1995;8(2):88-92.
- 197.** Lopes GC, Thys DG, Klaus P, Oliveira GM, Widmer N. Enamel acid etching: a review. *Compend Contin Educ Dent.* 2007;28(1):18-24; quiz 25, 42.
- 198.** Symons AL, Chu CY, Meyers IA. The effect of fissure morphology and pretreatment of the enamel surface on penetration and adhesion of fissure sealants. *J Oral Rehabil.* 1996;23(12):791-8.
- 199.** McCafferty J, O'Connell AC. A randomised clinical trial on the use of intermediate bonding on the retention of fissure sealants in children. *Int J Paediatr Dent.* 2015;26(2):110-15.
- 200.** Karaman E, Yazici AR, Tuncer D, Firat E, Unluer S, Baseren M. A 48-month clinical evaluation of fissure sealants placed with different adhesive systems. *Oper Dent.* 2013;38(4):369-75.
- 201.** dos Santos KT, Sundfeld RH, Garbin CA, de Alexandre RS, Sundfeld ML, Ceolim BN. Length of resin tags in pit-and-fissure sealants: all-in-one self-etching adhesive vs phosphoric acid etching. *Compend Contin Educ Dent.* 2008;29(3):186-92.
- 202.** Aman N, Khan FR, Salim A, Farid H. A randomized control clinical trial of fissure sealant retention: Self etch adhesive versus total etch adhesive. *J Conserv Dent.* 2015;18(1):20-24.
- 203.** Yazici AR, Karaman E, Baseren M, Tuncer D, Yazici E, Unluer S. Clinical evaluation of a nanofilled fissure sealant placed with different adhesive systems: 24-month results. *Oper Dent.* 2009;34(6):642-7.
- 204.** Silva E Souza MHJ, Carneiro KG, Lobato MF, Silva e Souza PA, de Góes MF. Adhesive systems: important aspects related to their composition and clinical use. *J Appl Oral Sci.* 2010;18(3):207-14.
- 205.** Tay FR, Carvalho RM, Pashley DH. Water movement across bonded dentin-too much of a good thing. *J Appl Oral Sci.* 2004;12(SPE):12-25.
- 206.** Fjeld M, Ogaard B. Scanning electron microscopic evaluation of enamel surfaces exposed to 3 orthodontic bonding systems. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;130(5):575-81.

- 207.** Tay FR, Pashley DH. Aggressiveness of contemporary self-etching systems. I: Depth of penetration beyond dentin smear layers. *Dent Mater.* 2001;17(4):296-308.
- 208.** Peumans M, Kanumilli P, De Munck J, Van Landuyt K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Clinical effectiveness of contemporary adhesives: a systematic review of current clinical trials. *Dent Mater.* 2005;21(9):864-81.
- 209.** Cardoso MV, de Almeida Neves A, Mine A, Coutinho E, Van Landuyt K, De Munck J, et al. Current aspects on bonding effectiveness and stability in adhesive dentistry. *Aust Dent J.* 2011;56 Suppl 1(31-44).
- 210.** Yoshida Y, Nagakane K, Fukuda R, Nakayama Y, Okazaki M, Shintani H, et al. Comparative study on adhesive performance of functional monomers. *J Dent Res.* 2004;83(6):454-8.
- 211.** Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, Mine A, De Munck J, Van Landuyt KL. State of the art of self-etch adhesives. *Dent Mater.* 2011;27(1):17-28.
- 212.** Van Meerbeek B, Van Landuyt K, Mine A, Yoshihara K, Poitevin A, De Munck J, et al. Bonding in dentistry. *Handbook of Oral Biomaterials.* 2014;1.
- 213.** Venker DJ, Kuthy RA, Qian F, Kanellis MJ. Twelve-month sealant retention in a school-based program using a self-etching primer/adhesive. *J Public Health Dent.* 2004;64(4):191-97.
- 214.** Tay FR, Pashley DH, King NM, Carvalho RM, Tsai J, Lai SC, et al. Aggressiveness of self-etch adhesives on unground enamel. *Oper Dent.* 2004;29(3):309-16.
- 215.** Nahvi A, Razavian A, Abedi H, Charati JY. A comparison of microleakage in self-etch fissure sealants and conventional fissure sealants with total-etch or self-etch adhesive systems. *Eur J Dent.* 2018;12(2):242-46.
- 216.** Lussi A, Megert B, Longbottom C, Reich E, Francescut P. Clinical performance of a laser fluorescence device for detection of occlusal caries lesions. *Eur J Oral Sci.* 2001;109(1):14-19.
- 217.** Lussi A, Hellwig E. Performance of a new laser fluorescence device for the detection of occlusal caries in vitro. *J Dent.* 2006;34(7):467-71.
- 218.** Gazelius B, Olgart L, Edwall B, Edwall L. Non-invasive recording of blood flow in human dental pulp. *Endod Dent Traumatol.* 1986;2(5):219-21.
- 219.** Odor TM, Pitt Ford TR, McDonald F. Effect of wavelength and bandwidth on the clinical reliability of laser Doppler recordings. *Endod Dent Traumatol.* 1996;12(1):9-15.
- 220.** Mount GJ, Ngo H. Minimal intervention: early lesions. *Quintessence Int.* 2000;31(8):535-46.
- 221.** Nammour S, Demortier G, Florio P, Delhaye Y, Pireaux JJ, Morciaux Y, et al. Increase of enamel fluoride retention by low fluence argon laser in vivo. *Lasers Surg Med.* 2003;33(4):260-3.
- 222.** Reyto R. Lasers and air abrasion. New modalities for tooth preparation. *Dent Clin North Am.* 2001;45(1):189-206.

