



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

**FARKLI YAPIDAKİ PİT VE FİSSÜR ÖRTÜCÜLERİN
BAĞLANMA KUVVETLERİNİN VE MİKROSIZINTILARININ
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dt. Tuğba ARI

UZMANLIK TEZİ

SİVAS

2016



T.C.
CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİ ANABİLİM DALI




FARKLI YAPIDAKİ PİT VE FİSSÜR ÖRTÜCÜLERİN
BAĞLANMA KUVVETLERİNİN VE MİKROSIZINTILARININ
DEĞERLENDİRİLMESİ

Dt. Tuğba ARI
UZMANLIK TEZİ

Doç. Dr. Arife KAPDAN
DANIŞMAN ÖĞRETİM ÜYESİ

SİVAS
2016

“Farklı yapıdaki pit ve fissür örtücülerin bağlanma kuvvetlerinin ve mikrosızıntılarının değerlendirilmesi” adlı **Uzmanlık** Tezi, jürimiz tarafından Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalında **Uzmanlık** tezi olarak kabul edilmiştir.

	AD SOYAD	İMZA
Başkan	Doç. Dr. Arife KAPDAN	
Üye	Doç. Dr. Çiğdem GÜLER	
Üye	Doç. Dr. Fatih ÖZNURHAN	

ONAY

Bu tez çalışması, .25.03.2016..... tarihinde Fakülte Yönetim Kurulu tarafından belirlenen ve yukarıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından kabul edilmiştir.


Prof. Dr. Sami HİZMETLİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
DEKAN VEKİLİ

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca, engin bilgi ve tecrübelerini her zaman benimle paylaşan, desteğini ve hoşgörüsünü hiçbir zaman esirgemeyen, bugünlere gelmemde büyük emeği olan ve her yönüyle kendime örnek aldığım değerli danışman hocam Sayın Doç.Dr. Arife KAPDAN'a,

Eğitimim süresince her zaman yanımda olan, yol gösteren, bilgi ve deneyimlerini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili hocam Sayın Doç.Dr. Fatih ÖZNURHAN'a,

Pedodonti Anabilim Dalı'na girdiğim ilk günden beri ilgi ve desteklerini esirgemeyen hocam Sayın Doç.Dr. Murat ÜNAL'a

Uzmanlık eğitimim süresince, tüm tecrübelerini ve bilgisini benimle paylaşan, tezimin her aşamasında bana destek olan, yol gösteren ve ihtiyacım olan her an bilgi ve düşüncelerine başvurduğum hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Burak BULDUR'a,

Tez çalışmalarım sırasında bilgisi ve yardımları ile bana destek olan Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı öğretim üyesi Sayın Yrd. Doç. Dr. Alper KAPDAN'a,

Tez çalışmalarım sırasında bana yardımcı olan ve beraber çalışmaktan mutluluk duyduğum sevgili arkadaşlarım Dt. Merve Nur AYDIN, Dt. Özgül CARTI, Dt. Seniha GÜLER, Dt. Sedef AKSOY, Dt. Ceren ÖZTÜRK, Dt. Arzu KOÇKANAT ve Murat AKBULUT'a,

Tanımdan ve birlikte çalışmaktan büyük mutluluk duyduğum ve yoğun çalışma tempomuzda gösterdikleri arkadaşlıklarıyla her zaman sevgiyle hatırlayacağım C.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği ailesine,

Uzmanlık eğitimim boyunca ve tez çalışmalarım sırasında bana her zaman moral ve destek vererek, yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen sevgili arkadaşlarım Dt. Gizem KUTLU, Dt. Erdal YILDIRIM, Dt. Zeynep ÇUKUROVA ve Dr. Deniz BAYRAK'a

Beni her durumda ve şartta en iyi koşulda büyütüp yetiştiren, her zaman daha iyiye ulaşma çabası içinde olmamı sağlayıp bana başarıma gücü veren çok sevdiğim aileme,

Tüm kalbimle teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

FARKLI YAPIDAKİ PİT VE FİSSÜR ÖRTÜCÜLERİN BAĞLANMA KUVVETLERİNİN VE MİKROSIZINTILARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Dt. Tuğba ARI

Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı

Sivas

2016

Fissür örtücüler, diş çürüklerini önlemek amacıyla dişlerdeki çukurcuk ve fissürlere uygulanan materyallerdir. Fissür örtücülerin başarısı, mine yüzeyine bağlanma düzeylerine, çukurcuk ve fissürleri ağız ortamından izolasyon kapasitelerine bağlıdır. Fissürlerin dar enleri ve düzensiz derinlikleri, asit üreten bakterilerin birikmeleri için ideal bir ortamdır. Tükürüğün temizleme fonksiyonu, azı dişlerindeki çukurcuk ve fissürler için yetersiz kalır. Ayrıca, diş fırçasının kıl çapları da çoğu fissür yüzeyini temizlemek için çok büyüktür. Fissür örtücüler, bakteri plağında üretilen asitler için fiziksel bariyer görevi yaparlar.

Bu çalışmanın amacı, altı farklı yapıdaki pit ve fissür örtücü materyalinin (Aegis, Helioclear F, Helioclear, Dyract Seal, Fuji Triage, Glass Seal) mikro-makaslama bağlanma dayanımı ve mikrosızıntılarının in vitro koşullarda değerlendirilmesidir.

Araştırmamızda 480 adet çekilmiş insan üçüncü molar dişi kullanıldı. 240 adeti bağlanma kuvveti testi, 240 adeti mikrosızıntı testinde kullanılmak üzere rastgele 2 gruba ayrıldı. Bağlanma testinde dişler, her bir grupta 40 adet diş olacak şekilde 6 gruba ayrıldı. Grup 1 (Aegis), Grup 2 (Helioclear F), Grup 3 (Helioclear), Grup 4 (Glass Seal), Grup 5 (Fuji Triage), Grup 6 (Dyract Seal).

Gruplar kullanılan tekniğe göre alt gruplara ayrıldı; invaziv ya da non-invaziv teknik. Bir sonraki kategori bonding ajanı kullanımı üzerine yapıldı. İnvaziv ve non-invaziv gruplar bonding ajan kullanımına ya da kullanılmamasına göre sınıflandırıldı (n=10).

Mikro-makaslama bağlanma kuvvetinin değerlendirilmesi için, dişlerin oklüzal yüzeyleri fissürlere zarar vermeden bukkal ve lingula kaspları uzaklaştırarak düz yüzey haline getirildi. İnvaziv ya da non-invaziv uygulama tekniğine göre ve bonding ajan

kullanılıp kullanılmamasına göre gruplandırılan dişlerin fissür yüzeylerine, 0.7 mm çap ve 2 mm yüksekliğindeki içi boş polivinil tüp sabitlendi. Örtücüler tüplerin içine uygulandı ve polimerize edildi. Bütün örnekler 37 °C de 24 saat distile suda bekletildi, daha sonra termal siklus işlemi ile yaşlandırıldı. Örneklerin mikro-makaslama bağlanma kuvveti değerleri Universal Test Cihazı kullanılarak belirlendi.

Mikrosızıntı testi için kullanılan 240 adet diş bağlanma dayanımı testinde olduğu gibi gruplara ayrıldı. Fissür örtücü uygulanan örnekler polimerizasyon prosedürlerinden sonra, termal siklus işlemi ile yaşlandırıldı. Örnekler daha sonra, 24 saat bazik fuksin solüsyonunda bekletildi ve her bir dişten bukko-lingual kesitler elde edildi. Stereomikroskop kullanılarak dijital görüntüler alındı ve mikrosızıntı ve dolmamış alan oranları bir bilgisayar yazılım sistemi kullanılarak değerlendirildi.

Çalışmamızın bağlanma kuvveti bulgularına göre Helioclear F grubu en yüksek mikro-makaslama bağlanma kuvveti değeri gösterirken daha sonra bunu sırasıyla Helioclear, Aegis, Dyract Seal, Fuji Triage ve Glass Seal grupları izlemiştir. Sadece Fuji Triage ve Glass Seal grupları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunurken ($p>0,05$), diğer bütün materyaller arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). İnvaziv yöntem ve bonding ajan uygulaması materyallerin mikro- makaslama bağlanma kuvveti değerlerini etkilememiştir ($p>0,05$). Kırılma tipi incelendiğinde en çok koheziv tip kırılma gözlenmiştir. Bağlanma kuvveti azaldıkça adeziv tip kırılma oranı artmıştır.

Mikrosızıntı testi sonuçlarına göre, en az mikrosızıntı değerleri Aegis grubunda, daha sonra sırayla Helioclear, Helioclear F, Dyract Seal, Fuji Triage ve Glass Seal gruplarında saptanmıştır. Aegis ile Dyract Seal, Fuji Triage, Glass Seal; Helioclear F ile Glass Seal; Helioclear ile Dyract Seal, Fuji Triage, Glass Seal; Dyract Seal ile Glass Seal; Fuji Triage ile Glass Seal grupları arasındaki farklılık anlamlı bulunurken ($p<0,05$); Aegis ile Helioclear F, Helioclear; Helioclear F ile Helioclear, Dyract Seal, Fuji Triage; Dyract Seal ile Fuji Triage grupları arasındaki farklılık anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). İnvaziv yöntemle fissür örtücü uygulama Helioclear F ve Dyract Seal gruplarında mikrosızıntı değerlerini önemli ölçüde azaltmıştır ($p<0,05$). Helioclear F altına bonding ajan uygulaması mikrosızıntıyı önemli ölçüde azaltırken ($p<0,05$), Fuji Triage'de hem invaziv hem non invaziv gruplarda, Glass Seal'da ise invaziv grupta

mikrosızıntıyı önemli ölçüde artırmıştır ($p<0,05$). Dolmamış alan yönünden materyaller ve uygulama yöntemleri arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Anahtar Kelimeler: Pit ve fissür örtücü, Mikro-makaslama bağlanma kuvveti, Mikrosızıntı



ABSTRACT**EVALUATION OF BOND STRENGTH AND MICROLEAKAGE OF
DIFFERENT TYPES OF PIT AND FISSURE SEALANTS****Dt. Tuğba ARI****Department of Paediatric Dentistry****Sivas****2016**

Fissure Sealants are materials that are applied to the pits and fissures in tooth in preventing tooth cavities. The success of the fissure sealants depends on degree of binding with tooth surface and isolating capacity the pit and fissures from the mouth environment. The narrow width and irregular depth of the fissures creates an ideal milieu for the accumulation of acid producing bacteria. The cleaning function of saliva are insufficient for the pits and fissures in grinders. Besides the diameter of bristles of toothbrush are too big for cleaning the fissure surface. Fissure sealants act as a physical barrier for the acids produced in bacteria plaque.

The purpose of this study was to evaluate the effects of bonding agents on the micro-shear bond strengths and microleakage of six pit and fissure sealants (Aegis, Heliaseal F, Heliaseal, Dyract Seal, Fuji Triage, Glass Seal) by using invasive and non-invasive techniques in vitro.

In this study, 480 extracted human third molar teeth were collected. Teeth were randomly divided into two groups: 240 teeth for bond strenght test, 240 teeth for microleakage test. In bond strenght test, teeth were divided into 6 groups of 40 teeth in each group. Group 1 (Aegis), Group 2 (Heliaseal F), Group 3 (Heliaseal), Group 4 (Glass Seal), Group 5 (Fuji Triage), Group 6 (Dyract Seal).

Groups were divided into subgroups according to the technique used; invasive or non invasive technique. The next category was made on the use of bonding agents. Invasive and non-invasive groups were classified according to the use or not use the bonding agent (n=10).

For evaluating micro-shear bond strengths, occlusal surfaces of all the teeth were flattened by reducing buccal and lingual cusps without disturbing fissures. 0.7 mm in

diameter and 2mm in height polyvinyl hollow tube was stabilized on the fissure surface of teeth which are grouped according to invasive or non invasive application technique and whether or not bonding agent using. Sealants were applied inside the tubes and light cured. All samples were kept in distilled water at 37 °C for 24 hours, and then aged by thermocycling. Micro-shear bond strengths values of samples were determined by using Universal Testing Machine.

240 teeth which were used for microleakage test were divided into groups as in the bond strength test. Samples which were applied fissure sealants were aged by thermocycling after the polymerization procedure. Afterwards, samples were immersed in basic fuchsin solution for 24 h and bucco-lingual sections were obtained from each tooth. Digital images were taken using a stereo-microscope and the microleakage and unfilled area proportions were assessed by using a software system.

According to the bond strength findings of our research, while Helioclear F group demonstrate highest micro-shear bond strength values, then were found respectively in Helioclear, Aegis, Dyract Seal, Fuji Triage and Glass Seal groups. Differences between the micro-shear bond strength were not found statistically significant ($p>0,05$) for Fuji Triage and Glass Seal, whereas differences between other all materials were statistically significant ($p<0,05$). Invasive method and the application of bonding agents did not affect the value of micro-shear bond strengths of materials significantly ($p>0,05$). When type of fracture was examined, cohesive type fracture was observed most. Proportion of adhesive type fracture has increased as bond strength decreases.

According to the microleakage values results, lowest microleakage was observed in Aegis group, and then respectively was found in Helioclear, Helioclear F, Dyract Seal, Fuji Triage and Glass Seal groups. Differences between groups of Aegis and Dyract Seal, Fuji Triage, Glass Seal; Helioclear F and Glass Seal; Helioclear and Dyract Seal, Fuji Triage, Glass Seal; Dyract Seal and Glass Seal; Fuji Triage and Glass Seal were found statistically significant ($p<0,05$), while groups of Aegis and Helioclear F, Helioclear; Helioclear F and Helioclear, Dyract Seal, Fuji Triage; Dyract Seal and Fuji Triage were not found statistically significant ($p>0,05$). Application of fissure sealant with invasive method has significantly reduced the rate of microleakage of Helioclear F and Dyract Seal groups ($p<0,05$). While application of bonding agent under Helioclear F group has significantly reduced the rate of microleakage, both of invasive and non

invasive groups of Fuji Triage and invasive group of Glass Seal has increased the microleakage ($p < 0,05$). Differences between the unfilled area were not found statistically significant ($p > 0,05$) for materials and type of application technique.

Keywords: Pit and fissure sealant, Micro-shear bond strength, Microleakage



İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiv
TABLolar DİZİNİ	xvii
1.GİRİŞ	1
2.GENEL BİLGİLER	5
2.1. Oklüzal Yüzey Çürükleri.....	5
2.2. Dişlerin Oklüzal Yüzeylerinin Çürüme Nedenleri	5
2.3. Pit ve Fissür Örtücüler.....	7
2.3.1. Pit ve Fissür Örtücülerin Tarihçesi	7
2.3.2. Pit ve Fissür Örtücülerin Endikasyonları.....	9
2.3.3. İdeal Bir Fissür Örtücü Materyalinde Bulunması Gereken Özellikler	10
2.3.4. Pit ve Fissür Örtücü Uygulama Öncesinde Yüzey Hazırlama Yöntemleri ...	11
2.3.5. Fissür Örtücü Uygulama Teknikleri	13
2.3.6. Pit ve Fissür Örtücü Olarak Kullanılan Materyaller.....	15
2.4. İn Vitro Koşullarda Fissür Örtücülerin Değerlendirilmesi.....	25
2.4.1. Bağlanma Dayanımı Testleri	26
2.4.2. Mikrosızıntı Testleri	27
2.4.3. Taramalı Elektron Mikroskop (SEM) Analizi	29
2.5. Amaç	29
3.GEREÇ VE YÖNTEM	30
3.1.Etik Kurul Onayı	30

3.2. Çalışmada Kullanılan Materyaller.....	30
3.3. Örneklem Büyüklüğünün Saptanması ve Dişlerin Hazırlanması.....	33
3.4. Mikro-Makaslama Bağlanma Dayanımı Testi	34
3.4.1.Mikro-Makaslama Bağlanma Dayanımı Testi İçin Örneklerin Hazırlanması	37
3.4.2.Fissür Örtücülerin Mikro-Makaslama Bağlanma Dayanımının Belirlenmesi	39
3.4.3. Kopma Tipinin Belirlenmesi	41
3.4.4. SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu) Analizi.....	43
3.5. Mikrosızıntı Testi	44
3.5.1. Mikrosızıntı Testi İçin Örneklerin Hazırlanması.....	46
3.5.2. Mikrosızıntı Değerlendirilmesi İçin Uygulanan Yöntem.....	47
3.5.3. Elde Edilen Kesitlerin Mikroskop Analizleri ve Mikrosızıntılarının Değerlendirilmesi.....	48
3.6. İstatistiksel Değerlendirme.....	50
4.BULGULAR.....	51
4.1. Mikro-Makaslama Bağlanma Testine Ait Bulgular	51
4.2. Stereomikroskop Analizi Bulguları (Kırılma Tipi Analizine Ait Bulgular)	54
4.3. SEM Bulguları.....	59
4.4. Mikrosızıntı Testine Ait Bulgular	62
5.TARTIŞMA	74
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	103
KAYNAKLAR	106
ÖZGEÇMİŞ	125

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ACFP	Amorf Kalsiyum Florür Fosfat
AI	Amelogenesis İmperfekta
Ark	Arkadaşları
BAKH	Büyükazı Keser Hipomineralizasyonu
BFA	Bisfenol-A
Bis-GMA	Bis-fenol A glisidil metakrilat
Bkz	Bakınız
CİS	Cam İyonomer Siman
cm²	Santimetre kare
CPP	Kazein fosfo peptit
CPP-ACP	Kazein fosfo peptit-Amorf kalsiyum fosfat
F	Flor
FAp	Floroapatite
FDA	Food Drug Administration
HEMA	2-Hidroksi Etil Metakrilat
kg	kilogram
kV	kilovolt
LED	Light Emitting Diode
mbar	milibar
mm	milimetre
mm²	milimetre kare
MMA	Metil Metakrilat
MPa	Megapascal
mW	miliwatt
N	Newton
NaF	Sodyum Florür
Na₂PO₃F	Sodyum Monoflorofosfat
NRC	Non-rinse conditioner
PEGDMA	Polietilen glikol dimetakrilat

pH	Power of Hydrogen
PMKR	Poliasitle Modifiye Kompozit Rezin
ppm	Parts Per Million
QTH	Kuartz TungstenHalojen Işık Kaynağı (Quartz Tungsten Halogen)
RMCİS	Rezin Modifiye Cam İyonomer Siman
S	sayı
SEM	Taramalı Elektron Mikroskobu (Scanning Elektron Microscope)
sn	saniye
TEGDMA	Trietilen glikol dimetakrilat
UDMA	Üreatan dimetakrilat
°	Derece
°C	Santigrat Derece
%	Yüzde
µm	Mikrometre

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1: Çalışmada kullanılan materyaller	32
Şekil 3.2: Çalışmada kullanılan ışık cihazları	33
Şekil 3.3: Çalışmada kullanılan diş örnekleri	34
Şekil 3.4: İnvaziv teknikle hazırlanan diş örneği	36
Şekil 3.5: Non-invaziv teknikle hazırlanan diş örneği	37
Şekil 3.6: a: Trimlenmiş oklüzal yüzey, b: Mine-sement birleşim hattının 2-3 mm apikalinden kesilen diş, c: Teflon kalıp, d: Dikey olarak gömülen örnek	38
Şekil 3.7: a: Diş yüzeyine polivinil tüpün yerleştirilmesi, b: Tüp içerisine fissür örtücünün uygulanması, c: Fissür örtücü polimerizasyonu, d: Bistürü ile polivinil tüpün uzaklaştırılması.....	39
Şekil.3.8: Üniversal test cihazı (LF Plus, LLOYD Instruments, Ametek Inc, England)	40
Şekil 3.9: Akrilik blokların test cihazına yerleştirilmesi	40
Şekil 3.10: Telin fissür örtücü silindir etrafına sarılması	41
Şekil 3.11: Çalışmada kullanılan stereomikroskop	42
Şekil 3.12: Çalışmada kullanılan SEM cihazı	43
Şekil 3.13: a: Mikrosızıntı testi için kullanılan örnek diş, b: Dişe asit uygulanması, c: Asit uygulama sonrası yıkanıp kurutulan diş, d: Fissür örtücü uygulaması, e: Fissür örtücünün polimerizasyonu, f: Polimerize olmuş fissür örtücü..	46
Şekil 3.14: Çalışmada kullanılan termal siklus cihazı	47
Şekil 3.15: a: Tırnak cilası ile kaplanan diş, b: Akrilik bloklara gömülen diş, c: Kesit alma cihazı, d: Kesit alınmış örnek	48
Şekil 3.16: Mikrosızıntı oranının ölçülmesinde kullanılan yöntem: (a) ve (b) mikrosızıntı uzunluğunu göstermekte, (c) ve (d) örtücü uzunluğunu göstermekte	49
Şekil 3.17: Dolmamış alan oranının ölçülmesinde kullanılan yöntem: (a) dolmamış alanı, (b) dolmuş alanı göstermekte	49
Şekil 3.18: Mikrosızıntı görüntülerinin bilgisayar programı ile ölçülmesi	50

Şekil 3.19: Dolmamış alan görüntülerinin bilgisayar programı ile ölçülmesi.....	50
Şekil 4.1: Materyallere ait bağlanma kuvveti değerleri dağılımı	51
Şekil 4.2: İnvaziv ve non-ınvaziv tekniğe göre materyallerin bağlanma kuvveti dağılımı	52
Şekil 4.3: Bondlu ve bondsuz kullanılan materyallerin bağlanma kuvvetleri dağılımı	54
Şekil 4.4: Kopma tiplerine ait stereomikroskop görüntüleri (a: adeziv tip kırılma, b: koheziv tip kırılma, c: karışık tip kırılma)	55
Şekil 4.5: Materyallere ait kırılma tipleri dağılımı	56
Şekil 4.6: İnvaziv ve non-ınvaziv gruplardaki kırılma tipi dağılımı	57
Şekil 4.7: Bondlu ve bondsuz örneklerdeki kırılma tipi dağılımı.....	59
Şekil 4.8: Glass Seal grubundan adeziv tip kırılma gösteren bir örnekten alınmış SEM görüntüleri (A: 150X, B: 500X büyütme görüntüleri)	60
Şekil 4.9: Aegis grubundan karışık tip kırılma gösteren bir örnekten alınmış SEM görüntüleri (A: 150X, B: 500X büyütme görüntüleri)	60
Şekil 4.10: Helioseal grubundan karışık tip kırılma gösteren bir örnekten alınmış SEM görüntüleri (A: 150X, B: 500X büyütme görüntüleri)	60
Şekil 4.11: Dyract Seal grubundan koheziv tip kırılma gösteren bir örnekten alınmış SEM görüntüleri (A: 150X, B: 500X büyütme görüntüleri)	61
Şekil 4.12: Glass Seal grubundan koheziv tip kırılma gösteren bir örnekten alınmış SEM görüntüleri (A: 150X, B: 500X büyütme görüntüleri)	61
Şekil 4.13: Fuji Triage grubundan koheziv tip kırılma gösteren bir örnekten alınmış SEM görüntüleri (A: 150X, B: 500X büyütme görüntüleri)	61
Şekil 4.14: Materyallere ait mikrosızıntı değerleri dağılımı	63
Şekil 4.15: İnvaziv ve non ınvaziv yöntemlerin mikrosızıntı değerleri dağılımı	64
Şekil 4.16: Bonding ajan kullanılan ve kullanılmayan gruplardaki mikrosızıntı değerlerinin dağılımı	65