- 223.** Hossain M, Kimura Y, Nakamura Y, Yamada Y, Kinoshita JI, Matsumoto K. A study on acquired acid resistance of enamel and dentin irradiated by Er,Cr:YSGG laser. *J Clin Laser Med Surg.* 2001;19(3):159-63.
- 224.** Manhart J, Huth KC, Chen HY, Hickel R. Influence of the pretreatment of occlusal pits and fissures on the retention of a fissure sealant. *Am J Dent.* 2004;17(1):12-8.
- 225.** Orchardson R, Whitters CJ. Effect of HeNe and pulsed Nd:YAG laser irradiation on intradental nerve responses to mechanical stimulation of dentine. *Lasers Surg Med.* 2000;26(3):241-9.
- 226.** Kreisler M, Kohnen W, Beck M, Al Haj H, Christoffers AB, Gotz H, et al. Efficacy of NaOCl/H₂O₂ irrigation and GaAlAs laser in decontamination of root canals in vitro. *Lasers Surg Med.* 2003;32(3):189-96.
- 227.** Franzen R, Esteves-Oliveira M, Meister J, Wallerang A, Vanweersch L, Lampert F, et al. Decontamination of deep dentin by means of erbium, chromium:yttrium-scandium-gallium-garnet laser irradiation. *Lasers Med Sci.* 2009;24(1):75-80.
- 228.** Kimura Y, Wilder-Smith P, Matsumoto K. Lasers in endodontics: a review. *Int Endod J.* 2000;33(3):173-85.
- 229.** George R, Meyers IA, Walsh LJ. Laser activation of endodontic irrigants with improved conical laser fiber tips for removing smear layer in the apical third of the root canal. *J Endod.* 2008;34(12):1524-7.
- 230.** Dumore T, Fried D. Selective ablation of orthodontic composite by using sub-microsecond IR laser pulses with optical feedback. *Lasers Surg Med.* 2000;27(2):103-10.
- 231.** Kimura Y, Wilder-Smith P, Yonaga K, Matsumoto K. Treatment of dentine hypersensitivity by lasers: a review. *J Clin Periodontol.* 2000;27(10):715-21.
- 232.** Tano E, Otsuki M, Kato J, Sadr A, Ikeda M, Tagami J. Effects of 405 nm diode laser on titanium oxide bleaching activation. *Photomed Laser Surg.* 2012;30(11):648-54.
- 233.** Tarle Z, Meniga A, Knezevic A, Sutalo J, Ristic M, Pichler G. Composite conversion and temperature rise using a conventional, plasma arc, and an experimental blue LED curing unit. *J Oral Rehabil.* 2002;29(7):662-67.
- 234.** Cobb CM. Lasers in periodontics: a review of the literature. *J Periodontol.* 2006;77(4):545-64.
- 235.** Stabholz A, Khayat A, Weeks DA, Neev J, Torabinejad M. Scanning electron microscopic study of the apical dentine surfaces lased with ND:YAG laser following apicectomy and retrofill. *Int Endod J.* 1992;25(6):288-91.
- 236.** Stabholz A, Sahar-Helft S, Moshonov J. Lasers in endodontics. *Dent Clin North Am.* 2004;48(4):809-32, vi.
- 237.** von Fraunhofer JA, Allen DJ, Orbell GM. Laser etching of enamel for direct bonding. *Angle Orthod.* 1993;63(1):73-6.

- 238.** Tseng WY, Chen MH, Lu HH, Lin CW, Hsieh TT, Chen CH, et al. Tensile bond strength of Er, Cr: YSGG laser-irradiated human dentin to composite inlays with two resin cements. *Dent Mater J.* 2007;26(5):746-55.
- 239.** Hadley J, Young DA, Eversole LR, Gornbein JA. A laser-powered hydrokinetic system for caries removal and cavity preparation. *J Am Dent Assoc.* 2000;131(6):777-85.
- 240.** Freitas PMd, Soares-Geraldo D, Biella-Silva AC, Silva AV, Silveira BLd, Eduardo CdP. Intrapulpal temperature variation during Er, Cr: YSGG enamel irradiation on carries prevention. *J Appl Oral Sci.* 2008;16(2):95-99.
- 241.** Karaman E, Yazıcı R, Görücü J, Başeren M. Farklı pürüzlendirme yöntemleriyle uygulanan fissür örtücülerin 18 aylık klinik performanslarının değerlendirilmesi. *GÜ Diş Hek Fak Derg.* 2012;29(1):33-40.
- 242.** Üşümez S, Orhan M, Malkoç S. Er,Cr:YSGG Hidrokinetik lazer sistemiyle mine pürüzlendirilmesinin ortodontik apareylerin yapışma kuvvetine etkisi. *Cumhuriyet Üniv Diş Hek Fak Derg.* 2000;3(1):6-9.
- 243.** De Moor RJ, Delme KI. Laser-assisted cavity preparation and adhesion to erbium-lased tooth structure: part 2. present-day adhesion to erbium-lased tooth structure in permanent teeth. *J Adhes Dent.* 2010;12(2):91-102.
- 244.** Usume S, Orhan M, Usume A. Laser etching of enamel for direct bonding with an Er,Cr:YSGG hydrokinetic laser system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002;122(6):649-56.
- 245.** Lupi-Pegurier L, Bertrand MF, Muller-Bolla M, Rocca JP, Bolla M. Comparative study of microleakage of a pit and fissure sealant placed after preparation by Er:YAG laser in permanent molars. *J Dent Child (Chic).* 2003;70(2):134-8.
- 246.** Tarcin B, Gunday M, Ovecoglu HS, Turkmen C, Ovecoglu ML, Oksuz M, et al. Tensile bond strength of dentin adhesives on acid- and laser-etched dentin surfaces. *Quintessence Int.* 2009;40(10):865-74.
- 247.** Borsatto MC, Corona SA, Dibb RG, Ramos RP, Pecora JD. Microleakage of a resin sealant after acid-etching, Er:YAG laser irradiation and air-abrasion of pits and fissures. *J Clin Laser Med Surg.* 2001;19(2):83-7.
- 248.** Liberman R, Segal TH, Nordenberg D, Serebro LI. Adhesion of composite materials to enamel - Comparison between the use of acid and lasing as pretreatment. *Lasers Surg Med.* 1984;4(4):323-27.
- 249.** Moritz A, Gutknecht N, Schoop U, Goharkhay K, Wernisch J, Sperr W. Alternatives in enamel conditioning: a comparison of conventional and innovative methods. *J Clin Laser Med Surg.* 1996;14(3):133-6.
- 250.** Moshonov J, Stabholz A, Zyskind D, Sharlin E, Peretz B. Acid-etched and erbium:ytrium aluminium garnet laser-treated enamel for fissure sealants: a comparison of microleakage. *Int J Paediatr Dent.* 2005;15(3):205-9.
- 251.** Kidd EA. Microleakage in relation to amalgam and composite restorations. A laboratory study. *Br Dent J.* 1976;141(10):305-10.