Şekil 4.17: Aegis grubuna ait mikrosızıntı örneği	66
Şekil 4.18: Heliouseal F grubuna ait mikrosızıntı örneği	66
Şekil 4.19: Heliouseal grubuna ait mikrosızıntı örneği	67
Şekil 4.20: Dyract Seal grubuna ait mikrosızıntı örneği	67
Şekil 4.21: Fuji Triage grubuna ait mikrosızıntı örneği	68
Şekil 4.22: Glass Seal grubuna ait mikrosızıntı örneği.....	68
Şekil 4.23: Materyallerin dolmamış alan oranlarının dağılımı	69
Şekil 4.24: İnvaziv ve non invaziv yöntemlerin dolmamış alan oranına göre dağılımı .	70
Şekil 4.25: Bonding ajan kullanılan ve kullanılmayan gruplardaki dolmamış alan oranının dağılımı	72
Şekil 4.26: Aegis grubuna ait dolmamış alan örneği.....	72
Şekil 4.27: Heliouseal F grubuna ait dolmamış alan örneği.....	73
Şekil 4.28: Glass Seal grubuna ait dolmamış alan örneği	73

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 3.1: Çalışmada kullanılan materyaller ve özellikleri	31
Tablo 3.2: Çalışmada kullanılan ışık cihazları	33
Tablo 3.3: Bağlanma Testine Ait Çalışma Grupları	35
Tablo 3.4: Fissür örtücülerin mine yüzeyinden kopma tipinin belirlenmesinde kullanılan sınıflama	42
Tablo 3.5: Mikrosızıntı Testine Ait Çalışma Grupları	44
Tablo 4.1: Materyallere ait bağlanma kuvveti değerleri	51
Tablo 4.2: İnvaziv ve non-ınvaziv yöntemlerin bağlanma kuvvetlerinin karşılaştırılması	52
Tablo 4.3: Bonding ajanlı ve bonding ajansız bağlanma kuvveti değerleri	53
Tablo 4.4: Materyallerin kopma tipleri	56
Tablo 4.5: İnvaziv ve non-ınvaziv gruplar arasındaki kırılma tipleri	57
Tablo 4.6: Bondlu ve bondsuz örneklerdeki kırılma tipi	58
Tablo 4.7: Materyallere ait mikrosızıntı değerleri	62
Tablo 4.8: İnvaziv ve non ınvaziv yöntemlerin mikrosızıntılarının karşılaştırılması. ...	63
Tablo 4.9: Bonding ajan kullanılan ve kullanılmayan gruplardaki mikrosızıntı değerleri	64
Tablo 4.10: Materyallerin dolmamış alan oranları	69
Tablo 4.11: İnvaziv ve non ınvaziv yöntemlerin dolmamış alan oranına göre karşılaştırılması	70
Tablo 4.12: Bonding ajan kullanılan ve kullanılmayan gruplardaki dolmamış alan oranının karşılaştırılması	71

1.GİRİŞ

Günümüz sağlık anlayışında bireyin hastalıktan uzak bir yaşam sürdürmesi ilk hedeftir. Bu da ancak koruyucu yöntemlerin toplumda yaygın bir şekilde kullanılması ile mümkün olabilir. Diş çürüğünü önlemek amacıyla profilaksi işleminden protetik tedavilere kadar tüm uygulamaları içeren diş hekimliği dalına 'koruyucu diş hekimliği' denir. Koruyucu tedaviler zaman ve maliyet açısından restoratif tedavilere kıyasla daha avantajlıdır.

Son yıllarda modern diş hekimliğinin en büyük ilgi alanı; çürük riskini azaltma, koruyucu uygulamalar ve diş yapılarının mümkün olduğunca korunduğu non-invaziv konservatif teknikleri ön plana çıkarmaya odaklanmıştır (1, 2). Günümüze kadar yapılan birçok çürük araştırması, okluzal yüzeylerin, anatomik yapılarından kaynaklanan pit ve fissürler nedeniyle çürüğe yatkın yüzeyler olduğunu göstermiştir. Özellikle çocuklarda ve gençlerde çürükler en sık fissürlerde görülmektedir (3).

Bu bölgelerden kaynaklanan çürüğün önlenmesinde en etkin yöntem pit ve fissür örtücülerin uygulanmasıdır. Koruyucu diş hekimliğinin temel yöntemlerinden biri olan pit ve fissür örtücüler, çiğneyici yüzey çürüklerinin önlenmesi amacıyla gelişmiş ülkelerde giderek artan bir şekilde kullanılmaktadır (4). Fissür örtücüler; çürüğe yatkın pit ve fissürlerde plak mikroflorası ve gıda kaynaklı debrisin birikmesini önler, çürük yapıcı bakteriler tarafından oluşturulan asidin etkisini tamponlar ve yeni başlayan çürük lezyonlarını remineralize eder (5).

Diş hekimliğinde kullanılan her restorasyon materyali gibi pit ve fissür örtücülerin de içerikleri zamanla daha da geliştirilmiştir. Kompozit restorasyon materyallerinin de temelini oluşturan Bis-GMA esaslı olanlar veya cam iyonomer siman içerikli olan fissür sealantlar son zamanlara kadar klinik kullanımda en çok tercih edilenler olmuştur (6, 7). Ancak, gerek kompozit rezinlerin gerekse cam iyonomer simanların son zamanlarda uğradığı gelişmelere paralel olarak pit ve fissür örtücü materyallerinin de içeriği değişmiştir (8).

Bis-GMA, Bisfenol-A adlı organik bileşik ile glisidil metakrilatın 1/2 molekül oranında reaksiyona girmeleri ile oluşur. Kompozit rezinlerden farklı olarak fissür örtücüler daha akışkan olması için 1/3 oranında metil metakrilat (MMA) monomeri

içerir. Bu materyal, düşük viskozitesine bağlı olarak makul bir akışkanlık, iyi ıslatabilirlik ve geliştirilmiş fiziksel özellikler sergilemektedir. Rezin esaslı fissür örtücü materyallerin en büyük dezavantajı, bakteriyel penetrasyona izin veren ve restorasyonun başarısızlığına yol açan boşlukların oluşmasına neden olan polimerizasyon büzülmesidir (9).

Cam iyonomer içerikli fissür örtücüler mine ve dentin gibi kalsifiye dokulara kimyasal olarak bağlanır. Biyolojik uyumları iyidir. Pulpa tarafından iyi tolere edilir. Dişetine iyi uyum gösterir. Florür içerdikleri için antikaryojenik özelliğe sahiptir. Cam iyonomer simanın (CİS) bu özelliği florür salınımından ve depolanmasından kaynaklanır (10). CİS'lerin minenin asitlenmesine gerek duyulmaksızın mine ve dentine kimyasal adezyonla bağlanabilmesi, uygulama süresini kısalttığından özellikle küçük yaştaki çocuklarda büyük avantaj oluşturur. Ancak CİS'lerin aşınma direnci, dayanıklılık, tutuculuk, renk stabilitesi gibi mekanik ve fiziksel özelliklerinin yetersiz olmasının yanı sıra ağız ortamındaki çözünürlüğünün fazla olması klinik başarılarını sınırlamaktadır (11).

Kompomer içerikli fissür örtücüler florid kaynağını, cam iyonomer materyalde olduğu gibi yapısında bulunan ve iyon salabilen cam doldurucudan alır. Yapısal olarak kompozit rezin özellikleri gösterirken florid salabilme özelliğiyle cam iyonomerlere benzer. Hidrofobik özellik gösterir ve polimerizasyon reaksiyonu ile sertleşir (12).

Dental materyallerde kaydedilen gelişmeler fissür örtücülerin başarısına da yansımıştır. Buna örnek olarak florid içeren örtücüler verilebilir. Floridin Bis-GMA ya da rezin örtücülerin içerisine ilave edilmesi cam iyonomer gibi diğer dental materyallere kıyasla florid miktarı ve salınımının son derece düşük olması ile sonuçlanmıştır. Fissür örtücülerden florid salınımının en büyük etkisi, başlangıç aşamasındaki mine çürüğünün remineralizasyonuna yardımcı olmak ve fissür örtücünün kaybedilmesi durumunda bile çürüğe dirençli 'fluorid''ten zengin bir mine tabakası sağlamaktır (13). Marjinal adaptasyon fissür örtücüye bağlı değişiklik göstermezken minenin sertlik derecesi floridli fissür örtücüde artmıştır. Ayrıca fissür örtücüler minenin sertlik derecesini artırmada kimyasal içeriğinden çok fiziksel bariyer olarak daha efektif bulunmuştur (14).

Amorf kalsiyum fosfat içeren fissür örtücüler pediatrik diş hekimliğinde popülerlik kazanmaktadır. CPP-ACP nanokompleksinin çürük önleyici etkisi, 3 farklı mekanizmayla açıklanmaktadır; Dental plağın yapısına katılarak plağın kalsiyum ve fosfat iyon seviyesini anlamlı bir şekilde arttırmaktadır. Aynı zamanda diş yüzeyine lokalize olan CPP-ACP plaktaki serbest kalsiyum ve fosfatı da bağlayarak diş yüzeyini aşırı doygun hale getirmektedir ve böylece demineralizasyonu önleyip remineralizasyonu arttırmaktadır. Ayrıca plaktaki bakteri hücrelerinin yüzeylerine bağlanarak diş üzerinde kolonize olmalarını da engellemektedir (15).

Son zamanlarda, cam iyonomer bazlı restoratif materyal, Cam Karbomer, piyasaya sürülmüştür. Bu materyal olası toksik etkileri tartışılan Bisfenol-A içermemesi nedeniyle önem kazanmaktadır. Asit ve bonding kullanılmadan uygulanan ve sertleştikten hemen sonra mine ve dentine moleküler bağlanma gerçekleştiren biyouyumlu bir materyaldir. Moleküler bağlanma dişin yapısındaki flour/hidroksiapatit ile maddenin yapısındaki flour/hidroksiapatit arasında gerçekleşmektedir (16).

Fissür örtücünün başarısının değerlendirilmesindeki en önemli unsurlar materyalin mine yüzeyine olan mikromekanik bağlantısı ve uzun dönem retansiyonudur. Bu retansiyon, çalışılan bölgenin izolasyonuna, materyalin viskozitesine, mine yüzeyinin hazırlanmasında kullanılan yöntem ve adeziv sistem kullanımına bağlıdır (17).

Mikrosızıntı kavite duvarları ve uygulanan restoratif materyal arasında klinik olarak tespit edilemeyen bakteri, sıvı, molekül ve iyon geçişi olarak tanımlanmaktadır. Uygulanan materyal mikrosızıntıya dirençli değilse fissür örtücünün başarısı olumsuz yönde etkilenmekte ve altında çürük oluşumu gözlenebilmektedir (18).

Fissür örtücüler iki şekilde uygulanmaktadır; invaziv teknik ve non-invaziv teknik. “İnvaziv teknik”, fissürleri derinleştirmek ve genişletmek ile organik materyal, plak ve ince yüzeyel prizmasız mine tabakasını elimine etmek için pit ve fissürlerin frezlerle açılması anlamına gelmektedir. Bu yöntem asit ve sealantın fissürlerin daha derin bölgelerine penetre olmasını sağlamakta ve yüzey alanını artırmaktadır (19). Bir taraftan çalışmalar prepare edilmemiş fissürler ve air-abrazyon uygulanmış diş yüzeylerine kıyasla mikrosızıntı açısından daha üstün sonuçlar bildirirken (19, 20), diğer taraftan aksini iddia eden bir çalışmada genişletilmiş fissürleri doldurmak için

gereken sealant hacmi arttıkça polimerizasyon büzülmesi kökenli stresin de artacağı bildirilmiştir (21). Sonuç olarak bu durum yalnızca asitle pürüzlendirilen fissürlere göre sealant retansiyonunu azaltmaktadır. Bununla birlikte, birçok yazar invaziv yaklaşımın mikrosızıntı riskini azalttığı, sealant penetrasyonunu artırdığı ve organik materyaller ve prizmasız tabakayı elimine ettiği fikrine katılmaktadır (22).

Örtücü uygulaması öncesinde invaziv tekniğin kullanılması retansiyonu artırmanın yanı sıra diş hekimlerine örtücü uygularken özellikle klinik çürük teşhisinin güç olduğu fissürlerde daha emniyetle çalışma imkanı sunmaktadır. Pitts'e göre, çürüğün teşhisi konusunda şüpheye düşüldüğünde invaziv teknik kullanılmalıdır (23).

İnvaziv ve non-invaziv teknikler arasında seçim yapmak halen tartışmalı bir konudur (22). İnvaziv tekniklerle ilgili olarak fissürlerin mekanik preparasyonunun ardından örtücü retansiyon oranının arttığı ve mikrosızıntı riskinin azaldığı bildirilmiştir (23). Bununla beraber non-invaziv tekniklerle uygulanan sealantların pit ve fissür çürüklerini önlemede son derece etkili olduğu bildirilmiş, etkinliği ve retansiyonu birçok klinik çalışmada gösterilmiştir (24). Ayrıca, sağlıklı bir dişin fissürlerini yalnızca genişletmek amacıyla uzaklaştırmak anlamına gelen invaziv yöntem, fissür sisteminin dengesini bozmakta ve çocuğun turlu aletler ya da air-abrazyona gereksiz şekilde maruz kalmasına yol açmaktadır. Ayrıca dişlerin yaşam boyunca tekrar tekrar restore edilmesinin gerekmesi de yöntemin bir diğer dezavantajıdır (25).

Yürütülen bu çalışmanın amacı, invaziv veya non-invaziv teknikle bonding ajan kullanılarak veya kullanılmadan uygulanan farklı yapıdaki altı fissür örtücü materyalinin (Aegis, Helioseal F, Helioseal, Glass Seal, Fuji Triage, Dyract Seal) mikrosızıntı ve bağlanma kuvvetlerini in vitro koşullarda değerlendirmektir. Çalışmamızda invaziv fissür örtücü uygulama tekniğinin ve fissür örtücü altında bonding ajan kullanımının mikro-makaslama bağlanma dayanımı ve mikrosızıntı değerlerini etkileyip etkilemediği araştırılarak, ocuk hastalara uygulanacak fissür örtücü tedavileri için hem materyal hem de uygulama seçimi aşamasında yönlendirici bulgular elde edileceği d ş n lm ştir.

2.GENEL BİLGİLER

2.1. Oklüzal Yüzey Çürükleri

Diş çürüğü, dental plakta bulunan mikroorganizmaların karbonhidratları fermente etmesi sonucu organik asit oluşumu ile başlayıp, diş dokusu ve plak sıvısı arasındaki dengenin bozulmasıyla sonuçlanan, ileri aşamalarında dişin inorganik komponentlerinin demineralizasyonunun ve organik yapının enzimatik olarak bozulmasının eşlik ettiği, çok faktörlü enfeksiyöz, bulaşıcı bir hastalıktır (1, 26).

Çürük oluşum sıklığının diş yüzeyleri temel alınarak değerlendirilmesi, koruyucu yöntemlerin planlanması ve uygulanması açısından yönlendirici olmaktadır (27-29). Fissürler minenin oklüzal yüzeyinde bulunan oluk şeklindeki girintilerdir. Dişin genetik faktörlere ve gelişim dönemindeki çevresel faktörlere bağlı olarak gelişen morfolojisi; bu girintilerin derinliğini ve biçimini belirler (9).

Oklüzal yüzeyler dişlerin toplam mine yüzeyinin sadece %10'unu oluşturmasına rağmen diş çürüklerinin önemli bir kısmı bu yüzeylerde oluşur (30). Derin pit ve fissürlerin varlığı oklüzal yüzeylerde yüksek çürük insidansına sebep olduğundan, bu çürükler aynı zamanda pit ve fissür çürüğü olarak da isimlendirilirler (31-33). Geçmişte pit ve fissür çürüğünün fissür tabanından başladığı ve daha derin bölgelerin, fissür duvarları ve tüberkül eğimlerinden önce etkilendiği düşünülmekteydi. Fakat günümüzde kabul edilen pit ve fissür çürüğü gelişimi, fissürlerin duvarlarını oluşturan eğimler boyunca, karşılıklı iki ayrı bağımsız lezyon şeklinde, mine prizmalarının yönü doğrultusunda ilerlemesi şeklindedir. Lezyon fissür duvarlarına yayılır ve iki ayrı bağımsız lezyonun birleşmesi sonucunda fissür tabanında tek lezyon şeklinde görülür. Zamanla yayılmaya devam ederek mine-dentin sınırına ulaşır ve koni şeklini alır. Çürük mineyi geçip dentin sınırına ulaşınca burada mine dentin sınırına paralel bir genişleme gösterir. Yüzeydeki mine desteksiz kalınca oklüzal basınçların etkisiyle kırılır ve çürük lezyonu hasta tarafından fark edilebilecek duruma gelmeden, fissür çürüğü bir pulpitis başlatacak kadar ilerleyebilir (9).

2.2. Dişlerin Oklüzal Yüzeylerinin Çürüme Nedenleri

Dişin normal morfolojik unsurları olan pit ve fissürlerin boyutları ve geometrik formları kişiden kişiye değişmektedir (34). Pit ve fissürlerin derinlik ve şekilleri diş tipine göre

de farklılık gösterebilmektedir. Oklüzal yüzeylerin çürüğe yatkınlığı, pit ve fissürlerin derinliği ve morfolojisi ile ilişkilidir. Geniş fissürlerin 70-90°lik açı gösterebildiklerini açının 70°den küçük olduğu durumlarda ise çürüğe yatkınlığın arttırdığını belirtmişlerdir (35).

Oklüzal yüzeydeki fissürler morfolojik yapılara göre şu şekilde gruplandırılmıştır (36);

- **V Tipi:** %34 (tepede geniş, tabana doğru gittikçe daralır)

- **I-K Tipi:** %26 (kum saati şeklinde)

- **I Tipi:** %19 (dar bir yarık şeklinde)

- **U Tipi:** %14 (tepede ve tabanda aynı genişlikte)

- **Diğer tipler:** %7

Bunlardan V ve U şeklinde olanlar kendi temizlenebilen ve non-invaziv yaklaşım gerektirirken; I-K ve I şeklinde olanlar kendi temizlenemez ve invaziv yaklaşım gerektirir (37).

Oklüzal yüzeylerdeki derin ve dar pit ve fissürlere gıda ve bakterilerin takılarak kolaylıkla birikmesinin yanı sıra, hem tükürüğün temizleyici etkisinin az olması hem de rutin mekanik temizlik işlemleri ile bu bölgelerin yeterli düzeyde temizlenmemesi çürük gelişimini tetikler (9).

Düz yüzeylerde florun (F) etkinliğinin yüksek olduğu yapılan çalışmalarla gösterilmiş olup, pit ve fissürlerde bu etkinliğin yetersiz kaldığı belirtilmektedir (38, 39). F'un remineralizasyon etkisi ancak plak pH'sının 6,7-7,3 gibi yüksek değerlere çıktığı koşullarda gerçekleşebilmektedir (40). Oysa oklüzal yüzeylerin derin pit ve fissürleri içerisinden bakteri plağının kaldırılması zor olduğundan plak pH'sı genellikle çok düşük değerlerde kalmakta ve asidik pH'da remineralizasyon gerçekleşmemektedir (41).

Dişlerin oklüzal yüzeylerinde daha hızlı çürük oluşumunun bir diğer nedeni mine kalınlığıdır. Mine kalınlığı dişin fissürlerinde düz yüzeylerine göre daha azdır. Sığ fissürlerde 1,5-2 mm mine tabakasının kalınlığı mevcut iken, derin pit ve fissürlerde bu kalınlık 0,2 mm veya daha az olabilmektedir. Bu nedenle derin fissürlerde başlayan

çürük lezyonları hızla dentine yayılmaktadır. Oysa düz mine yüzeylerinde başlayan çürük lezyonlarının dentin sınırına geçebilmesi için 3-4 yıl gerekebilmektedir (9).

Pit ve fissürlerin çürüğe yatkın olmasının bir diğer nedeni dişlerdeki doku anomalileridir. Bu dişlerdeki düzensiz morfolojik yapılar plak birikimi ve dolayısıyla çürük riskini artırır. Dişlerin gelişimsel anomalileri mine ve dentin miktarının azalmasına ve zayıf mineralizasyona neden olarak çürük oluşumunu hızlandırmaktadır (42, 43). Amelogenesis Imperfekta (AI) (44) ve Büyük Azı Keser Hipomineralizasyonu (BAKH) gözlenen dişlerde pit ve fissür çürüğü prevalansı çok yüksektir (45, 46).

2.3. Pit ve Fissür Örtücüler

Oklüzal yüzey çürüklerinin engellenmesi amacıyla bugüne kadar birçok yöntem uygulanmıştır. Ağız hijyen eğitimleri, özel fırçalama teknikleri, antimikrobiyal ajanlar, flor uygulamaları, şeker alkolleri, ozon uygulamaları, lazer kullanımı ve fissür örtücüler kullanılan koruyucu yöntemler arasında yer almıştır. Fakat bu koruyucu yöntemler arasında fissür örtücüler, oklüzal yüzey çürüklerinin önlenmesinde en etkin yöntem olarak kabul edilmektedir (47).

“Pit ve fissür örtücü” terimi, dişlerin çürüğe yatkın oklüzal pit ve fissürlerine mikromekanik olarak bağlanan ve böylece çürük oluşturan bakteriler ile besin kaynağı arasındaki ilişkiyi keserek arada bir bariyer oluşturan materyalleri tanımlamak için kullanılmaktadır (47).

Fissür örtücüler risk altındaki dişlerin korunmasını sağlayarak koruyucu etki gösterirken, minede sınırlı çürük lezyonlarının ilerlemesini engelleyerek terapötik etki gösterir (25).

Fissür örtücüler, bütün koruyucu yöntemler arasında oklüzal yüzey çürüklerinin önlenmesinde en etkin yöntem olarak kabul edilmektedir (47).

2.3.1. Pit ve Fissür Örtücülerin Tarihçesi

Hunter, 18.yüzyıl başlarında azı dişlerinin oklüzal yüzeylerindeki pit ve fissürlerin uygun materyalle kapatılması durumunda, bu alanlarda çürük gelişiminin

önlenebileceğini ileri sürmüştür (48). Wilson 1895 yılında oklüzal yüzey pit ve fissürlerini çürükten korumak amacıyla oksifosfat siman kullanmıştır (49, 50).

Hyatt 1923'te, çürük şüphesi bulunan tüm pit ve fissürleri içine alacak şekilde hazırlanmış sığ sınıf I kaviteletin gümüş içeren bir alaşım ile restore edildiği ve böylece pit ve fissür çürüklerinin yaygınlığını azaltacak profilaktik restorasyonları savunmuştur (49). 1929'da Bodecker ilk olarak fissürleri sondla temizleyip oksifosfat siman damlatmış daha sonra 'profilaktik odontotomi' olarak adlandırılan bir teknik tanıtmıştır. Bu teknikte oklüzal fissürler bir frezle genişletilerek kendi kendine temizlenebilen alanlar elde edilmesi amaçlanmıştır (49, 51). 1942 yılında ise, Kline ve Knutson fissürlerin gümüş nitrat ile kimyasal tedavisinden bahsetmişler ancak bu materyallerle başarı elde edememişlerdir (47, 52).

Fissür örtücüler, restoratif rezinlerin fosforik asitle pürüzlendirilmiş mineye daha iyi tutunduğunun keşfiyle gelişmeye başlamıştır. Pit ve fissür örtücülerin geliştirilmesi; fosforik asit ile dağlanarak mikroboşluklar oluşturulan mineye, rezin esaslı materyallerin sızarak marjinal bütünlüğün sağlanması ve tutuculuğun artırılması temeline dayanmaktadır (9). Asitle pürüzlendirmenin mine üzerindeki etkilerine dair ilk çalışmalar 1955'te Buonocore tarafından yapılmış olup bu tekniğin kullanıldığı ilk fissür örtücüler 1960'ların ortalarında siyanoakrilatların kullanılmasıyla gerçekleştirilmiştir. 1967 yılında, Cueto ve Buonocore siyanoakrilatı, asit uyguladıkları oklüzal yüzeylerdeki pit ve fissürleri örtmesiyle fissür örtücülerin ilk klinik uygulamalarını başlatmışlardır (53). Siyanoakrilat, monomer bağlantıları su ya da nem varlığında polimerize olan, yapıştırıcı özellikte bir likittir. "Cyano" maddesinde, akril asidi, alkol ve esterleşmiş doymamış yağ asidi vardır. Böyle esterlerin polimerizasyon ürünleri, "alkil siyanoakrilat" olarak bilinir. Göze ve cilde zararlıdır. Püskürtme yöntemi ile kullanıldığı takdirde, hasta nefesini tutmalı ve gözlerini kapatmalıdır. Siyanoakrilatların en önemli dezavantajı, doku içerisinde parçalanarak organize olmalarıdır. Bu maddelerin, hemostatik ve bakteriyostatik özellikleri vardır. Etil ve metil siyanoakrilatlar, dokuları tahriş edici maddelerdir. Deri ve mukozada oluşturdukları toksik etkiler ve ağız sıvılarında çözülmeye uğramaları gibi olumsuzluklarından dolayı bu materyal fazla ilgi görmemiş ve kullanımından vazgeçilmiştir (54-56).

Fissür örtücü olarak tasarlanan ikinci grup materyallerden olan poliüretanlar; aşınmaya karşı direnç gösterirler ve elastik olmaları nedeniyle kullanılmaya başlanmıştır. Ancak toksik olması, kimyasal stabilizasyonun olmaması gibi dezavantajları nedeniyle kullanımları bırakılmıştır (57).

Fissür örtücü olarak geliştirilen bir başka materyal de Polikarboksilat Simanlar'dır. Düşük molekül ağırlıklı asit veya metakrilik asit polimeri olan Polikarboksilat Simanların reaksiyonu esnasında açığa çıkan fazla karboksilin, mine dokusunun kalsiyumu ile birleşip kimyasal olarak diş yüzeyine tutunabilmesi avantajıdır. Ancak yeterince akışkan olmaması nedeniyle fissür derinliklerine sızamaması ve aşınma dirençlerinin düşük olması gibi dezavantajlarından ötürü fazla ilgi görmemişlerdir.(57).

Diş çürüğünü önlemek amacıyla yapılan çalışmalar, okluzal yüzeylerdeki pit ve fissürlerin düz yüzeylere göre çürüğe daha yatkın bölgeler olduğunu göstermiştir. Günümüze değin yapılan çok sayıda araştırma ile yeni materyal ve uygulama tekniklerinin geliştirilerek fissür örtücülerin klinik başarılarının arttırılmasına çalışılmaktadır (58, 59).

2.3.2. Pit ve Fissür Örtücülerin Endikasyonları

Pit ve fissür örtücüler uzun yıllardır kullanılmalarına rağmen endikasyonları konusunda halen fikir birliğine varılamamıştır (60). Pit ve fissür örtücü uygulamasına karar verirken klinik gözlem, hastanın medikal ve sosyal risk faktörleri, geçmişteki çürük hikayesi ve çürüğe yatkınlığı göz önüne alınmalı, ayrıca bireyin sistemik veya topikal F alımı, diş fırçalama ve beslenme alışkanlığı da dikkatle değerlendirilmelidir (25, 61).

Pit ve fissür örtücü endikasyonu kararı verilirken bireyin çürük riskiyle ilgili şu öneriler dikkate alınmalıdır;

- Süt dişlenmede çok sayıda çürük lezyonu bulunan çocuklara daimi birinci büyük azı dişleri sürer sürmez,
- Bireyin çürük geçmişi okluzal yüzey çürüklerine duyarlılığını gösteriyorsa, bireyin çürüksüz pit ve fissürlerine,

- Bireyin herhangi bir birinci büyük azı dışında oklüzal yüzey çürüğü varsa, diğer bütün birinci büyük azı dişlerine,
- Birinci büyük azı dişlerinde bir veya daha fazla oklüzal yüzey çürüğü varsa, ikinci büyük azı dişleri sürer sürmez fissür örtücü uygulanmalıdır (25, 62).

Pit ve fissür örtücü endikasyonunda dikkate alınması gereken bir diğer husus pit ve fissür morfolojisidir. Sondla derin ve dar olarak tespit edilen pit ve fissürlere mutlaka fissür örtücü uygulanmalı iken, kendiliğinden temizlenebilen sığ fissürlere örtücü uygulanmayabilir.

Aproksimal çürük varlığında eğer restorasyon pit ve fissürleri içermiyorsa fissür örtücü yapılabilir.

Mental ya da fiziksel engelli, sistemik rahatsızlığı ve öğrenme güçlüğü bulunan bireylerin tüm fissürlerine fissür örtücü uygulanması düşünülebilir (25, 63).

2.3.3. İdeal Bir Fissür Örtücü Materyalinde Bulunması Gereken Özellikler

İdeal bir pit ve fissür örtücü aşağıdaki özelliklere sahip olmalıdır:

- Klinik olarak uygulaması kolay olmalı,
- Ağız ortamından etkilenmemeli ve çözünürlüğü az olmalı,
- Oral dokulara biyouyumlu olmalı,
- Dar ve derin fissürlere rahatlıkla penetre olabilecek düşük viskozite ve yüksek akışkanlığa sahip olmalı,
- Aşınma direnci yüksek olmalı,
- Mineye yakın termal ve mekanik özelliklere sahip olmalı,
- Uygulandığı alanda farkedilebilecek şekilde rengi mineden farklı olmalı,
- Uygulandığı yüzeylerde çürük önleyici etki gösterebilmeli,
- Sertleşme reaksiyonları sonrasında boyutsal stabilitesini koruyabilmeli,
- Tutuculuğunu uzun süre devam ettirebilmelidir (64, 65).

2.3.4. Pit ve Fissür Örtücü Uygulama Öncesinde Yüzey Hazırlama Yöntemleri

Günümüze kadar fissür örtücülerin başarısının artırılması amacıyla fissür örtücü uygulamadan önce dişin oklüzal yüzeyinde farklı yüzey hazırlama yöntemleri geliştirilmiştir.

2.3.4.1. Asit Uygulaması

Buonocore, doldurucusuz metilmetakrilat rezinin mine yüzeylerine bağlanma dayanıklılığını artırmak için %85'lik fosforik asit kullanarak diş hekimliğinde asitle pürüzlendirme tekniği'nin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Fosforik asitte dahil olmak üzere sitrik, hidroklorik ve pirüvik asit gibi çeşitli asitler laboratuvar şartlarında denenmiştir. Yapılan çalışmaların sonucunda farklı konsantrasyonlardaki fosforik asit tercih edilen ajan olmuştur (66).

Geleneksel olarak kullanılan fosforik asit, %30-40 konsantrasyonlarında dekalsifikasyon yoluyla retantif mine mikro pöröziteleri oluşturarak ıslanabilirliği ve yüzey alanını arttırmaktadır (67). Bu mikro-pörözitelerin içerisine akan ve polimerize olan düşük viskoziteli rezinler birincil bağlanma mekanizması olarak bilinen rezin uzantılarını oluşturmaktadır. 15 s'lik asitleme süresinin minede geleneksel olarak tavsiye edilen 60 s'lik süre ile aynı yüzey pürüzlülüğünü yarattığı bildirilmiştir (68).

Asitle pürüzlendirme işleminin başarısı dişlerin izolasyonu ve pürüzlendirilmiş mine yüzeyinin tükürük ya da su ile kontaminasyonunun önlenmesine bağlıdır. Minenin nemle kontaminasyonu fissür örtücülerin penetrasyonunun azalmasına ve bu nedenle bakterilerin marjinlerden mikrosızıntısına ve çürüğe neden olmaktadır (62).

Asitle pürüzlendirme sırasında ve sonrasında tükürük ile kontaminasyon mine yüzeyine glikoproteinlerin çökmesiyle fissür örtücülerin bağlanma kuvvetini büyük ölçüde azaltır. Böyle bir durumdan sonra asitleme tekrarlanmalıdır (69). Diş izolasyonu rubber-dam ya da pamuk tamponları ile gerçekleştirilmektedir. Her iki yöntem de özellikle çocuklarda tecrübe ve yetenek gerektirmenin yanı sıra zaman almaktadır (70).

2.3.4.2. Frez Kullanımı

Fissürlerin morfolojisi diştten dişe değişik şekillerde ve boyutlarda olabilmektedir. Fissürlerin en derin bölgesi genellikle bakteri de içeren organik debrisle doludur ve profleksiyi takiben uygulanan asit, bu bölgeye ulaşmamaktadır (71).

Örtücü uygulaması öncesinde frezle uygulanan invaziv tekniğin kullanılması retansiyonu artırmanın yanı sıra diş hekimlerine örtücü uygularken özellikle klinik çürük teşhisinin güç olduğu fissürlerde daha emniyetle çalışma imkanı sunmaktadır. İnvaziv teknikle pit ve fissür örtücü uygulamalarında örtücünün retansiyon oranının arttığı ve mikrosızıntı riskinin azaldığı bildirilmiştir (72).

2.3.4.3. Air Abrazyon

Air-abrazyon teknolojisi (kinetik kavite preparasyonu) mine ve dentin yüzeylerinin pürüzlendirilmesi için tavsiye edilmiştir (19). Diğer endikasyonları kavite preparasyonu ve çürük, renkleşme ya da debrisin uzaklaştırılmasıdır (73). İlk olarak Black tarafından 1945'te ortaya çıkarılan airabrazyonun temel prensibi yüksek ivmeli hava basıncı tarafından fırlatılan keskin odağa sahip çok küçük alüminyum oksit partiküllerinin kinetik enerjisinden yararlanmaktadır. İvme kazanan partiküllerin diş yüzeyine çarpması diş maddesinin hızla uzaklaşmasına yol açmaktadır. Bazı in-vitro çalışmalarda ilave olarak asitle pürüzlendirme yapılmasa bile air-abrazyonun fosforik asit pürüzlendirmesine benzer şekilde mine bağlanma yüzeyleri oluşturduğu gösterilmiştir (19).

2.3.4.4. Lazer Uygulanması

Lazerin çocuk hastalarda kullanımı 1999 yılında FDA (Food Drug Administration) tarafından onaylandıktan sonra, çocuk hastaların tedavisinde lazer kullanımı yaygınlaşmıştır. Lazerler; fissür örtücü uygulamalarında mine pürüzlendirmesinin yanı sıra, mine ve dentin çürüklerinin tanı ve tedavisi, kemik konturlanması ve süt dişi amputasyonları gibi uygulamalarda da kullanılmaktadır (74).

Lazer uygulaması, yüzeydeki hidroksiapatit matriks içinde sıkışmış bulunan suyu sürekli buharlaştırarak mikropatlamalar oluşturur ve mine yüzeyinde asit ile pürüzlendirmeye benzer şekilde 10-20 µm derinlikte pürüzlü ve düzensiz bir yüzey oluşturur (75).

In-vitro çalışmalar mineyi lazer ile pürüzlendirme ve asitle pürüzlendirmenin fissür örtücü adezyonu ve bağlanma kuvveti açısından benzer sonuçlar ortaya koyduğunu göstermiştir (76, 77).

2.3.4.5. Ozon Uygulaması

Ozon, kendine özgü bir kokusu olan, oda sıcaklığında açık mavi renkli bir gaz olarak bulunan ve atmosferin özellikle üst tabakalarında oldukça bol bulunan bir moleküldür (78).

Ozon diş hekimliğinde ilk olarak 1933 yılında Zürihli diş hekimi Fisch E. tarafından periodontal enfeksiyonların tedavisinde sıvı formda kullanılmıştır (79).

Ozon, non-invaziv bir ajandır ve çürük yapıcı bakterilerin çoğalmasını engelleyerek, nötralize ederek ya da hücre duvarını yıkıma uğratarak dezenfeksiyonu sağlamaktadır (80).

Antimikrobiyal özelliğinin yüksek olması nedeniyle rezin içerikli materyal ve fissür örtücülerin yerleştirilmesinden önce ozon uygulanmasının faydalı olabileceğini belirtilse de bu konuyla ilgili veriler oldukça yetersizdir (81, 82).

2.3.5. Fissür Örtücü Uygulama Teknikleri

Örtücü yerleştirme prosedüründe iki teknik kullanılmaktadır: non-invaziv ve invaziv teknik. Non-invaziv teknik frez kullanımını içermezken, invaziv teknik fissürleri açıp temizlemek için frez kullanımı gerektirir (71).

Pit ve fissürlerin frezle açılması, fissürlerin derinleştirilmesi ve genişletilmesiyle organik materyal, plak ve ince yüzeyel prizmasız mine tabakasını elimine etmektedir. Bu yöntem asit ve örtücünün fissürlerin daha derin bölgelerine penetre olmasını sağlamakta ve yüzey alanını artırmaktadır (19).

İnvaziv ve non-invaziv teknikler arasında seçim yapmak halen tartışmalı bir konudur. Diş hekimi bireysel olarak prosedürün en uygun türüne karar vermelidir (22).

Yapılan çalışmalarda invaziv tekniklerle yapılan fissür örtücülerin mekanik preparasyonun ardından örtücü retansiyon oranının arttığı ve mikrosızıntı riskinin azaldığı bildirilmiştir (23, 83, 84).

Pit ve fissür örtücü kullanmadan önce, fissür tabanında çürük prosesinin başlayıp başlamadığını belirlemek önemlidir. Ancak, bu değerlendirme zordur ve bakterilerin

örtülmüş dar bir fissür içinde bulunabilmesi mümkündür. Bu bakteriler daha sonra örtülmüş fissür içinde çürük başlatabilir (71). Özellikle klinik çürük teşhisinin güç olduğu fissürlerde invaziv tekniğin kullanılması diş hekimlerine örtücü uygularken daha emniyetle çalışma imkanı sunmaktadır (72).

İnvaziv yöntem, sağlıklı bir dişin fissürlerini yalnızca genişletmek amacıyla uzaklaştırmak anlamına gelmektedir ve bu fissür sisteminin dengesini bozmakta ve çocuğun turlu aletler ya da air-abrazyona gereksiz şekilde maruz kalmasına yol açmaktadır. Ayrıca dişlerin yaşam boyunca tekrar tekrar restore edilmesinin gerekmesi de yöntemin bir diğer dezavantajıdır (25). Bu bilgilerin ışığı altında, yeterli bağlanma sağlamak için fissürlerdeki organik debrisin uzaklaştırılması gerektiği, ancak sağlıklı diş dokusunun turlu aletler ve air-abrazyon gibi yöntemlerle uzaklaştırılmasının gereksiz ve istenmeyen bir işlem olduğu sonucuna varılmıştır (72).

2.3.5.1. Pit ve Fissür Örtücülerden Önce Mine Yüzeyine Bonding Ajan Uygulanması

Mineye %85'lik fosforik asit uygulandığı zaman akrilik rezinin diş minesine olan retansiyonunun arttığı 1955 yılında Buonocore tarafından keşfedilmiş ve bu keşif, diş hekimliğinde adezyon kavramının ve materyallerinin gelişiminde bir çığır açılmasını sağlamıştır (66). Rezin monomerlerin pürüzlendirilmiş mine yüzeyinde oluşan mikro boşlukları doldurması sonucunda oluşan mikromekanik kenetlenme mineye adezyonun temel prensibini oluşturur (85, 86).

Birçok bonding ajanın yapısında bulunan HEMA (hidroksi etil metakrilat) dentindeki kollajenlerin kollapsını önleyen ve yüzeyin ıslanabilirliğini artıran bir monomerdur. Bunun dışında bonding ajanların yapısında Bis-GMA, TEGDMA, UDMA, polietilen glikol dimetakrilat (PEGDMA) gibi polimerize edilebilen farklı yapılar bulunabilir (87).

Günümüzde klinik uygulamalarda en yaygın kullanılan bonding ajanlar; etch & rinse ve self etch uygulamalardır (86). Etch & rinse sistemleri asit, primer ve bonding aşamalarının ayrı olarak veya asit ve primer/bonding olarak uygulandığı sistemlerdir.

Self etch sistemler ise asit ve primerin bir şişede adeziv rezinin ayrı bir şişede veya bu üç basamağın tek şişede olduğu all-in-one sistemleridir (88).

Rezin esaslı fissür örtücü uygulama öncesinde mine yüzeyine bonding ajanların uygulanması önerilmiştir. Bonding ajanlar fissür örtücü uygulamalarında direkt fissür örtücü materyali olarak kullanıldığı gibi (89), rezin esaslı bir fissür örtücü ile kombine edilerek de kullanılabilirler. Bu şekilde fissür örtücünün nem duyarlılığı azaltılarak tutuculuğu, mikrosızıntısı, makaslama bağlanma dayanımı ve klinik başarısı artırılmaya çalışılmaktadır (47).

Pit ve fissür örtücünün retansiyonu, fissür ve örtücü materyal arasında bir bonding ajan kullanılarak geliştirilebilir. Bonding ajan kullanımı örtücü materyalinin akışkanlığını değiştirerek örtücünün fissür içine daha iyi sızmasına izin verir (90). İlk olarak Hitt ve Feigal asitlenmiş mine ve örtücü arasında bonding ajan kullanımının faydalarını raporlamışlardır (91). Ancak, Boksmen ve ark. (92) pit ve fissür örtücü uygulama öncesinde bonding ajan kullanımının retansiyon oranını artırmadığını bildirmişlerdir.

Bazı araştırmacılar pit ve fissür örtücü uygulama öncesinde bonding ajan kullanımının uygulama basamakları ve maliyeti artırdığının ve fissür örtücülerin tutuculuğuna ve mikrosızıntının azalmasına önemli ölçüde bir katkısının bulunmadığını savunmaktadır (11, 47, 92, 93).

Nazar ve ark. (94) fissür örtücü uygulama öncesinde primer ve bond kullanılmasının fissür örtücünün retansiyonuna etkisini 2 yıl boyunca in vivo değerlendirmişler ve fissür örtücülerin doğru teknikle uygulandığı koşullarda retansiyon için bonding ajana ihtiyaç duyulmadığını vurgulamışlardır.

2.3.6. Pit ve Fissür Örtücü Olarak Kullanılan Materyaller

2.3.6.1. Rezin Esaslı Pit ve Fissür Örtücüler

Buonocore'un minenin asitle pürüzlendirilmesi konusundaki çalışmaları ile günümüzde kullanılan pit ve fissür örtücülerin temeli atılmıştır (66, 95). 1960'larda rezinlerin

asitlenmiş mineye sızarak dayanıklı bir bağlanma gösterdikleri ve bakteriyel bozunmaya karşı dirençli oldukları bulunmuştur (9).

1970 yılında Bowen'in geliştirdiği Bisfenol-A glisidil metakrilat (Bis-GMA) rezinlerle ilgili en önemli gelişmedir. Günümüzde restoratif rezinlerin büyük bir kısmının yapısında temel materyal olarak yer alan Bis-GMA, Bisfenol-A adlı organik bileşik ile glisidil metakrilatın ½ molekül oranında reaksiyona girmeleri ile oluşur. Bu yapıya Bowen Reçinesi de denilmektedir (96).