- 252.** Mali P, Deshpande S, Singh A. Microleakage of restorative materials: an in vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2006;24(1):15-8.
- 253.** Fabianelli A, Pollington S, Davidson C, Cagidiaco MC, Goracci C. The relevance of microleakage studies. *Int Dent SA.* 2007;9(3):64-74.
- 254.** Alani AH, Toh CG. Detection of microleakage around dental restorations: a review. *Oper Dent.* 1997;22(4):173-85.
- 255.** Crim GA, Swartz ML, Phillips RW. Comparison of four thermocycling techniques. *J Prosthet Dent.* 1985;53(1):50-3.
- 256.** Erdemir U, Yaman BC. Diş hekimliğinde mikrosızıntı ve mikrosızıntı araştırma yöntemleri. *İstanbul Üniv Diş Hek Fak Derg.* 2011;45(1):25-35.
- 257.** Pardi V, Sinhoreti M, A. C., Pereira AC, Ambrosano GMB, de Castro Meneghim M. In vitro evaluation of microleakage of different materials used as pit-and-fissure sealants. *Braz Dent J.* 2006;17(1):49-52.
- 258.** Kalsbeek H, Kwant GW, Groeneveld A, Dirks OB, van Eck AA, Theuns HM. Caries experience of 15-year-old children in The Netherlands after discontinuation of water fluoridation. *Caries Res.* 1993;27(3):201-5.
- 259.** Fennis-le YL, Verdonschot EH, Burgersdijk RC, Konig KG, van 't Hof MA. Effect of 6-monthly applications of chlorhexidine varnish on incidence of occlusal caries in permanent molars: a 3-year study. *J Dent.* 1998;26(3):233-8.
- 260.** Hanham A, Addy M. The effect of chewing sugar-free gum on plaque regrowth at smooth and occlusal surfaces. *J Clin Periodontol.* 2001;28(3):255-57.
- 261.** Ahovuo-Saloranta A, Forss H, Walsh T, Hiiri A, Nordblad A, Mäkelä M, et al. Pit and fissure sealants for preventing dental decay in permanent teeth. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013;Mar 28(3):CD001830.
- 262.** Paris S, Meyer-Lueckel H, Mueller J, Hummel M, Kielbassa AM. Progression of sealed initial bovine enamel lesions under demineralizing conditions in vitro. *Caries Res.* 2006;40(2):124-9.
- 263.** Shimazu K, Ogata K, Karibe H. Caries-preventive effect of fissure sealant containing surface reaction-type pre-reacted glass ionomer filler and bonded by self-etching primer. *J Clin Pediatr Dent.* 2012;36(4):343-7.
- 264.** Mueller J, Meyer-Lueckel H, Paris S, Hopfenmuller W, Kielbassa AM. Inhibition of lesion progression by the penetration of resins in vitro: influence of the application procedure. *Oper Dent.* 2006;31(3):338-45.
- 265.** Souza-Junior EJ, Borges BC, Montes MA, Alonso RC, Ambrosano GM, Sinhoreti MA. Influence of etching time and bonding strategies on the microshear bond strength of self- and light-cured pit-and-fissure sealants. *Braz Dent J.* 2012;23(5):477-83.
- 266.** Park JW, Lee KC. The influence of salivary contamination on shear bond strength of dentin adhesive systems. *Oper Dent.* 2004;29(4):437-42.
- 267.** Lippert F, Lynch RJ. Comparison of Knoop and Vickers surface microhardness and transverse microradiography for the study of early caries lesion formation in human and bovine enamel. *Arch Oral Biol.* 2014;59(7):704-10.