Fissür örtücü olarak kullanılan rezin esaslı materyallerin çoğunda Bis-GMA veya üretan esaslı monomerler bulunmaktadır. BIS-GMA rezinleri birçok restoratif rezin materyallerin (kompozit) de ana bileşenini oluşturur. Arasındaki temel fark pit ile fissürlere ve aynı zamanda asitlenmiş mineye daha iyi tutunabilmesi için kompozit rezinde olduğundan daha akışkan olmasıdır. Bu özelliği ile materyal diş dokusuna daha iyi tutunur ve retansiyona katkıda bulunur. Daha akışkan olması için rezine, 1/3 oranında metil metakrilat (MMA) monomeri katılır (97). Bu materyal, düşük viskozitesine bağlı olarak makul bir akışkanlık, iyi ıslatabilirlik ve geliştirilmiş fiziksel özellikler sergilemektedir. Ayrıca viskoziteyi azaltmak ve penetrasyon yeteneğini yükseltmek amacıyla, fissür örtücülerin yapısına TEGDMA (tri etilen glikol dimetakrilat) ve HEMA gibi monomerler de ilave edilmektedir (98). Ancak ilave edilen TEGDMA'nın rezinin polimerizasyon büzülmesini arttırdığı gözlenmiş ve önemli bir dezavantaj olarak kabul edilmiştir (58, 99). Resin esaslı fissür örtücü materyallerin en büyük dezavantajı, bakteriyel penetrasyona izin veren ve restorasyonun başarısızlığına yol açan boşlukların oluşmasına neden olan polimerizasyon büzülmesidir (21, 100, 101).

Günümüzde resin esaslı fissür örtücüler, renklerine, doldurucu içeriklerine, polimerizasyon çeşitlerine ve F içeriklerine göre sınıflandırılmaktadırlar (24, 47).

2.3.6.1.1. Renklerine Göre Resin Esaslı Fissür Örtücüler

İlk renkli fissür örtücü 1977'de üretilmiştir (47).

Fissür örtücüler renklerine göre;

1. Şeffaf,
2. Renkli,
3. Opak olarak sınıflandırılır (9, 47).

Opak ve hafifçe renklendirilmiş fissür örtücüler retansiyonlarının kolay kontrol edilebilmesi ve aileler tarafından da fark edilebilmeleri sebebiyle tercih edilmektedir (47). Ancak fissürlerdeki çürük teşhisinde lazer floresanın kullanıldığı koşullarda, opak veya renkli fissür örtücüler çürük tanısını engelleyebilmektedir (9).

Pazarlamada yeni trend ışılama fazında (Clinpro, 3M ESPE, St Paul, MN, USA) ya da polimerizasyon fazında (Helioseal Clear Chroma; Ivoclar Vivadent, Amherst, NY, USA) renk değiştiren fissür örtücülerdir. Helioseal materyali ışılama sonrası şeffaf renkten yeşil renge dñnmektedir. Clinpro materyali ise polimerizasyon sırasında pembe renkten beyaz renge dñnmektedir (102).

2.3.6.1.2. Doldurucu Varlığına Gñre Rezin Esaslı Fissür Örtñcñler

Doldurucu varlığına gñre fissür örtñcñler; dolduruculu, yarı dolduruculu ve doldurucusuz olarak ayrılırlar (24).

Fissür örtñcñlerin mine yñzeyine tutuculuğunu ve mikrosızıntısını etkileyen en önemli unsur materyalin akışkanlığıdır. Farklı doldurucu oranlarına sahip fissür örtñcñlerin akışkanlığı da farklı olduğundan, mine yñzeyindeki pñrözitelere sızma ve bağlanma gñçleri etkilenir. Dolduruculu fissür örtñcñler uygulama sonrası oklñzal uyumlama gerektirir. Ancak tedavinin maliyetini ve sñresini artırdığından önemli bir dezavantaj olarak kabul edilir. Oysa doldurucusuz fissür örtñcñler, uygulandıktan sonra 24-48 saat içerisinde oklñzal kuvvetlerin etkisiyle kendiliğinden aşınmaktadır (47). Ancak doldurucusuz fissür örtñcñlerin aşınma dirençlerinin dñřük olması önemli bir dezavantaj olarak ortaya çıkmıştır. Bu nedenle yapılarına değişik oranlarda doldurucu partikñl ilave edilmiştir. İlave edilen partikñllerin miktarı, bñyñklñđü ve şekli materyalin fiziksel özelliklerini doğrudan etkiler. Örneđin; doldurucu partikñl miktarının artması, organik matriks oranını azalttığından; materyalin ısısıl genleşme katsayısı ve polimerizasyon bñzñlmesi azalırken, dayanıklılığı artmaktadır (103, 104).

Ancak doldurucu partikül boyutlarının, mine yüzeyindeki pörözitelere daha büyük olduğu durumlarda, fissür örtücünün pitlere, fissürlere ve mikropörözitelere sızamayacağı bildirilmektedir (105).

Birçok çalışmada dolduruculu ve doldurucusuz fissür örtücülerin penetrasyon özelliklerinin ve tutuculuklarının benzer olduğu (92, 106, 107) ve bu fissür örtücülerin mikrosızıntıları yönünden farklılık bulunmadığı belirtilmektedir (108).

Pushpalatha ve ark. (109) doldurucusuz rezin esaslı fissür örtücünün dolduruculu olana göre daha iyi bağlanma kuvveti gösterdiğini belirtmektedirler.

2.3.6.1.3. Polimerizasyon Çeşitlerine Göre Resin Esaslı Fissür Örtücüler

Resin esaslı fissür örtücüler polimerizasyon çeşitlerine göre 3'e ayrılır (110, 111). Bunlar:

Ultraviyole ışıkla polimerizasyon (1. Jenerasyon); Fissür örtücülerin polimerizasyon reaksiyonunu başlatmak için ilk olarak 365 nanometre dalga boyundaki ultraviyole ışık kullanılmıştır. Ancak, ultraviyole ışığın dalga boyunun stabilize edilmemesi ve uzun süre ultraviyole ışığa maruz kalmanın retina hasarına neden olması nedeniyle yöntem terk edilmiştir (9).

Kimyasal (otopolimerizasyon) polimerizasyon (2. Jenerasyon); Monomer ve indikatörün (benzoil peroksit) karıştırılmasından sonra fissür örtücü 1-2 dakika içerisinde egzotermik bir reaksiyonla kimyasal olarak polimerize olur (9). Birinci ve ikinci jenerasyon fissür örtücülerin karşılaştırıldığı çalışmalarda, ikinci jenerasyon fissür örtücülerin tutuculuklarının çok daha iyi olduğu izlense, resin bazlı görünür ışıkla sertleşen örtücülere göre daha az retansiyon gösterdiği için dental uygulamada rutin klinik kullanımda tavsiye edilmez (112).

Görünür ışıkla polimerizasyon (3. Jenerasyon); Yapısına 400-500 nanometre dalga boyu civarındaki ışıkla aktive olarak polimerizasyon reaksiyonunu başlatan kamforokinon gibi diketon başlatıcılar ve reaksiyonu hızlandıran alifatik aminler ilave edilen fissür örtücülerdir (9).

Görünür ışıkla polimerizasyonda en yaygın kullanılanlar; halojen ve LED ışık (Light Emitting Diode -ışık yayan diyotlar) kaynaklarıdır (113). Bunların dışında plazma ark, QTH (quartz, tungsten, halojen) ve lazer ışık kaynaklarından da yararlanılmaktadır (114).

İkinci ve üçüncü jenerasyon fissür örtücülerin hem tutuculuk hem de çürük önleme açısından klinik etkinliklerinin benzer olduğu bulunmuştur (24, 115). Ancak günümüzde üçüncü jenerasyon fissür örtücüler daha fazla tercih edilmektedir (47). Üçüncü jenerasyon fissür örtücülerin; daha kolay uygulanabilmeleri, karıştırılmaları gerekmediğinden uygulama esnasında hava kabarcığı oluşma riskinin daha az olması, yapılarının daha homojen olması gibi avantajları bulunmaktadır (9, 47, 112).

2.3.6.1.4. Flor İçeren Rezin Esaslı Fissür Örtücüler (4. Jenerasyon)

Floridlerin dişlerin çürüğe karşı direncini artırması F ilave edilen restoratif materyallerin geliştirilmesine yol açmıştır (116, 117). Rezin esaslı fissür örtücülerin yapısına ilave edilen F'nin de çürükten korunmada ilave bir yarar sağlayacağı düşünülmüştür. F'ler fissür örtücünün yapısına iki şekilde ilave edilmektedir (49). Birinci yöntemde, çözünebilir florid tuzunun (örnek olarak; NaF, Na₂PO₃F) polimerize olmamış rezine eklenmesiyle uygulama sonrasında polimerize olmuş rezin içerisinde florid tuzunun çözünerek ağız ortamına salınacağı düşünülmüştür. İkinci yöntem ise, tükürükten gelen iyonlarla yer değiştirebilecek hareketli florid iyonunun kovalent bağlarla rezine yerleştirilmesi şeklindedir. Bu sayede yapısal bir bozulma olmadan, sadece iyon değişim mekanizmasıyla florid iyonunun ortama salınabileceği düşünülmüştür (118).

F içeren rezin esaslı fissür örtücülerin çürük gelişimini azalttığını bildiren çalışmalar bulunmasına karşın (119) fissür örtücünün yerleştirilmesini takiben tükürük F konsantrasyonunda anlamlı bir artış olmadığı ve bu tür örtücülerin çürük oluşumunu önlemede ilave bir yarar sağlamadığını ileri süren araştırmacılar da bulunmaktadır (120).

Simonsen, rezin esaslı fissür örtücülere F ilave edilmesinin ticari kaygılara dayandığını ve klinik yararından çok ürünün pazarlanmasına katkı sağladığını belirtmiştir (47).

2.3.6.2. Cam İyonomer Esaslı Fissür Örtücüler

1972 yılında Wilson ve Kent tarafından geliştirilen cam iyonomer simanların nem varlığında da mine ve dentine adezyon özelliği gösterebilmesi, diş dokularıyla biyouyumluluğu, F salımı yapması çocuk diş hekimliğinde kullanımının artmasına neden olmuştur (10).

CİS'ler mine ve dentin gibi kalsifiye dokulara kimyasal olarak bağlanır. Ayrıca paslanmaz çeliğe, altına, platine, amalgam ve kompozite de yapışabilir. Biyolojik uyumları iyidir. Pulpa tarafından iyi tolere edilir. Dişetine iyi uyum gösterir. Flor içerdikleri için antikaryojenik özelliğe sahiptir. CİS'in bu özelliği florür salınımından ve depolanmasından kaynaklanır. Flor minedeki hidroksilapatitin hidroksil iyonları ile yer değiştirerek çürüğe karşı son derece dayanıklı olan florürapatiti meydana getirir. Flor ayrıca plak metabolizmasında görevli enzimleri inhibe eder. Minenin cam iyonomer simandan kazandığı flor, restorasyon düşse de 6 ay devam eder (121).

CİS'lerin minenin asitlenmesine gerek duyulmaksızın mine ve dentine kimyasal adezyonla bağlanabilmesi, uygulama süresini kısalttığından özellikle küçük yaştaki çocuklarda büyük avantaj oluşturur. Ancak CİS'lerin aşınma direnci, dayanıklılık, tutuculuk, renk stabilitesi gibi mekanik ve fiziksel özelliklerinin yetersiz olmasının yanı sıra ağız ortamındaki çözünürlüğünün fazla olması klinik başarılarını sınırlamaktadır (11).

Markovic ve ark.'nın (122) 5 farklı CİS esaslı fissür örtücü materyalin (CİS; Fuji Triage, Fuji IX GP; RMCİS; Fuji II LC, Fuji VIII GP; nanoiyonmer esaslı; Ketac N100) farklı saklama koşullarında ve pH ortamlarında F konsantrasyonlarını değerlendirmek; yeniden yüklenebilme özelliklerini araştırmak ve materyalin yüzey özelliklerindeki farklılıkları belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmalarında (kontrol materyali; Helioclear F), bütün saklama koşullarında CİS esaslı materyallerin Helioclear F'e kıyasla anlamlı olarak daha yüksek F konsantrasyonu içerdiğini belirtmişlerdir. Çalışmada Fuji Triage'in diğer deney materyallerine oranla F içeriğinin ve salımının en yüksek olduğu bulunmuştur.

Haznedaroğlu ve ark. (123) yüksek oranda F içeren cam iyonomer esaslı fissür örtücü materyalinin (Fuji Triage/GC Europe N.V) retansiyonunu arttırmak için farklı yüzey hazırlama teknikleri uygulayarak, çürüksüz mine mikrosertliğine ve

adaptasyonuna etkisini in vitro olarak incelemişlerdir. Bu in vitro çalışma; cam iyonomer esaslı fissür örtücü uygulaması öncesi minenin lazer veya airabrazyonla pürüzlendirilmesinin materyalin mineye adezyonunu ve yüksek florid içeren CİS materyalinin, mine mikrosertliğini arttırdığını göstermektedir.

Güler ve Yılmaz (124) cam iyonomer esaslı bir fissür örtücü (Fuji VII) ile ormoser bazlı bir fissür örtücüyü (Admira Seal) retansiyon, marjinal bütünlük ve çürük önleyici etki açısından karşılaştırdıkları çalışmada, Fuji VII ve Admira Seal'ın benzer retansiyon ve marjinal bütünlük sergilediğini; ancak Fuji VII'nin daha iyi çürük önleme etkisi olduğunu belirtmişlerdir.

2.3.6.3. Hibrit İyonomerler

Cam iyonomer ve kompozit rezinlerin olumlu özelliklerinin birleştirilmesi amacı ile hibrit materyaller geliştirilmiştir. Bu materyallerin CİS'lerin geliştirilmiş fiziksel özelliklerine sahip olmaları, diş yapılarına adezyon özelliklerinin bulunması, uygulanmalarının daha kolay olması ve F salımı yapabilmeleri nedeni ile pit ve fissür örtücü olarak kullanılmaları tavsiye edilmektedir (9, 125).

Hibrit iyonomerler; rezin modifiye cam iyonomer simanlar (RMCİS) ve poliasitle modifiye kompozit rezinler (PMKR) olarak ikiye ayrılır. Mc Lean ve ark. (126) sertleşmeleri önemli oranda asit-baz reaksiyonu ile gerçekleşen materyalleri RMCİS, yapısında CİS' in yapı taşlarının bir kısmını bulduran ancak karanlık ortamda asit-baz reaksiyonu oluşmaksızın da sertleşebilen materyalleri PMKR olarak sınıflandırmışlardır.

2.3.6.3.1. Rezin Modifiye Cam İyonomer Esaslı Fissür Örtücüler

CİS'lerin olumsuz özelliklerini ortadan kaldırmak ve fiziksel olarak daha güçlü bir materyal elde etmek amacıyla, yapılarına küçük miktarda rezin ilave edilerek sertleşme mekanizmaları değiştirilmiş ve RMCİS'ler üretilmiştir (9, 125, 127).

Bu simanlarda sertleşme reaksiyonu, poliakrilik asit zincirine bağlı metakrilat gruplarının foto aktivasyonu ile başlatılır ve bunu asit-baz reaksiyonları takip eder.

Yapısında bulunan rezin nedeniyle oluşan polimerizasyon büzülmesinin CİS'lere oranla daha fazla olmasının beklenilmesine karşın, yapılan çalışmalarda RMCİS'lerin mikrosızıntısının daha az ve makaslama bağlanma dayanımının daha fazla olduğu kanıtlanmıştır (127, 128).

RMCİS'ler yapısal olarak rezin esaslı materyallerden çok cam iyonomerlere daha yakındır. CİS'de olduğu gibi, yapısında bulunan florealüminosilikat camı RMCİS'lerde salınan florid kaynağını oluşturur (129).

RMCİS'ler mine ve dentine fizikokimyasal olarak bağlanırlar. Suda çözünürlükleri CİS'ten daha azdır ve neme karşı daha dirençlidirler (130). RMCİS esaslı fissür örtücülerin, rezin esaslı fissür örtücülerle karşılaştırıldığı bir çalışmada 1 yıl sonra tutuculuk, çürük gelişimini önleme ve kenar renklemesi açısından anlamlı bir fark gözlenmediği bildirilmiştir (131).

2.3.6.3.2. Poliasit Modifiye Kompozit Resin Yapısındaki Fissür Örtücüler

Kompomerler olarak da isimlendirilen poliasitle modifiye kompozit rezinler (PMKR), anhidrik asit monomer içerisinde bulunan cam dolduruculardan oluşur. Simanın ışıqla polimerizasyonunu takiben cam doldurucu matris zamanla ağız ortamında su emerek asit baz reaksiyonunu başlatır (9, 127). Asit-baz reaksiyonu hem simanın yapısını güçlendirir hem de F salımına neden olur (127).

Poliasit modifiye kompozit rezin (PMKR) materyaller yapısal olarak cam iyonomer ve RMCİS'lerden çok kompozit materyallere yakındır. Florid salabilme ve geliştirilmiş fiziksel özellikleri sayesinde bu materyallerin fissür örtücü tipleri ve fissür örtücü olarak kullanılacak yapıda akıcı formları da üretilmiş ve kullanıma sunulmuştur(örnek olarak; Dyract Seal, Dyract Flow Dentsply/Caulk, Compoglass F Filtek, F 2000 3M Espe) (132, 133).

Yapılan çalışmalarda, PMKR esaslı fissür örtücülerden F salımının CİS'lerden daha düşük olduğu saptanmıştır (134, 135).

PMKR esaslı fissür örtücü materyallerle yapılan klinik çalışmalarda 2 yıl sonunda, bu materyalin rezin içerikli fissür örtücüler kadar başarılı olduğu vurgulanmıştır (136).

2.3.6.4. Amorf Kalsiyum Fosfat (ACP) İçeren Fissür Örtücüler

Süt ve süt ürünlerinin çürük önleyici özelliğinin olduğu bilinmesine rağmen saf olarak kullanıldıklarında bu etkinliğin ortaya çıkması için çok büyük miktarlarda tüketilmesi gerekmektedir. Bu nedenle araştırmalar çürüğü önlemek amacıyla süütün içerisindeki koruyucu faktörleri ayırarak kişisel ürünler içerisinde kullanmaya yönelik olmaya başlamıştır (137).

1950 yılından beri Kazein Fosfo Peptid – Amorf Kalsiyum Fosfat (CPP-ACP) içeren süt ürünlerinin diş çürümelerini önlemede etkili olduğu belirtilmiştir (138). Kazein sığır sütünde baskın fosfoproteindir ve toplam proteinin yaklaşık %80'ini oluşturmaktadır. Kazein seçici çökeltme yöntemi ile tripsin enzimiyle parçalanması sonucunda kazein fosfopeptit (CPP) elde edilmektedir. CPP, Ser(P)-Ser(P)-Ser(P)-Glu-Glu şeklinde amino asit dizilimi içermektedir ve Amorf Kalsiyum Fosfat (ACP)'yi stabilize etme yeteneğine sahiptir. CPP, seçici çöktürme, iyon değişimi ve ultra süzülmeyle CPP-ACP nanokompleksi olarak saflaştırılabilir (139).

CPP-ACP nanokompleksinin çürük önleyici etkisi, 3 farklı mekanizmayla açıklanmaktadır;

1. Dental plağın yapısına katılarak plağın kalsiyum ve fosfat iyon seviyesini anlamlı bir şekilde arttırmaktadır. Bu mekanizma demineralizasyonun önlenmesinde ideal bir mekanizmadır. Çünkü plak kalsiyum ve fosfat seviyesiyle çürük oluşumu arasında ters bir ilişki mevcuttur.
2. Diş yüzeyine lokalize olan CPP-ACP plaktaki serbest kalsiyum ve fosfatı da bağlayarak diş yüzeyini aşırı doygun hale getirmektedir ve böylece demineralizasyonu önleyip remineralizasyonu arttırmaktadır.
3. Plaktaki bakteri hücrelerinin yüzeylerine bağlanarak diş üzerinde kolonize olmalarını da engellemektedir (140).

CPP-ACP içeren ürünlerin florür içeren ürünlere göre daha iyi olup olmadığı hala belirsizdir. CPP içeren ürünler hipomineralize mine, hafif florosis ve beyaz nokta lezyonların tedavisinde kullanılır. Buna ek olarak, CPP-ACP küçük çocuklar tarafından yutulması halinde zararsız bir süt türevi üründür. Ancak, 900 ppm florürlü CPP kremin (MI Paste Plus™) günlük kullanımı küçük çocuklar için kontraendikedir (141).

Biyouyumluluk, yüksek kimyasal stabilite ve yüksek aşınma direnci avantajlarına sahip olan fosfat içeren kalsiyum bileşikleri hem kimyasal hem de yapısal olarak hidroksiapatite en benzer materyallerdir. CPP-ACP farklı farmasötik ürünlere ve yiyeceklere eklenmiştir ve diş remineralizasyonlarındaki etkinlikleri iddia edilmiştir (138).

CPP-ACP'nin fluorür iyonları ile etkileşime girerek diş yüzeyinde CPP tarafından stabilize edilen, amorf kalsiyum florür fosfat (ACFP) ürettiği gösterilmiştir. Bu ACFP kompleksi oluşan fluoroapatitle birlikte daha sonraki asit saldırılarına daha dirençli hale gelmiştir ve bu kompleks remineralizasyonu teşvik etmek için gerekli olan bütün elementleri sağlar (139).

Son 10 yılda, araştırmalar diş yapısının onarımını stimule edebilen materyalleri test etmek için yürütülmüştür. ACP 'akıllı materyal' olarak adlandırılır, çünkü bu materyal oral pH dışın çözülmesinin başlayabileceği seviyeye düştüğünde kalsiyum ve fosfat iyonlarını serbest bırakır. Kalsiyum fosfat serbest bırakıldıktan sonra, asiti nötralize etmek ve pH'ı tamponlamak için hareket edecektir. Son 10 yılda florid ve ACP içeren örtücüler tanıtılmıştır (142).

2.3.6.5. Cam Karbomer İçeren Fissür Örtücüler

Nanopartikül teknolojisi ile mine benzeri yapı oluşturulmak istenmiş ve sonuç olarak cam karbomerler ortaya çıkmıştır. Cam karbomerlerde, küçük partiküllü gelişmiş toza fluoroapatit eklenmiştir (143).

Cam karbomer ağız ortamında remineralizasyon sağlamak için tasarlanmış restoratif dolgu materyali ve fissür örtücü olarak kullanılan ticari olarak mevcut yeni bir cam iyonomerdir. Cam karbomerlerin içerisinde bulunan kalsiyum fluoroapatit nanokristalleri katalizör görevi görerek dişin remineralize olmasını sağlamakta ve

fluorapatit oluşumunu başlatmaktadır. Cam, geleneksel cam iyonomere kıyasla çok daha ince partikül boyutlarına sahiptir, böylece çözülmesi ve fluoroapatite (FAP) dönüşümü daha kolay olmaktadır (144).

Toz içine fluoroapatite eklenmesi için gerekçe, süt dişlerinde in vivo cam iyonomerin fluoroapatit benzeri materyale dönüşümünü gösteren Van Duinen ve ark.'larının önceki çalışmalarına dayanmaktadır (144). Cam karbomerin sıvısı poliakrilik asittir. Yüksek viskoziteli CİS'lere benzer şekilde, cam karbomer simana nano boyutlu doldurucu partiküllerin katılması baskı dayanımı ve aşınma direncini artırabilmektedir (145).

Cam karbomerlerin içinde florür alüminyum-silikat cam, nano-fluorid-/hidroksiapatit, poliakrilik asit bulunmaktadır (145-147). Bunun yanı sıra, olası toksik etkileri tartışılan rezin, monomer, metal ve Bisfenol-A içermemektedirler (147).

Cam karbomerler, CİS'ler gibi kimyasal sertleşmekte ancak sertleşme sürecinde ısı uygulaması önerilmektedir (147, 148). Isı uygulamasının bir LED cihazı (önerilen dalga boyu 1400 mW/cm²) ile 60-90 sn kullanılarak gerçekleştirilmesi önerilmektedir (147). Isı uygulaması; sertleşme süresini kısaltmakta, diş dokusuna adezyonu ve materyalin mekanik özelliklerini arttırmaktadır. Isı uygulamasının yanı sıra materyali uygulama esnasında üretici firmaya ait olan yüzey örtücünün (GCP GLOSS) de kullanılması önerilmektedir. Yüzey örtücü sertleşmenin başlangıç aşamasında nem ve tükürükten, ikinci fazda dehidratasyondan yüzeyi korumak için kullanılan silikon bazlı bir kaplamadır. Böylece, üretici üstün ürün özellikleri gösterdiğini iddia etmektedir (148). Piyasada cam karbomerler dolgu materyali, fissür örtücü ve kuron/köprü yapıştırma simanı olarak bulunmaktadır (147).

2.4. İn Vitro Koşullarda Fissür Örtücülerin Değerlendirilmesi

Günümüze kadar fissür örtücülerle ilgili yapılan in-vitro çalışmalarda, örtücü materyallerin mikrosızıntıları, bağlanma dayanımları, yüzey sertlikleri ve SEM kullanılarak fissür örtücü ve diş yüzeyi arasındaki bağlantı değerlendirilmiştir (149).

2.4.1. Bağlanma Dayanımı Testleri

Bir restoratif materyalin diş dokularına bağlanma kuvveti; diş-restorasyon ara yüzeyindeki birim yüzey alanına düşen kuvvet olarak ifade edilmektedir. Bağlanma kuvveti testleri aynı zamanda “debonding testleri” olarak da isimlendirilmektedir (150).

Restoratif bir materyale kuvvet uygulandığında materyal içerisinde, stres olarak ifade edilen ters yönde bir direnç gelişir. Oluşan stresin miktarı; kuvvet biriminin, kuvvet uygulanan alana oranıyla hesaplanır ve birimi megapaskal (MPa) cinsinden ifade edilir. Maddeye uygulanan kuvvetin açısına, yönüne ve sayısına göre stres tipleri makaslama, çekme ve baskı olarak değişir (151).

Fissür örtücülerin tutuculukları ile çürük önleyici etkileri arasındaki ilişkinin değerlendirildiği çalışmalarda, tutuculuğun doğrudan fissür örtücü materyali ile mine yüzeyi arasındaki bağlanmanın kalitesiyle ilişkili olduğu bildirilmiştir (152).

Günümüzde fissür örtücülerin bağlanma dayanımlarının ölçülmesinde en sık kullanılan in vitro testler makaslama ve gerilim bağlanma kuvvetlerinin ölçüldüğü testlerdir. Diş ile restoratif materyalin bağlantı ara yüzeyine paralel yönde ve sabit artışla kuvvet uygulanmasına dayanan in vitro test yöntemi makaslama bağlanma kuvveti testidir. Restoratif materyal ile diş ara yüzeyine dik ve sabit hızla kuvvet uygulanmasını içeren in vitro test metodu ise gerilim bağlanma kuvvetidir (151).

Kuvvetin, test cihazına yerleştirilmiş düz bir uç yardımıyla diş ve restoratif materyal birleşim yüzeyine uygulanarak belirlendiği yöntem, “klasik bağlanma dayanım testi” olarak adlandırılmaktadır. Bu test yönteminde geniş diş yüzeylerine ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca diş ile restoratif materyalin bağlantı yüzeyine, bıçağın temas ettiği tek noktadan uygulanan kuvvet nedeniyle homojen olmayan streslerin oluştuğu bildirilmektedir. Bağlanma kuvveti değerlerindeki değişkenlik, test cihazındaki hatalardan ya da bu doğal yapılarıdaki varyasyonlardan kaynaklanır. Örneğin, bağlanma kuvveti hastanın yaşı, dişin tipi ve çekimden sonra saklanma koşulu gibi faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir. Değişkenlerin test grupları arasındaki dağılımını kontrol etmek ve dengesiz bir dağılımı engellemek için fazla sayıda test örneği kullanmak koşuluyla dişleri rastgele dağıtmak gerektiği savunulmaktadır (98).

Klasik bağlanma dayanım test yönteminin dezavantajlarını ortadan kaldırmak amacıyla, “mikro test yöntemleri” (mikro gerilme, mikro makaslama) geliştirilmiştir. Bu test yönteminde restoratif materyal üretici firmaların önerileri doğrultusunda diş yüzeyine uygulanır ve ardından özel bir kesit cihazıyla diş-restoratif materyal bağlantısını içeren çubuk şeklinde standart örnekler hazırlanmaktadır. Bu örnekler test cihazına tutturularak kopma sağlanana kadar kuvvet uygulanmaktadır. Mikro test yöntemlerinde daha homojen kuvvetlerle bağlanma dayanımı ölçülebilmektedir (153-156). Ancak örneklerin hazırlanma prosedüründe dikkatten kaçan herhangi bir hata o dıştan hazırlanan tüm örnekleri ve dolayısıyla bu örneklerin dahil olduğu grupları etkilemekte ve testin güvenilirliği azalmaktadır. Bu test yönteminde, 4-5 mm’den kısa örneklerin, test cihazına tutturulmasının zor olması gibi bir dezavantajdan da söz edilmektedir (157, 158).

Bu testlerdeki, düşük bağlanma kuvveti değerleri, bağlantının yetersiz olduğunu ve restoratif materyal ile diş ara yüzünde geniş boşlukların bulunduğunu gösterir. Bu boşluklar; mikrosızıntı ve bakteriyel infiltrasyona ve zamanla postoperatif pulpal inflamasyona yol açar (159). Bağlanma kuvveti değerinin yanı sıra bağlanma başarısızlığı da sorgulanmakta ve önemli bir parametre olarak görülmektedir. Başarısızlık modu adeziv (diş ile materyal ara yüzünde oluşan), koheziv (tamamen diş ya da materyal içerisinde oluşan) ve karışık (kısmen adeziv ve kısmen koheziv) olarak sınıflandırılmaktadır. Bağlanma kuvveti değeri, başarısızlık modu belirtilmediği sürece neredeyse tamamen anlamsız olarak kabul edilmektedir (98).

2.4.2. Mikrosızıntı Testleri

Kavite duvarı ve restoratif materyal arasından bakteri, sıvı, molekül ve iyonların sızması mikrosızıntı olarak tanımlanır (160). Mikrosızıntı, restorasyonların başarısızlığı ve tekrarının en önemli nedenlerinden biri olarak kabul edilmektedir (161).

Diş ile restoratif materyal arasındaki mikrosızıntı nedenleri arasında, mine ve dentin arasındaki termal genleşme katsayısının farklı olması, restoratif materyal ile diş dokuları arasındaki termal genleşme katsayısının farklı olması, materyalin polimerizasyon sırasında büzülmesi, materyalin oklüzal kuvvetlerin etkisiyle elastik

deformasyona uğraması, zamanla materyal yüzeyinin aşınması, materyalin yetersiz penetrasyonu, materyallerin diş yapıları ile fizikokimyasal düzeyde bağlanamaması, materyalin yerleştirilmesi esnasında gerekli kurallara uyulmaması; tükürük kontaminasyonu ve hekimin dikkatsizliği sayılabilir (162-164).

Zamanla mikrosızıntıya bağlı olarak, restorasyon ve diş yüzeyinde renkleşme, postoperatif hassasiyet, tekrarlayan çürük, beklenmeyen pulpa cevapları ve restorasyon kaybı gibi komplikasyonlar ortaya çıkabilmektedir (162, 165).

Günümüze kadar fissür örtücü materyallerin mikrosızıntısının tespiti amacıyla; boya sızıntı yöntemi, radyoaktif izotop yöntemi, elektrokimyasal teknik, kimyasal ajanlar, nötron aktivasyon analizi, yapay çürük tekniği, basınçlı hava kullanımı, SEM, TEM (Transmission Electron Microscope, Geçirmeli Elektron Mikroskobu), konfokal mikroskop ve multi-foton lazer kullanılmıştır (165). Sayılan yöntemler arasında en yaygın ve pratik olanı ise boya penetrasyonudur (166).

Bu teknik; çekilmiş ve restore edilmiş bir dişin apeksinin tıkanarak restorasyon dışında kalan tüm yüzeyinin cila veya mum ile kaplanmasından sonra belirli bir süre için boya solüsyonu içinde bekletilmesi temeline dayanmaktadır. Daha sonra örneklerin kesitleri alınarak sızan boya miktarı mikroskop altında incelenir (167).

Boya sızıntısı tespitinde floresan % 20, akridin turuncusu % 0.01, toluidin mavisi %0.25, eritrosin %2, kristal violet %0.05, bazik fuksin %0.5-%2, gümüş nitrat %50, anilin mavisi %2, metilen mavisi %0.2-%2 gibi çeşitli boya solüsyonları ve konsantrasyonları kullanılmış olup bunlar arasında en çok tercih edilen boya solüsyonu % 2 lik metilen mavisidir (166, 167).

Ucuz ve kolay temin edilebilir olması, hızlı ve direkt ölçümlere olanak tanınması bu yöntemi diğer yöntemlerden üstün kılmaktadır. Ancak sızıntı tespitinin belirlenmesinde hatalı yorumlara neden olmamak için, sonuçların güvenilirliği açısından birden fazla araştırmacı tarafından değerlendirme yapılması gerektiği bildirilmiştir. Sızıntı araştırmalarında boya penetrasyonu ile kenar sızıntısının saptanmasında genellikle basamaklı olarak artan skalalar kullanılmaktadır (167).

2.4.3. Taramalı Elektron Mikroskop (SEM) Analizi

Elektronik ve optik sistemlerin birlikte kullanımı ile yüksek büyütmelemede, üzerinde işlem ve analizler yapılabilen görüntülerin elde edildiği cihazlar geliştirilmiştir. Elektrooptik prensipler çerçevesinde tasarlanmış elektron mikroskobu (SEM), bu amaca hizmet eden cihazlardan birisidir. SEM, birçok dalda araştırma-geliştirme çalışmalarında kullanılmaktadır (168).

Diş hekimliğinde de kullanım alanı bulan SEM, diş yüzeyi ve restorasyon materyali arasında oluşabilecek bağlantı problemleri olan kopmaları, çatlakları, boşlukları, pörözitelemi mikro düzeyde detaylı incelemeye ve tanımlamaya olanak sağlamaktadır (169).

2.5. Amaç

Gelişmiş ülkelerde florid uygulamaları ile çürük insidansının büyük ölçüde azalmasına karşın, florid uygulamalarının dişlerin düz yüzeylerinde daha etkili olduğu, pit ve fissür çürüklerinin önlenmesinde yeterli etkiyi sağlayamadığı epidemiyolojik araştırmalarla gösterilmiştir. Bu nedenle pit ve fissürler için geliştirilen fissür örtücüler çürük kontrol programlarına alınmıştır. Günümüzde oklüzal yüzeylerin çürükten korunması amacıyla uygulanan ve etkinliği kanıtlanmış en başarılı yöntem pit ve fissür örtücülerdir.

Bu çalışmanın amacı farklı içeriklere sahip fissür örtücülerin [ACP içerikli (Aegis), rezin esaslı (Helioseal), flor içeren rezin esaslı (Helioseal F), kompomer içerikli (Dyract Seal), rezin modifiye cam iyonomer içerikli (Fuji Triage) ve cam karbomer içerikli (Glass Seal)] mikro-makaslama bağlanma dayanımı ve mikrosızıntı değerlerinin in vitro koşullarda karşılaştırılmasıdır. Çalışmamızda invaziv fissür örtücü uygulama tekniğinin ve fissür örtücü altında bonding ajan kullanımının mikro-makaslama bağlanma dayanımı ve mikrosızıntı değerlerini etkileyip etkilemediği araştırılarak, çocuk hastalara uygulanacak fissür örtücü tedavileri için hem materyal hem de uygulama seçimi aşamasında yönlendirici bulgular elde edileceği düşünülmüştür.

3.GEREÇ VE YÖNTEM

İn vitro koşullarda yürüttüğümüz bu çalışmada; farklı yapı ve kombinasyonlardaki fissür örtücülerin klinik başarılarını belirleyen mikrosızıntı özellikleri ve bağlanma dayanımlarının karşılaştırılması amaçlanmıştır. Çalışmamız 2 bölümden oluşturulmuş olup, birinci bölümde farklı yapılardaki fissür örtücülerin bağlanma dayanımları; 2. bölümde mikrosızıntıları değerlendirilmiştir.

3.1.Etik Kurul Onayı

Araştırmamız için gerekli olan etik kurul onayı Cumhuriyet Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı'ndan 08.07.2014 tarih ve 2014-07/05 sayılı karar ile alınmıştır. Araştırmada kullanılacak, çekim endikasyonu konulan dişlerin toplanabilmesi için hastalara araştırma hakkında bilgi verilmiş ve aydınlatılmış onam formları imzalatılmıştır.

3.2. Çalışmada Kullanılan Materyaller

Çalışmamızda Amorf Kalsiyum Fosfat (ACP) içeren bir fissür örtücü, rezin esaslı bir fissür örtücü, rezin esaslı ve florid içelikli bir fissür örtücü, kompomer içelikli bir fissür örtücü, cam iyonomer esaslı bir fissür örtücü ve cam karbomer esaslı bir fissür örtücü kullanılmıştır. Bonding ajan olarak etch & rinse, aseton bazlı, primer ve adezivin tek şişede olduğu 5. jenerasyon bir adeziv kullanılmıştır. Ayrıca cam karbomer fissür örtücü için uygulanması tavsiye edilen cila ajanı ve üretici firmanın tavsiye ettiği ışık cihazı (GCP CarboLED CL-02, Leiden, Netherlands) kullanılmıştır. Kullanılan materyaller ve özellikleri Tablo 3.1'de belirtilmiştir.

Tablo 3.1: Çalışmada kullanılan materyaller ve özellikleri.

MATERYAL	CİNSİ	ÜRETİCİ FİRMA	İÇERİĞİ
Aegis	Amorf Kalsiyum Fosfat İçerikli Fissür Örtücü	Bosworth Co, Illinois USA	<ul style="list-style-type: none"> • ACP • Uretandimetakrilat(UDMA) • Mono- ve di-metakrilat • Modifiye-bis-GMA
Helioseal	Florid İçermeyen Rezin Esaslı Fissür Örtücü	Ivoclar Vivadent, Schaan Liechtenstein	<ul style="list-style-type: none"> • Bis-GMA • TEGDMA (> %97) • Titanyum Dioksit (%2) • Stabilizatör • Katalizör (< %1)
Helioseal F	Florid İçeren Rezin Esaslı Fissür Örtücü	Ivoclar Vivadent, Schaan Liechtenstein	<ul style="list-style-type: none"> • Bis-GMA • Üretan dimetakrilat • Trietilendimetakrilat • Florosilikat cam (%40,5-inorganik doldurucu partikül) • Titanyum dioksit • Katalizör • Stabilizörler
Dyract Seal	Kompomer İçerikli Fissür Örtücü	Dentsply, Konstanz Germany	<ul style="list-style-type: none"> • Stronsiyum-alumino-floro-silikat cam • PENTA amanyum tuzu ve N,N-dimetil aminoetil metakrilat • Karboksilik asit modifiye makromonomer • Dietilenglikol dimetakrilat • Polimerizasyon başlatıcı • Butilhidroksitoluen
GC Fuji Triage (Kapsül)	Cam İyonomer İçerikli Fissür Örtücü	GC Co, Tokyo Japan	<ul style="list-style-type: none"> • Poliakrilik asit • Distile su • Polikarboksilik asit • Alüminoflorosilikat
GCP Glass Seal	Cam Karbomer İçerikli Fissür Örtücü	GCP Dental, Elmshorn Germany	<ul style="list-style-type: none"> • Fluoroalüminosilikat cam • Apatit • Poliasit

Tablo 3.1 (Devam): Çalışmada kullanılan materyaller ve özellikleri.

Prime & Bond NT	Etch & Rinse Bonding Ajan	Dentsply DeTrey GmbH, Konstanz Germany	<ul style="list-style-type: none"> • Di ve Trimetakrilat Rezinler • PENTA • Bis-GMA • Nanodoldurucular • Amorf Silikon Dioksit • Fotoinisiatörler • Stabilizör • Setilamin Hidrofluorür • Aseton
GCP Gloss	GCP Glass Seal için Cila Ajanı	GCP Dental, Elmshorn Germany	<ul style="list-style-type: none"> • Modifiye Polisiloksan

**Şekil 3.1:** Çalışmada kullanılan materyaller.

Tablo 3.2: Çalışmada kullanılan ışık cihazları.

CİHAZ	CİNSİ	ÜRETİCİ FİRMA
Valo	LED ışıklı dolgu cihazı	Ultradent South Jordan USA
GCP CarboLED	LED ışıklı dolgu cihazı	GCP Leiden Netherlands

**Şekil 3.2:** Çalışmada kullanılan ışık cihazları.

3.3. Örneklem Büyüklüğünün Saptanması ve Dişlerin Hazırlanması

Deney aşamalarına başlamadan önce, çalışma gruplarının sayılarını tespit etmek amacıyla “Power Analiz” testi uygulanmıştır. Bu analiz sonuçları doğrultusunda $\alpha= 0.05$, $\beta= 0.20$, $(1-\beta)= 0.80$ alınarak testin gücü $p=0,80725$ olarak belirlendi ve her bir alt grupta 10 adet diş olacak şekilde toplam 480 adet dişin çalışmaya dahil edilmesine karar verildi. Örneklem büyüklüğü saptama işlemi PASS (NCSS, Kaysville, UT) kullanılarak yapıldı.

Çalışmada, Cumhuriyet Üniversitesi Diş hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı, T.C. Sağlık Bakanlığı Ağız Diş Sağlığı Merkezleri ve özel polikliniklerden toplanan, gömülü, kök gelişimini tamamlamış, gelişimsel defektlerin

bulunmadığı 480 adet, çürüksüz alt ve üst üçüncü büyük azı dişleri kullanıldı (Şekil 3.3). Seçilen dişlerin üzerinde bulunan yumuşak doku artıkları akan su altında bir bistüri yardımıyla uzaklaştırılarak kıl fırça yardımıyla temizlendi ve kullanım zamanına kadar % 0,9 izotonik sodyum klorür solüsyonu içerisinde +4 °C’de bekletildi. Solüsyon haftada bir kez değiştirildi.



Şekil 3.3: Çalışmada kullanılan diş örnekleri.

Toplanan dişlerin, 240 adeti mikro-makaslama bağlanma dayanımı testi için, 240 adeti de mikrosızıntı testinde kullanılmak üzere rastgele ayrıldı.

3.4. Mikro-Makaslama Bağlanma Dayanımı Testi

240 adet 3. molar diş her bir grupta 40 adet diş olacak şekilde 6 gruba ayrıldı. Grup I (Aegis), Grup II (Helioseal F), Grup III (Helioseal), Grup IV (Glass Seal), Grup V (Fuji Triage), Grup VI (Dyract Seal).

Gruplar kullanılan tekniğe göre alt gruplara ayrıldı; invaziv ya da non-invaziv teknik. Bir sonraki kategori bonding ajanı kullanımı üzerine yapıldı. İnvaziv ve non-invaziv gruplar bonding ajan kullanımına ya da kullanılmamasına göre sınıflandırıldı (Tablo 3.3).

Tablo 3.3: Bağlanma Testine Ait Çalışma Grupları.

Grup I (Aegis) (N=40)	Grup IA (İnvaziv Teknik)	Grup IA1	İnvaziv teknik + bonding ajanı
		Grup IA2	İnvaziv teknik + bonding ajanı uygulanmadan
	Grup IB (Non-İnvaziv teknik)	Grup IB1	Non-İnvaziv teknik + bonding ajanı
		Grup IB2	Non-İnvaziv teknik + bonding ajanı uygulanmadan
Grup II (Heliocseal F) (N=40)	Grup IIA (İnvaziv Teknik)	Grup IIA1	İnvaziv teknik + bonding ajanı
		Grup IIA2	İnvaziv teknik + bonding ajanı uygulanmadan
	Grup IIB (Non-İnvaziv teknik)	Grup IIB1	Non-İnvaziv teknik + bonding ajanı
		Grup IIB2	Non-İnvaziv teknik + bonding ajanı uygulanmadan
Grup III (Heliocseal) (N=40)	Grup IIIA (İnvaziv Teknik)	Grup IIIA1	İnvaziv teknik + bonding ajanı
		Grup IIIA2	İnvaziv teknik + bonding ajanı uygulanmadan
	Grup IIIB (Non-İnvaziv teknik)	Grup IIIB1	Non-İnvaziv teknik + bonding ajanı
		Grup IIIB2	Non-İnvaziv teknik + bonding ajanı uygulanmadan
Grup IV (Dyract Seal) (N=40)	Grup IVA (İnvaziv Teknik)	Grup IVA1	İnvaziv teknik + bonding ajanı
		Grup IVA2	İnvaziv teknik + bonding ajanı uygulanmadan
	Grup IVB (Non-İnvaziv teknik)	Grup IVB1	Non-İnvaziv teknik + bonding ajanı
		Grup IVB2	Non-İnvaziv teknik + bonding ajanı uygulanmadan

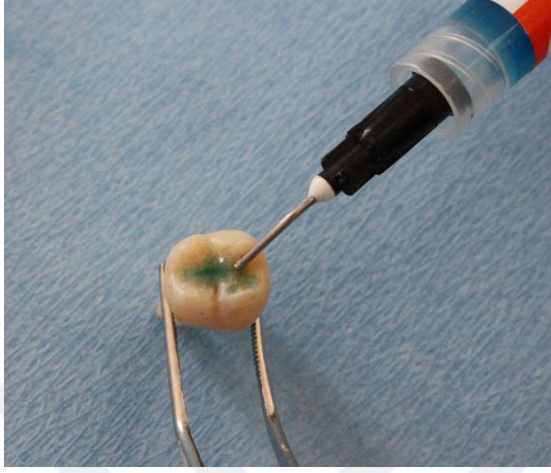
Tablo 3.3 (Devam): Bağlanma Testine Ait Çalışma Grupları.