268. Lippert F, Juthani K. Fluoride dose-response of human and bovine enamel artificial caries lesions under pH-cycling conditions. *Clin Oral Investig*. 2015;19(8):1947-54.
269. Leonard DL, Charlton DG, Roberts HW, Cohen ME. Polymerization efficiency of LED curing lights. *J Esthet Restor Dent*. 2002;14(5):286-95.
270. Caughman WF, Rueggeberg FA. Shedding new light on composite polymerization. *Oper Dent*. 2002;27(6):636-38.
271. Koyuturk AE, Kusgoz A, Ulker M, Yesilyurt C. Effects of mechanical and thermal aging on microleakage of different fissure sealants. *Dent Mater J*. 2008;27(6):795-801.
272. Türkün LŞ, Ergücü Z. Estetik restoratif materyallerin mikrosızıntı çalışmalarında kullanılan gereç ve yöntemlerin karşılaştırılması. *GÜ Diş Hek Fak Derg*. 2004;21(2).
273. Moszner N, Salz U, Zimmermann J. Chemical aspects of self-etching enamel-dentin adhesives: a systematic review. *Dent Mater*. 2005;21(10):895-910.
274. Wendt SL, McInnes PM, Dickinson GL. The effect of thermocycling in microleakage analysis. *Dent Mater*. 1992;8(3):181-4.
275. Wahab FK, Shaini FJ, Morgano SM. The effect of thermocycling on microleakage of several commercially available composite Class V restorations in vitro. *J Prosthet Dent*. 2003;90(2):168-74.
276. Park K, Georgescu M, Scherer W, Schulman A. Comparison of shear strength, fracture patterns, and microleakage among unfilled, filled, and fluoride-releasing sealants. *Pediatr Dent*. 1993;15(4):18-18.
277. Grieve AR, Saunders WP, Alani AH. The effects of dentine bonding agents on marginal leakage of composite restorations—long-term studies. *J Oral Rehabil*. 1993;20(1):11-18.
278. Theodoridou-Pahini S, Tolidis K, Papadogiannis Y. Degree of microleakage of some pit and fissure sealants: an in vitro study. *Int J Paediatr Dent*. 1996;6(3):173-76.
279. Bedran-de-Castro AK, Cardoso PE, Ambrosano GM, Pimenta LA. Thermal and mechanical load cycling on microleakage and shear bond strength to dentin. *Oper Dent*. 2004;29(1):42-8.
280. Xalabarde A, Garcia-Godoy F, Boj JR, Canalda C. Microleakage of fissure sealants after occlusal enameloplasty and thermocycling. *J Clin Pediatr Dent*. 1998;22(3):231-5.
281. Gale MS, Darvell BW, Cheung GSP. Three-dimensional reconstruction of microleakage pattern using a sequential grinding technique. *J Dent*. 1994;22(6):370-75.
282. Peterson EA, 2nd, Phillips RW, Swartz ML. A comparison of the physical properties of four restorative resins. *J Am Dent Assoc*. 1966;73(6):1324-36.
283. Mandras RS, Retief DH, Russell CM. The effects of thermal and occlusal stresses on the microleakage of the Scotchbond 2 dentinal bonding system. *Dent Mater*. 1991;7(1):63-7.

- 284.** Raskin A, D'Hoore W, Gonthier S, Degrange M, Déjou J. Reliability of in vitro microleakage tests: a literature review. *J Adhes Dent.* 2001;3(4):295-308.
- 285.** Raskin A, Tassery H, D'Hoore W, Gonthier S, Vreven J, Degrange M, et al. Influence of the number of sections on reliability of in vitro microleakage evaluations. *Am J Dent.* 2003;16(3):207-10.
- 286.** de Camargo DAA, Sinhoreti MAC, Correr-Sobrinho L, de Sousa Neto MD, Consani S. Influence of the methodology and evaluation criteria on determining microleakage in dentin–restorative interfaces. *Clin Oral Investig.* 2006;10(4):317-23.
- 287.** Korasli D, Ziraman F, Ozyurt P, Cehreli SB. Microleakage of self-etch primer/adhesives in endodontically treated teeth. *J Am Dent Assoc.* 2007;138(5):634-40.
- 288.** Bagherian A, Ahmadkhani M, Sheikhfathollahi M, Bahramabadinejad R. Microbial microleakage assessment of a new hydrophilic fissure sealant: a laboratory study. *Pediatr Dent.* 2013;35(7):194-8.
- 289.** Ari H, Dönmez N, Belli S. Effect of artificial saliva contamination on bond strength to pulp chamber dentin. *Eur J Dent.* 2008;2(86-90).
- 290.** Gawali PN, Chaugule VB, Panse AM. Comparison of microleakage and penetration depth between hydrophilic and hydrophobic sealants in primary second molar. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2016;9(4):291-95.
- 291.** Panigrahi A, Srilatha KT, Panigrahi RG, Mohanty S, Bhuyan SK, Bardhan D. Microtensile Bond Strength of Embrace Wetbond Hydrophilic Sealant in Different Moisture Contamination: An In-Vitro Study. *J Clin Diagn Res.* 2015;9(7):ZC23-5.
- 292.** Hossain M, Nakamura Y, Tamaki Y, Yamada Y, Murakami Y, Matsumoto K. Atomic analysis and knoop hardness measurement of the cavity floor prepared by Er,Cr:YSGG laser irradiation in vitro. *J Oral Rehabil.* 2003;30(5):515-21.
- 293.** Berk N, Basaran G, Ozer T. Comparison of sandblasting, laser irradiation, and conventional acid etching for orthodontic bonding of molar tubes. *Eur J Orthod.* 2008;30(2):183-9.
- 294.** Baygin O, Korkmaz FM, Tüzüner T, Tanriver M. The effect of different enamel surface treatments on the microleakage of fissure sealants. *Lasers Med Sci.* 2012;27(1):153-60.
- 295.** Cehreli SB, Gungor HC, Karabulut E. Er, Cr: YSGG laser pretreatment of primary teeth for bonded fissure sealant application: a quantitative microleakage study. *J Adhes Dent.* 2006;8(6):381-86.
- 296.** Hamamcı N, Akkurt A, Başaran G. In vitro evaluation of microleakage under orthodontic brackets using two different laser etching, self etching and acid etching methods. *Lasers Med Sci.* 2010;25(6):811-16.
- 297.** Francescut P, Lussi A. Performance of a conventional sealant and a flowable composite on minimally invasive prepared fissures. *Oper Dent.* 2006;31(5):543-50.
- 298.** Lupi-Pegurier L, Bertrand MF, Genovese O, Rocca JP, Muller-Bolla M. Microleakage of resin-based sealants after Er:YAG laser conditioning. *Lasers Med Sci.* 2007;22(3):183-8.