Grup V (Fuji Triage) (N=40)	Grup VA (İnvaziv Teknik)	Grup VA1	İnvaziv teknik + bonding ajanı
		Grup VA2	İnvaziv teknik + bonding ajanı uygulanmadan
	Grup VB (Non-İnvaziv teknik)	Grup VB1	Non-İnvaziv teknik + bonding ajanı
		Grup VB2	Non-İnvaziv teknik + bonding ajanı uygulanmadan
Grup VI (Glass Seal) (N=40)	Grup VIA (İnvaziv Teknik)	Grup VIA1	İnvaziv teknik + bonding ajanı
		Grup VIA2	İnvaziv teknik + bonding ajanı uygulanmadan
	Grup VIB (Non-İnvaziv teknik)	Grup VIB1	Non-İnvaziv teknik + bonding ajanı
		Grup VIB2	Non-İnvaziv teknik + bonding ajanı uygulanmadan

İnvaziv tekniğin uygulandığı gruplarda; (Grup IA1, Grup IA2, Grup IIA1, Grup IIA2, Grup IIIA1, Grup IIIA2, Grup IVA1, Grup IVA2, Grup VA1, Grup VA2, Grup VIA1, Grup VIA2) fissürlerde standardizasyon ve bütünlüğü sağlamak için aeratör ve alev uçlu frez (meisinger, 859) kullanılarak hazırlanmıştır (Şekil 3.4).

**Şekil 3.4:** İnvaziv teknikle hazırlanan diş örneği.

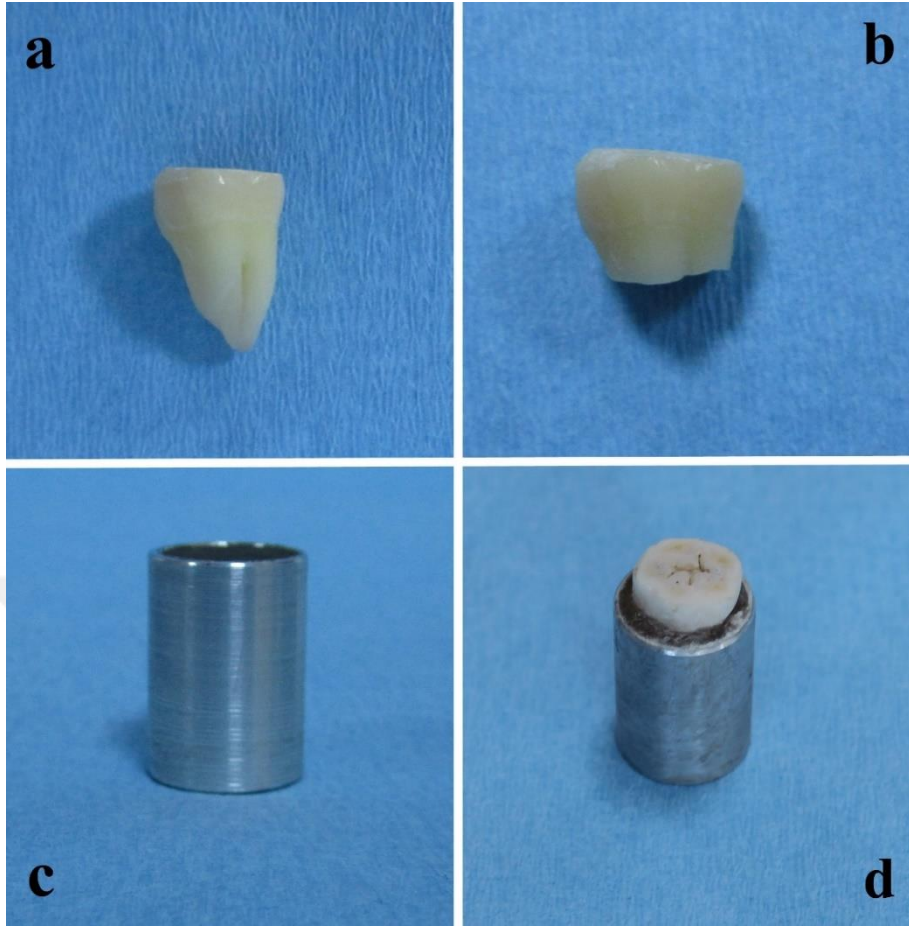
Non-invaziv tekniğin uygulandığı gruplarda; (Grup IB1, Grup IB2, Grup IIB1, Grup IIB2, Grup IIIB1, Grup IIIB2, Grup IVB1, Grup IVB2, Grup VB1, Grup VB2, Grup VIB1, GrupVIB2) fissür preparasyonu yapılmamıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5: Non-invaziv teknikle hazırlanan diş örneği.

3.4.1.Mikro-Makaslama Bağlanma Dayanımı Testi İçin Örneklerin Hazırlanması

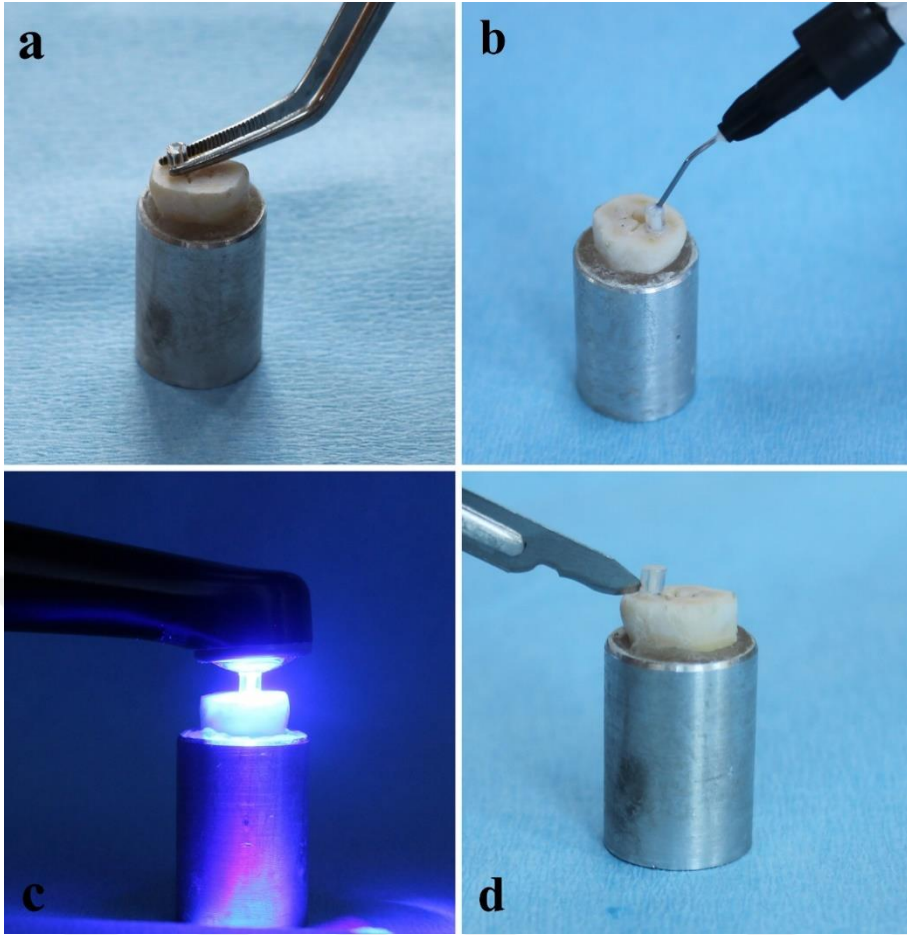
Gruplara fissür örtücü uygulanmadan önce bukkal ve lingual tüberküller, fissürleri bozmadan düz oklüzal yüzey elde etmek için trimlendi. Gruplara fissür örtücü uygulanmadan önce dişlerin kronları, mine-sement birleşim hattının 2-3 mm apikalinden düşük hızda, su soğutması altında elmas bıçak (Isomet, Buehler, Lake Bluff, IL, ABD) kullanılarak kesildi. Daha sonra kronlar oklüzal yüzeyleri açıkta kalacak şekilde akrilik rezin kullanılarak teflon kalıplara dikey olarak gömüldü (Şekil 3.6). Örnekler daha sonra distile su ile yıkandı, temizlendi ve tekrar kurutuldu.



Şekil 3.6: a: Trimlenmiş oklüzal yüzey, b: Mine-sement birleşim hattının 2-3 mm apikalinden kesilen diş, c: Teflon kalıp, d: Dikey olarak gömülen örnek.

Grup IA1, Grup IB1, Grup IIA1, Grup IIB1, Grup IIIA1, Grup IIIB1, Grup IVA1, Grup IVB1, Grup VA1, Grup VB1, Grup VIA1, Grup VIA2 gruplarına asit uygulaması sonrasında bonding ajan (Prime & Bond NT, Dentsply) uygulandı. Kalan diğer gruplara ise asit uygulamasını takiben fissür örtücüler direk uygulandı.

Fissür örtücü, hazırlanmış diş yüzeyine içi boş polivinil tüp (0.7 mm çap ve 2 mm yüksekliğinde) aracılığıyla yerleştirildi. Tüm gruplarda fissür örtücüler, üretici firmaların önerileri doğrultusunda uygulandı. Daha sonra polimerizasyon cihazı LED ışıklı dolgu cihazı (Valo, Ultradent Products Inc, South Jordan, ABD) ile 20 s polimerize edildi. Fissür örtücülerin içerisine uygulandığı plastik kalıplar mine yüzeyinden bir bistüri yardımıyla uzaklaştırıldı (Şekil 3.7).



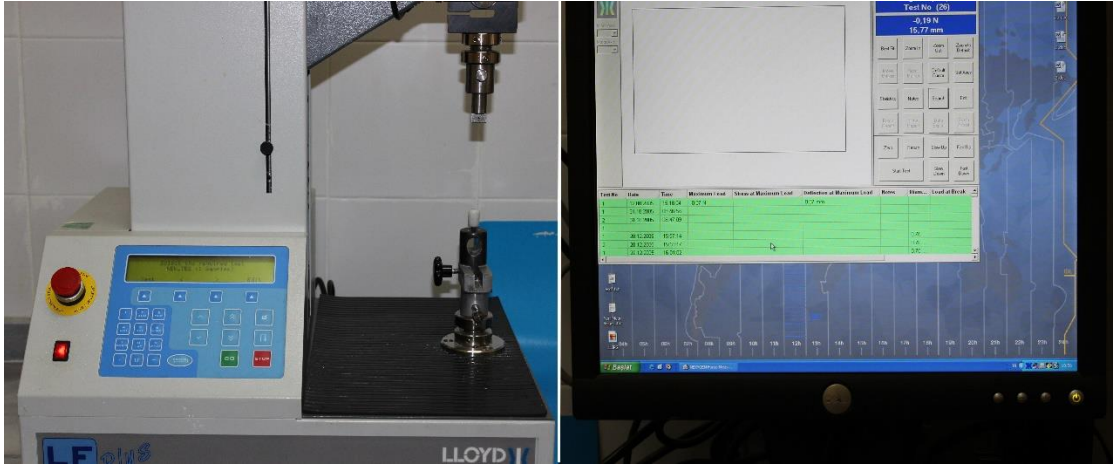
Şekil 3.7: **a:** Diş yüzeyine polivinil tüpün yerleştirilmesi, **b:** Tüp içerisine fissür örtücünün uygulanması, **c:** Fissür örtücü polimerizasyonu, **d:** Bistürü ile polivinil tüpün uzaklaştırılması.

Termal Siklus İşlemi

Polimerizasyon işlemlerinden sonra hazırlanan örnekler distile su içerisinde 37 °C’de 1 gün süreyle etüvde bekletildi. Sonrasında 5°C ve 55°C’deki su banyolarına 15’er saniye süreyle daldırılan örnekler, 10000 kez tekrarlanan termal sıklusa tabi tutularak örneklerde termal stres oluşması sağlandı.

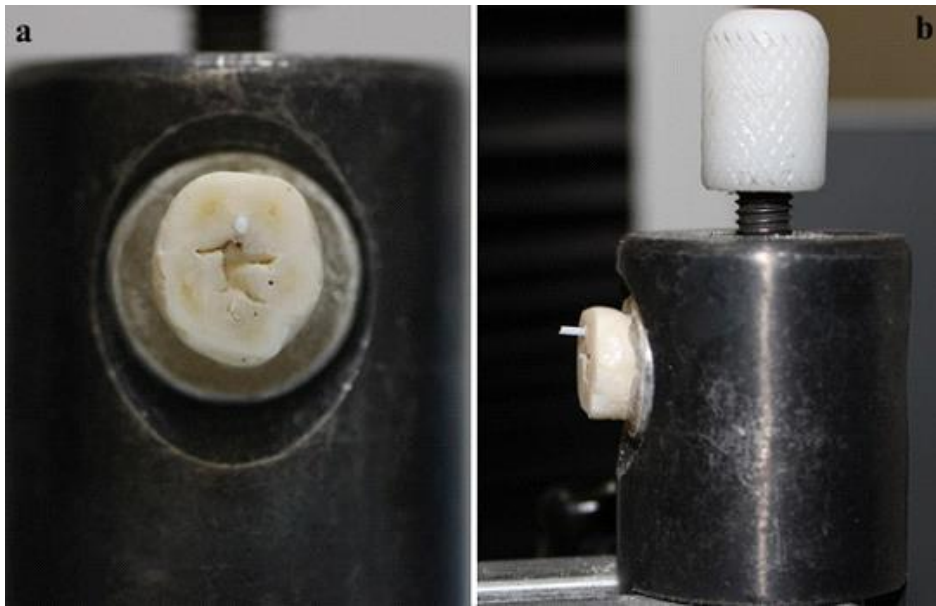
3.4.2. Fissür Örtücülerin Mikro-Makaslama Bağlanma Dayanımının Belirlenmesi

Bağlanma dayanım testi için Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı Araştırma Laboratuvarı’nda bulunan universal test cihazı (LF Plus, LLOYD Instruments, Ametek Inc, England) (Şekil 3.8) kullanıldı.

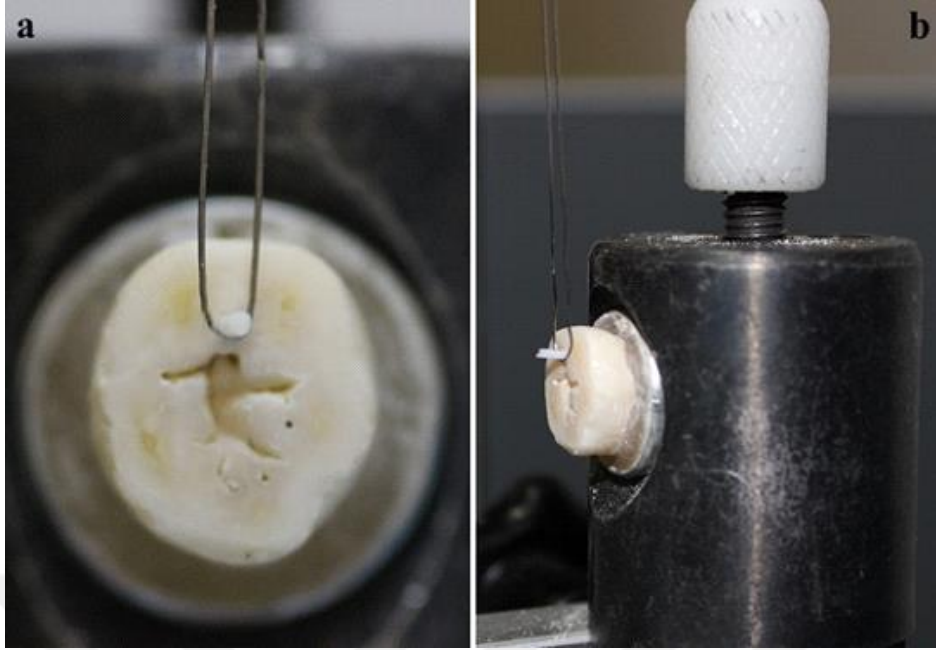


Şekil.3.8: Çalışmada kullanılan universal test cihazı.

Diş örneklerinin içinde bulunduğu akrilik bloklar üniversal test cihazına yerleştirildi (Şekil 3.9). 0,2 mm çapında paslanmaz çelik bir tel (3M Unitek, Monrovia, ABD) fissür örtücü silindirin yarısını saracak ve fissür örtücü ile dişin bağlantı yüzeyine bitişik olacak şekilde fissür örtücü örneklerle bağlandı (Şekil 3.10). Bu bağlantı yapılırken, yük merkezinin, telin ve fissür örtücüyle dişin bağlantı yüzeyinin vertikal olarak aynı düzlemde olmasına dikkat edildi.



Şekil 3.9: Akrilik blokların test cihazına yerleştirilmesi.



Şekil 3.10: Telin fissür örtücü silindir etrafına sarılması.

Örnekler ve tel, test cihazına yerleştirildikten sonra fissür örtücü örnekler diş yüzeyinden ayrılıncaya kadar, 0,5mm/dk'lık kafa hızıyla makaslama kuvveti uygulandı. Newton (N) cinsinden elde edilen kırılma değerleri restoratif materyalin bağlanma yüzey alanına (1,53 mm²) bölünerek bağlanma dayanım değerleri Mega Paskal (MPa) cinsinden kaydedildi (Formül 3.1).

$$\text{MPa} = \text{Newton} / \text{mm}^2 = \text{N} / \pi r^2$$

$$\text{Alan} = \pi r^2 = 3,14 \times (0,7)^2 = 1,53 \text{ mm}^2$$

Formül 3.1: Newton (N) cinsinden elde edilen verilerin Megapaskal (MPa) birimine çevirim formülü.

3.4.3. Kopma Tipinin Belirlenmesi

Lepri ve ark.'nın (170) belirlediği kriterler esas alınarak (Tablo 3.4), fissür örtücülerin mine yüzeyinden kopma tipinin tespiti amacıyla tüm kopma yüzeyleri, Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji Anabilim Dalı'nda bulunan stereomikroskopta (Zeiss, Oberkochen, Almanya) X30 büyütmede incelenmiş ve kırılma tiplerinin fotoğrafları, stereo mikroskopa bağlı fotoğraf makinesi (Canon EOS 1000D) ile elde edilmiştir (Şekil 3.11).

Tablo 3.4: Fissür örtücülerin mine yüzeyinden kopma tipinin belirlenmesinde kullanılan sınıflama.

Kopma Tipi	Açıklama
Adeziv	Kopma, mine yüzeyi ile fissür örtücü bağlantı yüzeyindedir
Koheziv	Kopma, fissür örtücü materyali ya da mine yüzeyi içindedir
Karışık	Kopma, hem bağlantı hem de materyal yüzeyindedir



Şekil 3.11: Çalışmada kullanılan stereomikroskop.

3.4.4. SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu) Analizi

Tüm örneklerin stereomikroskop ile incelenmesi sonrasında kopma yüzeylerini ayrıntılı olarak değerlendirmek için SEM analizleri yapıldı. Örneklerin incelenmesi Erciyes Üniversitesi Teknoloji Araştırma Merkezi SEM Laboratuvarı'nda 15.00 kv ile çalışan taramalı elektron mikroskobunda ikincil elektron görüntüsü yöntemiyle yapıldı (Şekil 3.12). SEM analizi yapılmadan önce mikro makaslama bağlanma dayanımı testi sonucu kopan örnekler net olarak izlenebilmeleri için bakır bir kalıp üzerine yapıştırılarak sabitlendiler. Hazırlanan yüzeyler havasız bir ortamda Polaron SC 7620 Sputter Coater cihazında 4×10^{-2} mbar vakum oluncaya kadar bekletildi. Polaron SC 7620 Sputter Coater kullanılarak 90 A° kalınlığında altın-palladyum ile kaplandı ve X150, X500 büyütme altında incelendi.



Şekil 3.12: Çalışmada kullanılan SEM cihazı.

3.5. Mikrosızıntı Testi

240 adet 3. molar diş her bir grupta 40 adet diş olacak şekilde 6 gruba ayrıldı. Grup I (Aegis), Grup II (Heliioseal F), Grup III (Heliioseal), Grup IV (Glass Seal), Grup V (Fuji Triage), Grup VI (Dyract Seal).

Gruplar kullanılan tekniğe göre, bağlanma dayanımı testinde olduğu gibi, alt gruplara ayrıldı; invaziv ya da non-invaziv teknik. Bir sonraki kategori bonding ajanı kullanımı üzerine yapıldı. İnvaziv ve non-invaziv gruplar bonding ajan kullanımına ya da kullanılmamasına göre sınıflandırıldı (Tablo 3.5).

Tablo 3.5: Mikrosızıntı Testine Ait Çalışma Grupları.