- 299.** Ciucchi P, Neuhaus KW, Emerich M, Peutzfeldt A, Lussi A. Evaluation of different types of enamel conditioning before application of a fissure sealant. *Lasers Med Sci.* 2015;30(1):1-9.
- 300.** Tandon S, Kumari R, Udupa S. The effect of etch-time on the bond strength of a sealant and on the etch-pattern in primary and permanent enamel: an evaluation. *ASDC J Dent Child.* 1989;56(3):186-90.
- 301.** Tulga F, Kara D. Farklı yüzey hazırlama tekniklerinin ve asitleme sürelerinin fissür örtücülerin bağlanma kuvvetleri üzerine etkilerinin süt dişlerinde değerlendirilmesi (Bölüm II). *GÜ Diş Hek Fak Derg.* 1998;15(1-2-3):41-50.
- 302.** Gilpatrick RO, Ross JA, Simonsen RJ. Resin-to-enamel bond strengths with various etching times. *Quintessence Int.* 1991;22(1):47-49.
- 303.** Wang WN, Lu TC. Bond strength with various etching times on young permanent teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1991;100(1):72-79.
- 304.** Guba CJ, Cochran MA, Swartz ML. The effects of varied etching time and etching solution viscosity on bond strength and enamel morphology. *Oper Dent.* 1994;19(4):146-53.
- 305.** Kim J, Hong S, Choi Y, Park S. The effect of saliva decontamination procedures on dentin bond strength after universal adhesive curing. *Restor Dent Endod.* 2015;40(4):299-305.
- 306.** Xie J, Powers JM, McGuckin RS. In vitro bond strength of two adhesives to enamel and dentin under normal and contaminated conditions. *Dent Mater.* 1993;9(5):295-9.
- 307.** Hamouda IM, Shehata SH. Shear bond strength of ormocer-based restorative material using specific and nonspecific adhesive systems. *ISRN Materials Science.* 2011; Article ID 376097(1-4).
- 308.** Lopes LS, Calazans FS, Hidalgo R, Buitrago LL, Gutierrez F, Reis A, et al. Six-month follow-up of cervical composite restorations placed with a new universal adhesive system: A randomized clinical trial. *Oper Dent.* 2016;41(5):465-80.
- 309.** Borem LM, Feigal RJ. Reducing microleakage of sealants under salivary contamination: Digital-image analysis evaluation. *Quintessence Int.* 1994;25(4):283-89.
- 310.** Hitmi L, Attal JP, Degrange M. Influence of the time-point of salivary contamination on dentin shear bond strength of 3 dentin adhesive systems. *J Adhes Dent.* 1999;1(3):219-32.
- 311.** Hevinga MA, Opdam NJ, Frencken JE, Bronkhorst EM, Truin GJ. Microleakage and sealant penetration in contaminated carious fissures. *J Dent.* 2007;35(12):909-14.
- 312.** Yazici AR, Tuncer D, Dayangac B, Ozgunaltay G, Onen A. The effect of saliva contamination on microleakage of an etch-and-rinse and a self-etching adhesive. *J Adhes Dent.* 2007;9(3):305-9.
- 313.** Cehreli ZC, Kecik D, Kocadereli I. Effect of self-etching primer and adhesive formulations on the shear bond strength of orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;127(5):573-79.

- 314.** Kanca Jr. Resin bonding to wet substrate. II. Bonding to enamel. *Quintessence Int.* 1992;23(9):625-27.
- 315.** Brackett MG, Dib A, Franco G, Estrada BE, Brackett WW. Two-year clinical performance of Clearfil SE and Clearfil S3 in restoration of unabraded non-carious class V lesions. *Oper Dent.* 2010;35(3):273-78.
- 316.** Van Landuyt KL, Snauwaert J, De Munck J, Peumans M, Yoshida Y, Poitevin A, et al. Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. *Biomaterials.* 2007;28(26):3757-85.
- 317.** Kubo S, Yokota H, Sata Y, Hayashi Y. Microleakage of self-etching primers after thermal and flexural load cycling. *Am J Dent.* 2001;14(3):163-69.
- 318.** Vicente A, Mena A, Ortiz AJ, Bravo LA. Water and saliva contamination effect on shear bond strength of brackets bonded with a moisture-tolerant light cure system. *Angle Orthod.* 2009;79(1):127-32.
- 319.** Nogourani MK, Janghorbani M, Khadem P, Jadidi Z, Jalali S. A 12-month clinical evaluation of pit-and-fissure sealants placed with and without etch-and-rinse and self-etch adhesive systems in newly-erupted teeth. *J Appl Oral Sci.* 2012;20(3):352-56.
- 320.** Deliperi S, Bardwell DN, Wegley C. Restoration interface microleakage using one total-etch and three self-etch adhesives. *Oper Dent.* 2007;32(2):179-84.
- 321.** Burrow MF, Burrow JF, Makinson OF. Pits and fissures: etch resistance in prismless enamel walls. *Aust Dent J.* 2001;46(4):258-62.
- 322.** Gwinnett AJ. Human prismless enamel and its influence on sealant penetration. *Arch Oral Biol.* 1973;18(3):441-4.
- 323.** Kanemura N, Sano H, Tagami J. Tensile bond strength to and SEM evaluation of ground and intact enamel surfaces. *J Dent.* 1999;27(7):523-30.
- 324.** Nair P, Hickel R, Ilie N. Adverse effects of salivary contamination for adhesives in restorative dentistry. A literature review. *Am J Dent.* 2017;30(3):156-64.

8. EKLER

EK-1: Tez Çalışması ile İlgili Etik Kurul İzinleri



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : 16969557 - 1288

Konu : ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

Toplantı Tarihi : 12 EYLÜL 2017 SALI
Toplantı No : 2017/20
Proje No : GO 17/731 (Değerlendirme Tarihi: 12.09.2017)
Karar No : GO 17/731- 29

Üniversitemiz Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı Öğretim üyelerinden Prof. Dr. H. Cem GÜNGÖR'ün sorumlu araştırmacı olduğu, Prof. Dr. A. Rüya YAZICI ile birlikte çalışacakları ve Dr. Hayranisa ŞİMSEK' in uzmanlık tezi olan, GO 17/731 kayıt numaralı, "Daimi Dişlerde Fissür Örtücü Uygulaması Sırasında Meydana Gelen Tükürük Kontaminasyonunun Mikrosızıntı Değerleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi" başlıklı proje önerisi araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