Grup I (Aegis) (N=40)	Grup IA (İnvaziv Teknik)	Grup IA1	İnvaziv teknik + bonding ajanı
		Grup IA2	İnvaziv teknik + bonding ajanı uygulanmadan
	Grup IB (Non-invaziv teknik)	Grup IB1	Non-invaziv teknik + bonding ajanı
		Grup IB2	Non-invaziv teknik + bonding ajanı uygulanmadan
Grup II (Heliioseal F) (N=40)	Grup IIA (İnvaziv Teknik)	Grup IIA1	İnvaziv teknik + bonding ajanı
		Grup IIA2	İnvaziv teknik + bonding ajanı uygulanmadan
	Grup IIB (Non-invaziv teknik)	Grup IIB1	Non-invaziv teknik + bonding ajanı
		Grup IIB2	Non-invaziv teknik + bonding ajanı uygulanmadan
Grup III (Heliioseal) (N=40)	Grup IIIA (İnvaziv Teknik)	Grup IIIA1	İnvaziv teknik + bonding ajanı
		Grup IIIA2	İnvaziv teknik + bonding ajanı uygulanmadan
	Grup IIIB (Non-invaziv teknik)	Grup IIIB1	Non-invaziv teknik + bonding ajanı
		Grup IIIB2	Non-invaziv teknik + bonding ajanı uygulanmadan

Tablo 3.5 (Devam): Mikrosızıntı Testine Ait Çalışma Grupları.

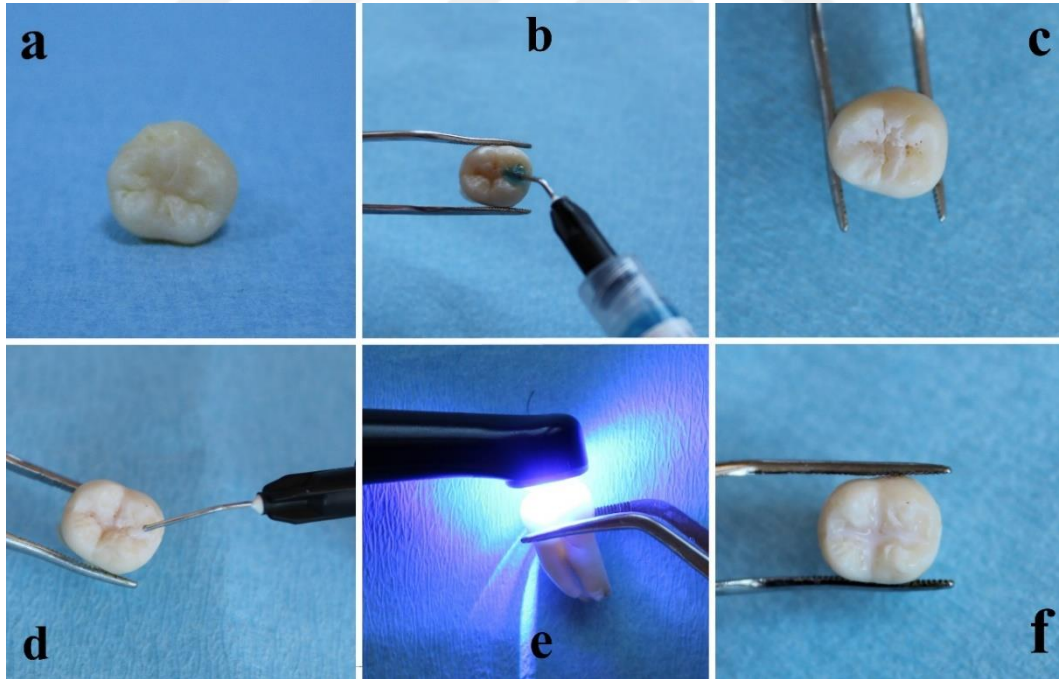
Grup IV (Dyract Seal) (N=40)	Grup IVA (İnvaziv Teknik)	Grup IVA1	İnvaziv teknik + bonding ajanı
		Grup IVA2	İnvaziv teknik + bonding ajanı uygulanmadan
	Grup IVB (Non-İnvaziv teknik)	Grup IVB1	Non-İnvaziv teknik + bonding ajanı
		Grup IVB2	Non-İnvaziv teknik + bonding ajanı uygulanmadan
Grup V (Fuji Triage) (N=40)	Grup VA (İnvaziv Teknik)	Grup VA1	İnvaziv teknik + bonding ajanı
		Grup VA2	İnvaziv teknik + bonding ajanı uygulanmadan
	Grup VB (Non-İnvaziv teknik)	Grup VB1	Non-İnvaziv teknik + bonding ajanı
		Grup VB2	Non-İnvaziv teknik + bonding ajanı uygulanmadan
Grup VI (Glass Seal) (N=40)	Grup VIA (İnvaziv Teknik)	Grup VIA1	İnvaziv teknik + bonding ajanı
		Grup VIA2	İnvaziv teknik + bonding ajanı uygulanmadan
	Grup VIB (Non-İnvaziv teknik)	Grup VIB1	Non-İnvaziv teknik + bonding ajanı
		Grup VIB2	Non-İnvaziv teknik + bonding ajanı uygulanmadan

İnvaziv tekniğin uygulandığı gruplarda; (Grup IA1, Grup IA2, Grup IIA1, Grup IIA2, Grup IIIA1, Grup IIIA2, Grup IVA1, Grup IVA2, Grup VA1, Grup VA2, Grup VIA1, Grup VIA2) fissürlerde standardizasyon ve bütünlüğü sağlamak için aeratör ve alev uçlu frez (meisinger, 859) kullanılarak hazırlanmıştır.

Non-İnvaziv tekniğin uygulandığı gruplarda; (Grup IB1, Grup IB2, Grup IIB1, Grup IIB2, Grup IIIB1, Grup IIIB2, Grup IVB1, Grup IVB2, Grup VB1, Grup VB2, Grup VIB1, Grup VIB2) fissür preparasyonu yapılmamıştır.

3.5.1. Mikrosızıntı Testi İçin Örneklerin Hazırlanması

Mikrosızıntı testi için tüm grupların okluzal yüzeyleri 15 saniye %37'lik fosforik asit ile pürüzlendirildi ve asit uygulaması süresi kadar su spreyi ile yıkanarak kurutuldu. Grup IA1, Grup IB1, Grup IIA1, Grup IIB1, Grup IIIA1, Grup IIIB1, Grup IVA1, Grup IVB1, Grup VA1, Grup VB1, Grup VIA1, Grup VIA2 gruplarına asit uygulaması sonrasında bonding ajanı (Prime & Bond NT, Dentsply, Konstanz, Germany) uygulandı. Kalan diğer gruplara asit uygulamasını takiben direk fissür örtücüler kullanıcı talimatları doğrultusunda uygulandı. Uygulama esnasında ortaya çıkan hava kabarcıkları bir sond yardımıyla uzaklaştırıldı. Daha sonra LED ışıklı dolgu cihazı (Valo, Ultradent, South Jordan, USA) kullanılarak polimerize edildi. Çalışmamızda kullandığımız cam karbomerin polimerizasyonunu üretici firma talimatlarına uygun olarak bir LED cihazı olan GCP CarboLED CL-02 (GCP, Leiden, Netherlands) ($\geq 1500 \text{ mW/cm}^2$) ile 60-90 sn kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.13).



Şekil 3.13: a: Mikrosızıntı testi için kullanılan örnek diş, b: Dişe asit uygulanması, c: Asit uygulama sonrası yıkanıp kurutulmuş diş, d: Fissür örtücü uygulaması, e: Fissür örtücünün polimerizasyonu, f: Polimerize olmuş fissür örtücü.

Termal Siklus İşlemi

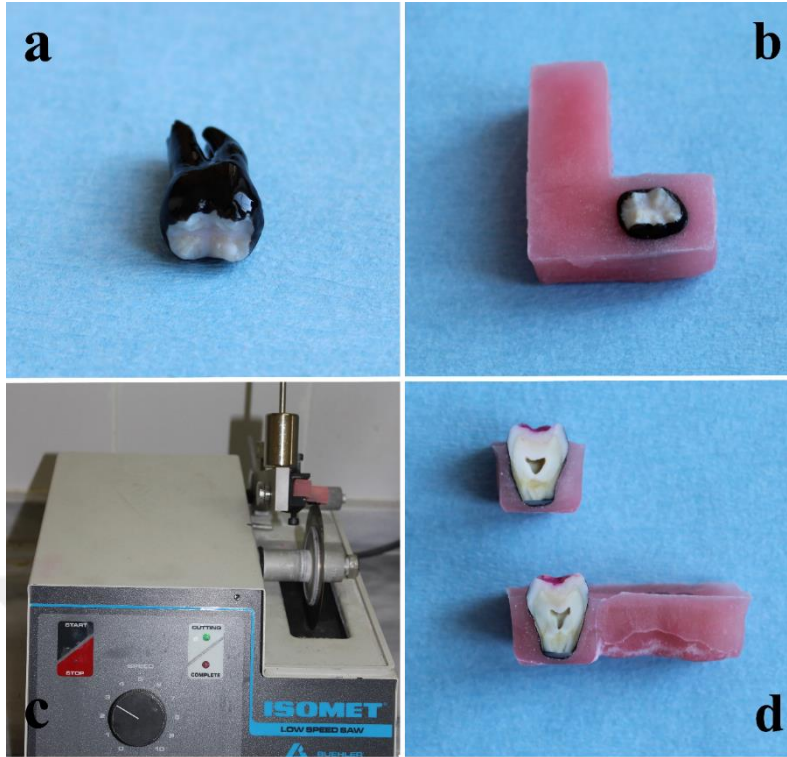
Polimerizasyon prosedürlerinden hemen sonra dişler, 37 °C’de 24 saat süreyle distile suda bekletildikten sonra termal siklus cihazı (Gökçeler Makine, Sivas, Türkiye) kullanılarak 10.000 kez sıklusa tabi tutuldu. Her bir sıklusta dişler +5°C ve +55°C’deki su banyolarına 15’er sn süreyle daldırıldı. Böylelikle fissür örtücü uygulanmış olan tüm örnekler yaşlandırma işlemine tabi tutulmuş oldu (Şekil 3.14).



Şekil 3.14: Çalışmada kullanılan termal siklus cihazı.

3.5.2. Mikrosızıntı Değerlendirilmesi İçin Uygulanan Yöntem

Hazırlanan örneklerin mikrosızıntı açısından değerlendirilmesinde, konvansiyonel boya penetrasyon yöntemi kullanıldı. Dişlerin kök uçları kompozit rezin ile kapatıldı. Örnekler, örtücü ve örtücü sınırlarının 1 mm dışı haricinde 2 kat tırnak cilasıyla kaplandı. Kesit alma işleminin kolay yapılabilmesi için örnekler akrilik bloklara gömüldü. %0,5’lik bazik fuksin solüsyonu (Wako Pure Chemical Industry, Osaka, Japan) içerisinde 24 saat süreyle 37°C’de etüvde bekletilen örnekler, distile su ile yıkanıp hava ile kurutuldu. Akrilik içerisine gömülen örneklerden kesit alma cihazı (Isomet, Buehler Ltd. USA) kullanılarak örtücünün ortasına doğru bukkolingual doğrultuda longitudinal kesitler alındı (Şekil 3.15).

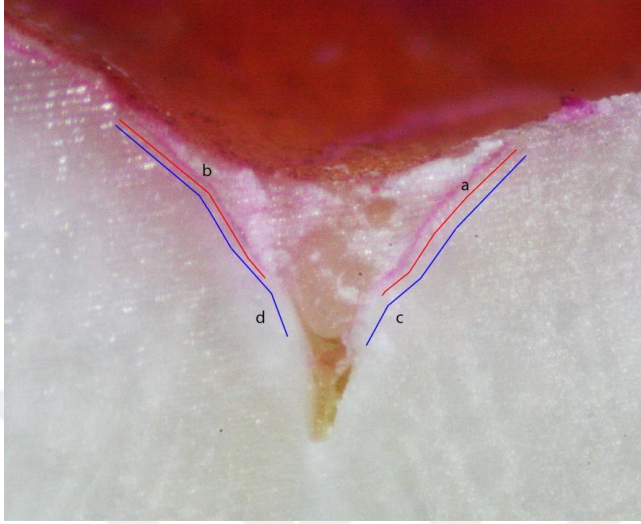


Şekil 3.15: a: Tırnak cilası ile kaplanan diş, b: Akrilik bloklara gömülen diş, c: Kesit alma cihazı, d: Kesit alınmış örnek.

3.5.3. Elde Edilen Kesitlerin Mikroskop Analizleri ve Mikrosızıntılarının Değerlendirilmesi

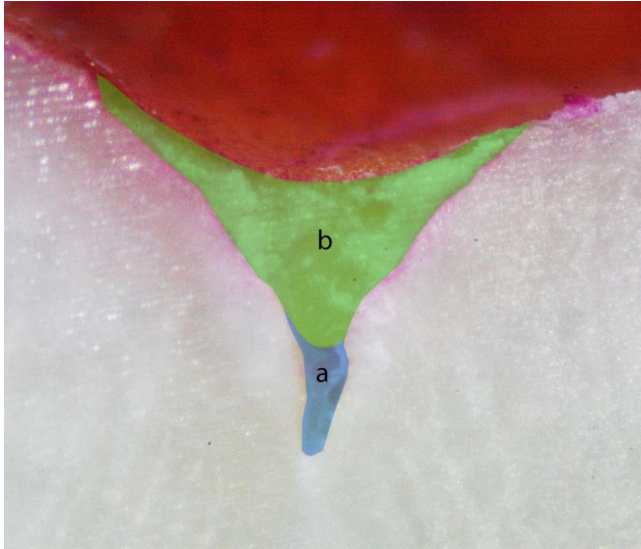
Her bir kron kısmından yalnızca bir tanesi skorlama için seçildi. Kesit numuneler mine-örtücü arayüzeyindeki mikrosızıntı için 20 X büyütmede bir stereo-mikroskopa (Zeiss, Oberkochen, Almanya) bağlı fotoğraf makinesi (Canon EOS 1000D) ile her bir dişin iki kesiti dijital olarak fotoğraflandı. Görüntüler mikrosızıntı ve penetrasyon derinliğinin değerlendirilebilmesi için bilgisayara aktarıldı. Değerlendirme, analiz ve kayıt işlemleri tek bir araştırmacı tarafından yapıldı. Mikrosızıntı için görüntüler, punto (point, pt) uzunluk birimine göre kalibre edilen bir görüntü analizi bilgisayar programı (Adobe Illustrator, AI; Adobe Systems, San Jose, CA, USA) kullanılarak analiz edildi. Mikrosızıntı; diş-örtücü arayüzeyindeki boya penetrasyonu uzunluğunun, diş-örtücü arayüzeyi toplam uzunluğuna bölünmesi ile kantitatif olarak değerlendirildi. (Şekil 3.16). Penetrasyon derinliği için yine aynı görüntüler, alan birimine göre kalibre edilen bilgisayar programı (Adobe Photoshop cc, PS; Adobe Systems, San Jose, CA, USA)

kullanılarak analiz edildi. Fissür örtücünün penetrasyon yeteneği ise; dolmamış fissür alanının, toplam fissür alanına (dolmamış alan + dolmuş alan) bölünmesi ile değerlendirildi (Şekil 3.17).



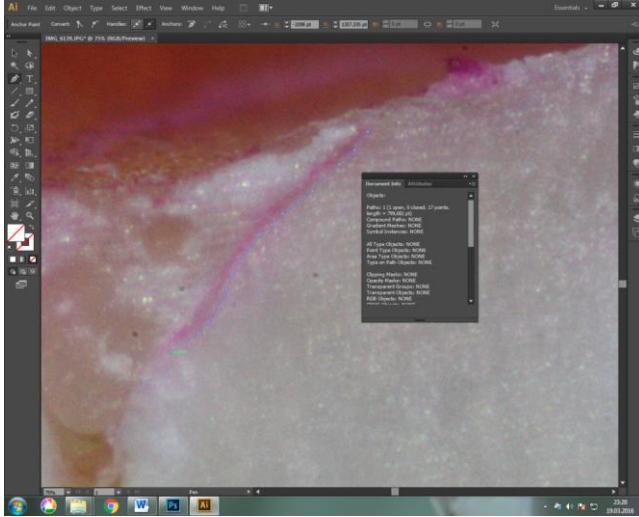
Şekil 3.16: Mikrosızıntı oranının ölçülmesinde kullanılan yöntem: (a) ve (b) mikrosızıntı uzunluğunu göstermekte, (c) ve (d) örtücü uzunluğunu göstermekte.

$$\text{Mikrosızıntı oranı} = (a+b) / (c+d)$$

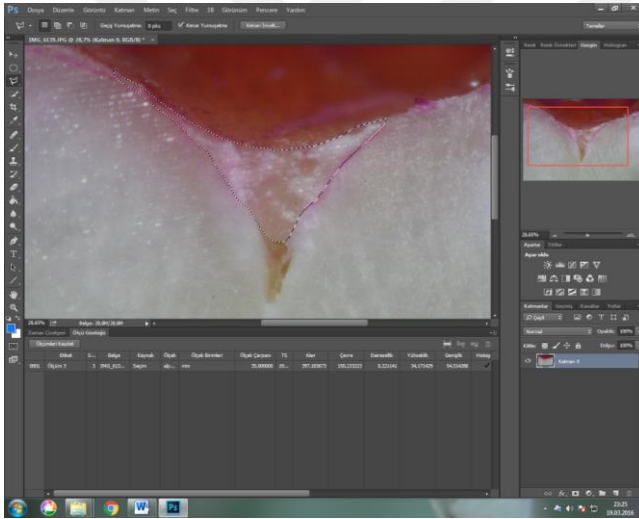


Şekil 3.17: Dolmamış alan oranının ölçülmesinde kullanılan yöntem: (a) dolmamış alanı, (b) dolmuş alanı göstermekte.

$$\text{Dolmamış alan oranı} = a / (a+b)$$



Şekil 3.18: Mikrosızıntı görüntülerinin bilgisayar programı ile ölçülmesi.



Şekil 3.19: Dolmamış alan görüntülerinin bilgisayar programı ile ölçülmesi.

3.6. İstatistiksel Değerlendirme

Çalışmamızdan elde edilen veriler SPSS (veri22.0) programına yüklenerek verilerin değerlendirilmesinde parametrik test varsayımları yerine getirildiğinde Varyans Analizi Tukey testi, iki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi; parametrik test varsayımları yerine getirilemediğinde Kruskal-Wallis testi, Mann Whitney U testi, Khi-kare testi, Fisher kesin Khi-kare testi kullanılmıştır ve yanılma düzeyi 0,05 olarak alınmıştır.

4.BULGULAR

4.1. Mikro-Makaslama Bağlanma Testine Ait Bulgular

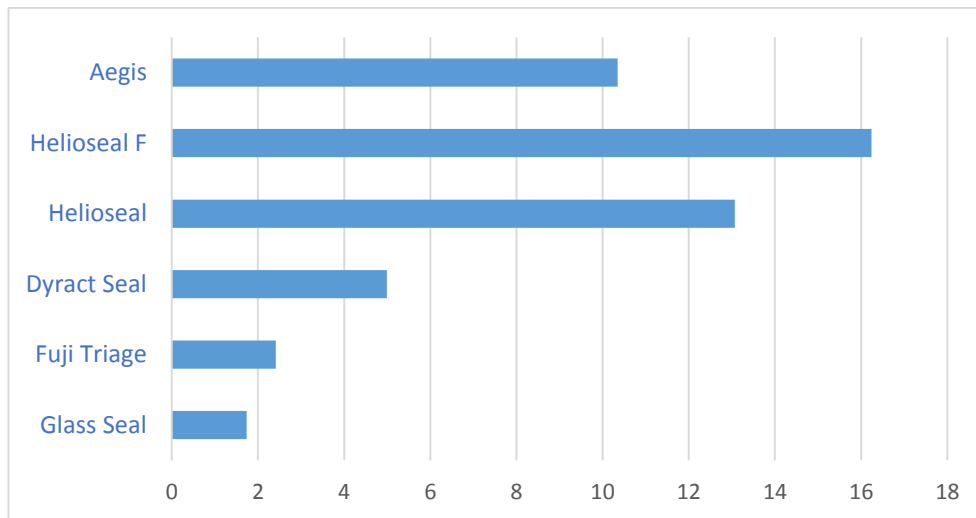
Gruplara ilişkin bağlanma değerleri karşılaştırıldığında materyaller arası farklılık önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Gruplar ikişerli karşılaştırıldığında Aegis ile diğer tüm gruplar, Heliöseal-F ile diğer tüm gruplar, Heliöseal ile diğer tüm gruplar, Dyract Seal ile diğer tüm gruplar arasındaki farklılık önemli bulunurken ($p<0,05$), Fuji Triage ile Glass Seal arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Materyallere ait bağlanma değerleri Tablo 4.1 ve Şekil 4.1’de gösterilmiştir.

Tablo 4.1: Materyallere ait bağlanma kuvveti değerleri.

Fissür Örtücü	Ortalama (Mpa)	Standart Sapma
Aegis	10,35	4,15
Heliöseal F	16,24	3,63
Heliöseal	13,07	3,47
Dyract Seal	4,99	2,42
Fuji Triage	2,41	1,41
Glass Seal	1,74	0,84

F=167,51
p=0,001*

İkiden fazla bağımsız grup karşılaştırıldığında parametrik test varsayımları yerine getirildiğinden varyans analizi ve farklılık yapan gruplar belirtilirken Tukey testi kullanılmıştır.



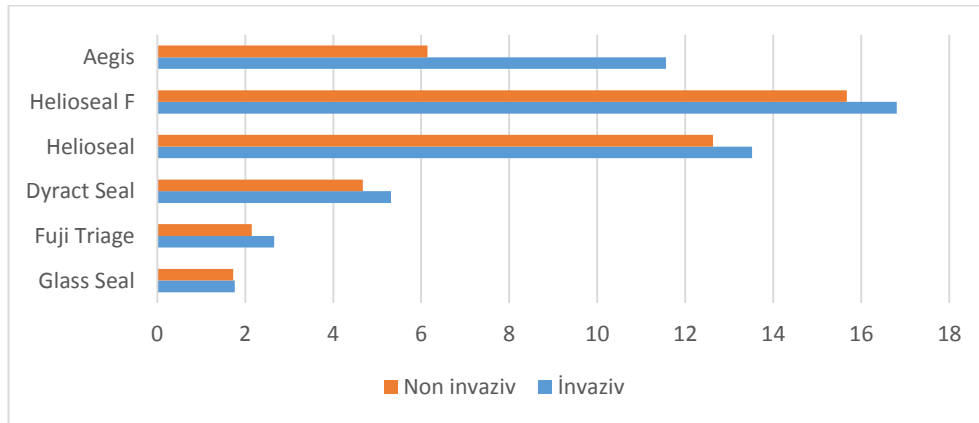
Şekil 4.1: Materyallere ait bağlanma kuvveti değerleri dağılımı.