- | | | |
|---|--------|--|
| 1. Prof. Dr. Nurlen AKARSU (Başkan) | İZİMLİ | 10 Prof. Dr. Oya Nuran EMİROĞLU (Üye) |
| 2. Prof. Dr. Sevdâ F. MÜFTÜOĞLU (Üye) | | 11 Yrd. Doç. Dr. Özay GÖKÖZ (Üye) |
| 3. Prof. Dr. M. Yıldırım KARA (Üye) | | 12. Doç. Dr. Gözde GİRGİN (Üye) |
| İZİMLİ | | |
| 4. Prof. Dr. Neadet SAĞLAM (Üye) | | 13. Doç. Dr. Fatma Visal OKUR (Üye) |
| 5. Prof. Dr. Hatice Doğan BUZOĞLU (Üye) | | 14. Doç. Dr. Can İbra KURU (Üye) |
| 6. Prof. Dr. R. Köksal ÖZGÜL (Üye) | | 15. Yrd. Doç. Dr. H. Hüsrev TURNAGÖL (Üye) |
| 7. Prof. Dr. Ayşe Lale DOĞAN (Üye) | | 16. Öğr. Gör. Dr. Müge DEMİR (Üye) |
| İZİMLİ | | |
| 8. Prof. Dr. Elmas İbra YALÇIN (Üye) | İZİMLİ | 17. Öğr. Gör. Dr. Meltem ŞENGİLEN (Üye) |
| 9. Prof. Dr. Mintaze Kerem GÜNEL (Üye) | | 18. Av. Meltem ONURLU (Üye) |

EK-2: Tez Çalışması Orjinallik Raporu**Dijital Makbuz**

Bu makbuz ödevinizin Turnitin'e ulaştığını bildirmektedir. Gönderiminize dair bilgiler şöyledir:

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen: Hayrunnisa Şimşek
Ödev başlığı: nisa tez
Gönderi Başlığı: DAİMİ DİŞLERDE FISSÜR ÖRTÜCÜ...
Dosya adı: tezim_son.pdf
Dosya boyutu: 4.99M
Sayfa sayısı: 76
Kelime sayısı: 17,657
Karakter sayısı: 118,784
Gönderim Tarihi: 07-Oca-2019 08:56AM (UTC+0300)
Gönderim Numarası: 1061864519

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DAİMİ DİŞLERDE FISSÜR ÖRTÜCÜ UYGULAMASI
SIRASINDA MEYDANA GELEN TÜKÜRÜK
KONTAMİNASYONUNUN MİKROSİZİNTİ DEĞERLERİ
ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Dr. Hayrunnisa ŞİMŞEK

Çocuk Diş Hekimliği Programı
UZMANLIK TEZİ

ANKARA
2019

ÖĞRENCİNİN ADI SOYADI: HAYRUNNİSA ŞİMŞEK

DOSYANIN TOPLAM SAYFA SAYISI:76

DAİMİ DİŞLERDE FİSSÜR ÖRTÜCÜ UYGULAMASI SIRASINDA MEYDANA GELEN TÜKÜRÜK KONTAMİNASYONUNUN MİKROSIZINTI DEĞERLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

ORJİNALLIK RAPORU

%11 BENZERLİK ENDEKSİ	%7 İNTERNET KAYNAKLARI	%5 YAYINLAR	%3 ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ
---------------------------------	----------------------------------	-----------------------	-------------------------------

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	TOPAL, Burcu Güçyetmez and KIRZIOĞLU, Zuhale. "Tükürük ve Nem Kontaminasyonunun Fissür Örtücü Başarısızlığındaki Rolü", Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 2016. Yayın	%1
2	acikarsiv.ankara.edu.tr İnternet Kaynağı	%1
3	ŞİRİNOĞLU ÇAPAN, Belen and AKYÜZ, Serap. "Çocuk Diş Hekimliğinde Fluorid Salınımı Yapan Güncel Restoratif Materyaller", AVES Yayıncılık, 2016. Yayın	%1
4	library.neu.edu.tr İnternet Kaynağı	%1
5	acikerisim.dicle.edu.tr İnternet Kaynağı	%1

9. ÖZGEÇMİŞ

1. KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı: Hayrunnisa ŞİMŞEK

Doğum Tarihi ve Yeri: 16.10.1989, Kağıthane

Halen Görevi: Araştırma Görevlisi

Yazışma Adresi: Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti AD.

06100 Sıhhiye/Ankara

Telefon: 0312 305 22 80

e-mail: dt.hayrunnisasimsek@gmail.com

2. EĞİTİM

Yılı: 2008-2014

Derecesi: Yüksek Lisans

Üniversite: Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Öğretim Alanı: Diş Hekimliği

3. AKADEMİK DENEYİM

Görev Dönemi: 2014-2015

Ünvan: Araştırma Görevlisi

Bölüm: Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı

Üniversite: Bezmialem Vakıf Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Görev Dönemi: 2016-

Ünvan: Araştırma Görevlisi

Bölüm: Pedodonti Anabilim Dalı

Üniversite: Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Çalışma Alanı: Çocuk Diş Hekimliği