Her bir materyalin invaziv ve non invaziv teknikle uygulandıklarındaki bağlanma kuvvetleri karşılaştırıldığında farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Materyallerin uygulandıkları tekniğe göre ortalama bağlanma kuvveti Tablo 4.2 ve Şekil 4.2’de gösterilmiştir.

Tablo 4.2:İnvaziv ve non-invaziv yöntemlerin bağlanma kuvvetlerinin karşılaştırılması.

Fissür Örtücü	Yöntem	Sayı	Ortalama (Mpa)	Standart Sapma	Sonuç
Aegis	İnvaziv	20	11,56	4,32	t=1,90
	Non invaziv	20	9,14	3,70	p=0,064
Helioseal F	İnvaziv	20	16,81	3,45	t=0,99
	Non invaziv	20	15,67	3,81	p=0,326
Helioseal	İnvaziv	20	13,52	2,65	t=0,80
	Non invaziv	20	12,63	4,15	p=0,426
Dyract Seal	İnvaziv	20	5,31	2,73	t=1,83
	Non invaziv	20	4,67	2,07	p=0,406
Fuji Triage	İnvaziv	20	2,66	1,23	p=0,250
	Non invaziv	20	2,15	1,55	
Glass Seal	İnvaziv	20	1,76	0,99	p=0,944
	Non invaziv	20	1,73	0,69	

Bağımsız iki grup karşılaştırılırken, parametrik test varsayımları yerine getirildiğinden iki ortalama arası farkın önemlilik testi, parametrik test varsayımları yerine getirilemediğinden bağımsız iki grup karşılaştırılırken Mann-Whitney U testi kullanılmıştır.



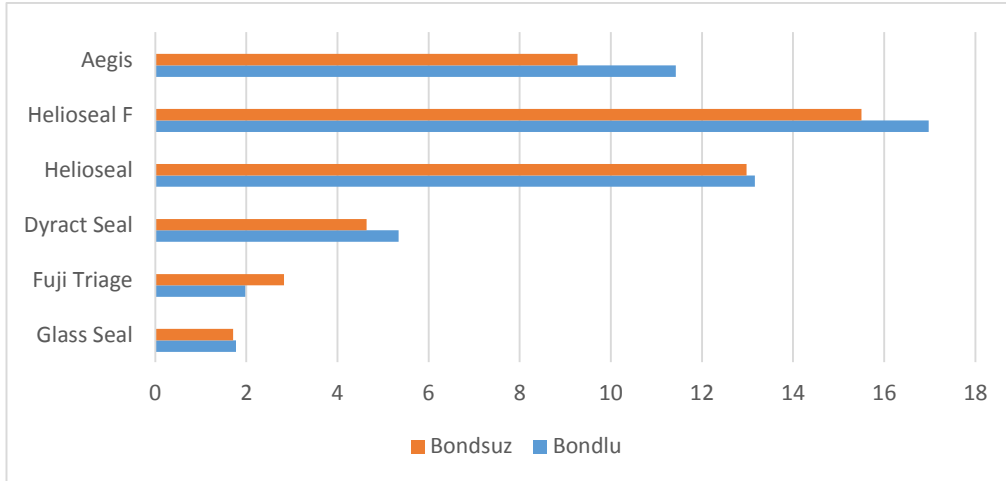
Şekil 4.2:İnvaziv ve non-invaziv tekniğe göre materyallerin bağlanma kuvveti dağılımı.

Tüm materyaller arasında bonding ajan kullanılıp kullanılmamasının bağlanma kuvvetine etkisi karşılaştırıldığında farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Bonding ajan kullanılımasının bağlanma kuvvetine etkisi Tablo 4.3 ve Şekil 4.3'te gösterilmiştir.

Tablo 4.3: Bonding ajanlı ve bonding ajansız bağlanma kuvveti değerleri.

Fissür Örtücü	Yöntem	Bond	Sayı	Ortalama (Mpa)	Standart Sapma	Sonuç
Aegis	İnvaziv	Bondlu	10	12,47	3,99	t=0,99
		Bondsuz	10	10,66	4,66	p=0,364
	Non invaziv	Bondlu	10	10,40	2,55	p=0,576
		Bondsuz	10	7,88	4,34	
Helioseal F	İnvaziv	Bondlu	10	16,97	3,56	t=0,19
		Bondsuz	10	16,66	3,52	p=0,849
	Non invaziv	Bondlu	10	16,99	3,35	t=1,61
		Bondsuz	10	14,35	3,94	p=0,125
Helioseal	İnvaziv	Bondlu	10	13,68	2,25	t=0,26
		Bondsuz	10	13,35	3,11	p=0,791
	Non invaziv	Bondlu	10	12,65	3,80	t=0,32
		Bondsuz	10	12,61	4,68	p=0,980
Dyract Seal	İnvaziv	Bondlu	10	5,93	3,48	p=0,853
		Bondsuz	10	4,70	1,70	
	Non invaziv	Bondlu	10	4,76	1,72	t=0,99
		Bondsuz	10	4,58	2,47	p=0,849
Fuji Triage	İnvaziv	Bondlu	10	2,24	1,97	p=0,331
		Bondsuz	10	3,09	1,37	
	Non invaziv	Bondlu	10	1,72	1,73	p=0,331
		Bondsuz	10	2,57	1,31	
Glass Seal	İnvaziv	Bondlu	10	1,72	1,11	p=0,816
		Bondsuz	10	1,80	1,91	
	Non invaziv	Bondlu	10	1,82	0,81	p=0,556
		Bondsuz	10	1,63	0,59	

Bağımsız iki grup karşılaştırılırken, parametrik test varsayımları yerine getirildiğinden iki ortalama arası farkın önemlilik testi, parametrik test varsayımları yerine getirilemediğinden Mann-Whitney U testi kullanılmıştır.



Şekil 4.3: Bondlu ve bondsuz kullanılan materyallerin bağlanma kuvvetleri dağılımı.

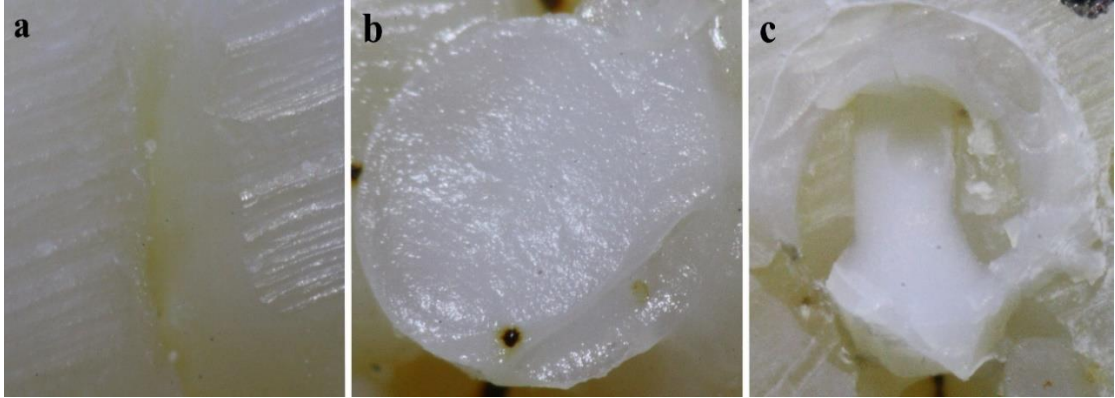
4.2. Stereomikroskop Analizi Bulguları (Kırılma Tipi Analizine Ait Bulgular)

Mikro-makaslama bağlanma testleri sonrasında 240 adet örnek stereomikroskopta incelenerek fissür örtücü ve mine yüzeyi arasındaki kopma şekilleri aşağıdaki şekilde kaydedilmiştir.

Tip 1: Adeziv Kopma: Kırılmanın fissür örtücü ve mine yüzeyi arasındaki adeziv tabaka içerisinde olması.

Tip 2: Koheziv Kopma: Kırılmanın fissür örtücü materyali ya da mine yüzeyi içinde olması.

Tip 3: Karışık Tip Kopma: Bir örnek içerisinde adeziv ve koheziv tip kırılmanın birlikte görüldüğü kırılma tipi (Şekil 4.4).



Şekil 4.4: Kopma tiplerine ait stereomikroskop görüntüleri (a: adeziv tip kırılma, b: koheziv tip kırılma, c: karışık tip kırılma).

Gruplara ilişkin kırılma tipi karşılaştırıldığında farklılık önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Mikro-makaslama bağlanma dayanımı testi sonrasında kullanılan materyallere göre elde edilen kopma tiplerinin yüzdeleri ve sayıları Tablo 4.4 ve Şekil 4.5'te gösterilmektedir. Mikro-makaslama bağlanma dayanımı testi sonrasında en fazla Tip 2 (%60) koheziv kopma (materyal içerisinde kopma) gözlenirken, bunu tip 3 (%33,3) karışık kopma takip etmektedir. Tip 1 (%6,7) adeziv kopma ise sadece 16 örnekte gözlenmiştir.

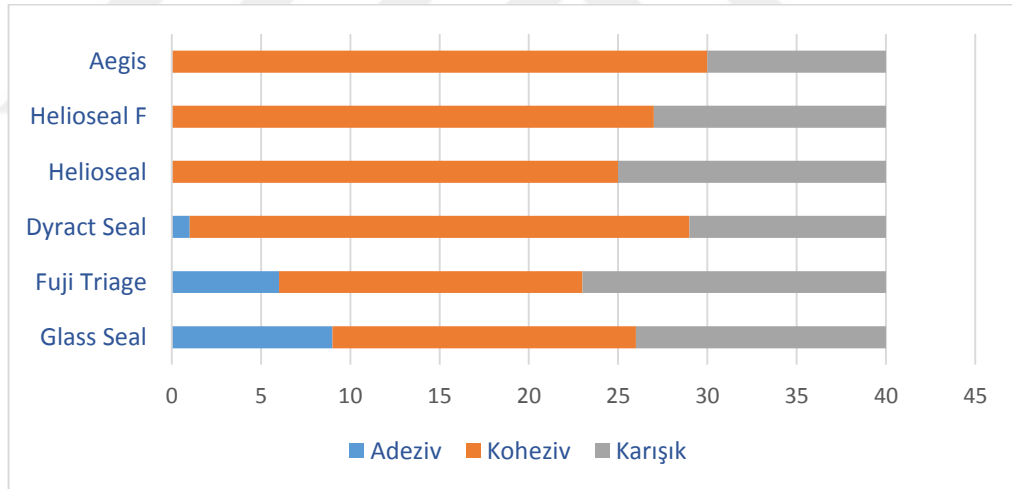
Aegis, Heliioseal-F, Heliioseal ve Dyract Seal ile Fuji Triage ve Glass Seal arasında adeziv ve koheziv kırılma açısından farklılık önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Karışık kırılma açısından materyaller arasındaki farklılık önemli bulunmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.4: Materyallerin kopma tipleri.

Fissür Örtücü		Kırılma Tipi			Toplam
		Adeziv	Koheziv	Karışık	
Aegis	S	0	30	10	40
	%	0	75,0	25,0	100,0
Helioseal F	S	0	27	13	40
	%	0	67,5	32,5	100,0
Helioseal	S	0	25	15	40
	%	0	62,5	37,5	100,0
Dyract Seal	S	1	28	11	40
	%	2,5	70,0	27,5	100,0
Fuji Triage	S	6	17	17	40
	%	15,0	42,5	42,5	100,0
Glass Seal	S	9	17	14	40
	%	22,5	42,5	35,0	100,0
Toplam	S	16	144	80	240
	%	6,7	60,0	33,3	100,0

$X^2=37,41$ $p=0,001$ $p<0,05$ önemli
Khi-kare testi kullanılmıştır.

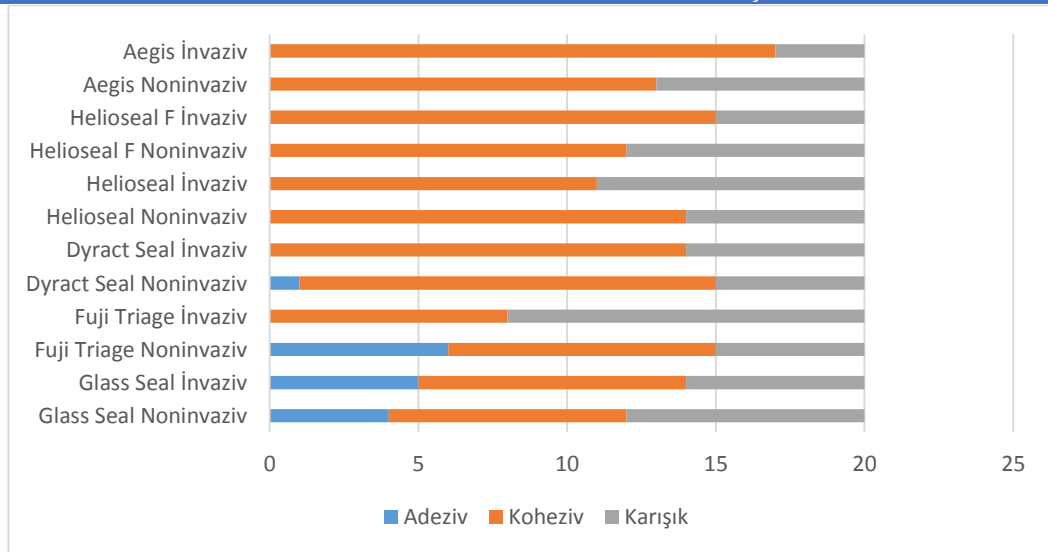
**Şekil 4.5:** Materyallere ait kırılma tipleri dağılımı.

Herbir gruptaki invaziv ve non-invaziv örneklerin kırılma tipleri karşılaştırıldığında Aegis, Helioseal-F, Helioseal, Dyract Seal ve Glass Seal grupları arasındaki farklılık önemsiz bulunurken ($p>0,05$), Fuji Triage grubunda önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Fuji Triage grubunda invaziv grupta daha fazla oranda karışık tip kırılma görülmüştür. İnvaziv ve non-invaziv grupları arasındaki kırılma tipleri Tablo 4.5 ve Şekil 4.6'da gösterilmiştir.

Tablo 4.5: İnvaziv ve non-ınvaziv gruplar arasındaki kırılma tipleri.

Fissür Örtücü	Yöntem		Kırılma Tipi			Toplam	Sonuç
			Adeziv	Koheziv	Karışık		
Aegis	İnvaziv	S	0	17	3	20	p=0,273
		%	0	85,0	15,0	100,0	
	Non invaziv	S	0	13	7	20	
		%	0	65,0	35,0	100,0	
Helioseal F	İnvaziv	S	0	15	5	20	p=0,501
		%	0	75,0	25,0	100,0	
	Non invaziv	S	0	12	8	20	
		%	0	60,0	40,0	100,0	
Helioseal	İnvaziv	S	0	11	9	20	p=0,514
		%	0	55,0	45,0	100,0	
	Non invaziv	S	0	14	6	20	
		%	0	70,0	30,0	100,0	
Dyract Seal	İnvaziv	S	0	14	6	20	X ² =1,09 p=0,580
		%	0	70,0	30,0	100,0	
	Non invaziv	S	1	14	5	20	
		%	5,0	70,0	25,0	100,0	
Fuji Triage	İnvaziv	S	0	8	12	20	X ² =8,94 p=0,011*
		%	0	40,0	60,0	100,0	
	Non invaziv	S	6	9	5	20	
		%	30,0	45,0	25,0	100,0	
Glass Seal	İnvaziv	S	5	9	6	20	X ² =0,45 p=0,796
		%	25,0	45,0	30,0	100,0	
	Non invaziv	S	4	8	8	20	
		%	20,0	40,0	40,0	100,0	

X²=37,41 p=0,001 p<0,05 önemli
Fisher kesin khi-kare testi ve khi-kare testi kullanılmıştır.

**Şekil 4.6:** İnvaziv ve non-ınvaziv gruplardaki kırılma tipi dağılımı.

Her bir gruptaki bondlu ve bondsuz örneklerin kırılma tipleri karşılaştırıldığında materyaller arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Bonding ajan kullanmanın kırılma tipine etkisi yüzdeler ve sayılarla Tablo 4.6 ve Şekil 4.7’de gösterilmiştir.

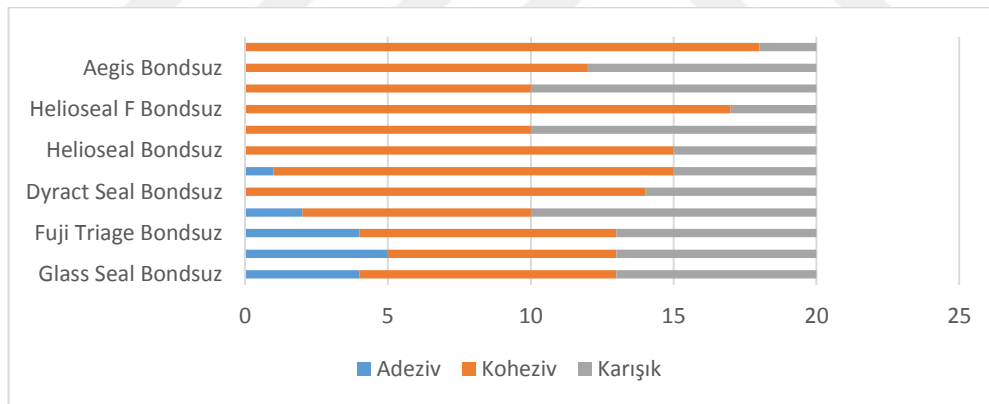
Tablo 4.6: Bondlu ve bondsuz örneklerdeki kırılma tipi.

Fissür Örtücü	Yöntem	Bond	Kırılma Tipi			Sonuç	
			Adeziv	Koheziv	Karışık		
Aegis	İnvaziv	Bondlu	S	0	10	0	p=0,211
			%	0	100,0	0	
		Bondsuz	S	0	7	3	
			%	0	70,0	30,0	
	Non invaziv	Bondlu	S	0	8	2	p=0,350
			%	0	80,0	20,0	
Bondsuz		S	0	5	5		
		%	0	50,0	50,0		
Helioseal F	İnvaziv	Bondlu	S	0	6	4	p=0,30
			%	0	60,0	40,0	
		Bondsuz	S	0	9	1	
			%	0	90,0	10,0	
	Non invaziv	Bondlu	S	0	4	6	p=0,170
			%	0	40,0	60,0	
Bondsuz		S	0	8	2		
		%	0	80,0	20,0		
Helioseal	İnvaziv	Bondlu	S	0	3	7	p=0,170
			%	0	30,0	70,0	
		Bondsuz	S	0	8	2	
			%	0	80,0	20,0	
	Non invaziv	Bondlu	S	0	7	3	p=0,686
			%	0	70,0	30,0	
Bondsuz		S	0	7	3		
		%	0	70,0	30,0		
Dyract Seal	İnvaziv	Bondlu	S	0	7	3	X ² =1,20 p=0,549
			%	0	70,0	30,0	
		Bondsuz	S	0	7	3	
			%	0	70,0	30,0	
	Non invaziv	Bondlu	S	1	7	2	X ² =1,32 p=0,675
			%	10,0	70,0	20,0	
Bondsuz		S	0	7	3		
		%	0	70,0	30,0		

Tablo 4.6 (Devam): Bondlu ve bondsuz örneklerdeki kırılma tipi.

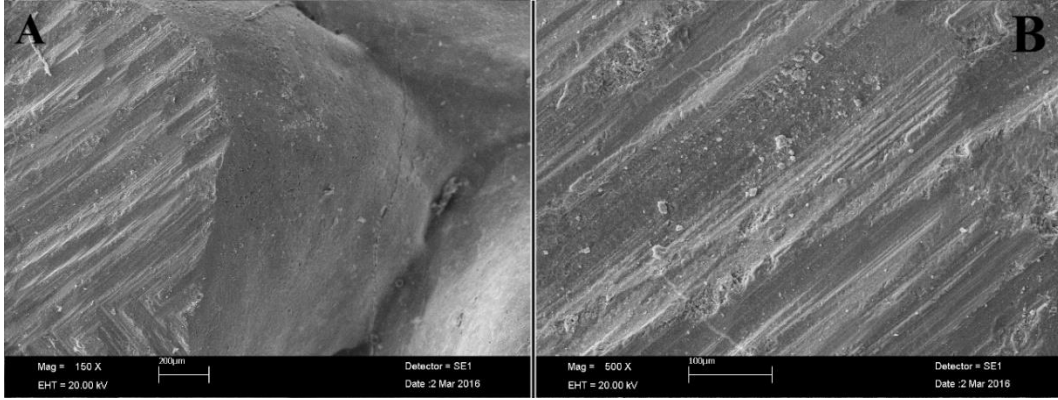
Fissür Örtücü	Yöntem	Bond	Kırılma Tipi			Sonuç	
			Adeziv	Koheziv	Karışık		
Fuji Triage	İnvaziv	Bondlu	S	0	4	6	$X^2=2,57$ $p=0,276$
			%	0	40,0	60,0	
		Bondsuz	S	0	4	6	
			%	0	40,0	60,0	
	Non invaziv	Bondlu	S	2	4	4	$X^2=0,131$ $p=0,856$
			%	20,0	40,0	40,0	
Bondsuz		S	4	5	1		
		%	40,0	50,0	10,0		
Glass Seal	İnvaziv	Bondlu	S	3	4	3	$X^2=0,68$ $p=0,789$
			%	30,0	40,0	30,0	
		Bondsuz	S	2	5	3	
			%	20,0	50,0	30,0	
	Non invaziv	Bondlu	S	2	4	4	$X^2=0,76$ $p=0,685$
			%	20,0	40,0	40,0	
		Bondsuz	S	2	4	4	
			%	20,0	40,0	40,0	

Fisher kesin khi-kare testi ve khi-kare testi kullanılmıştır.

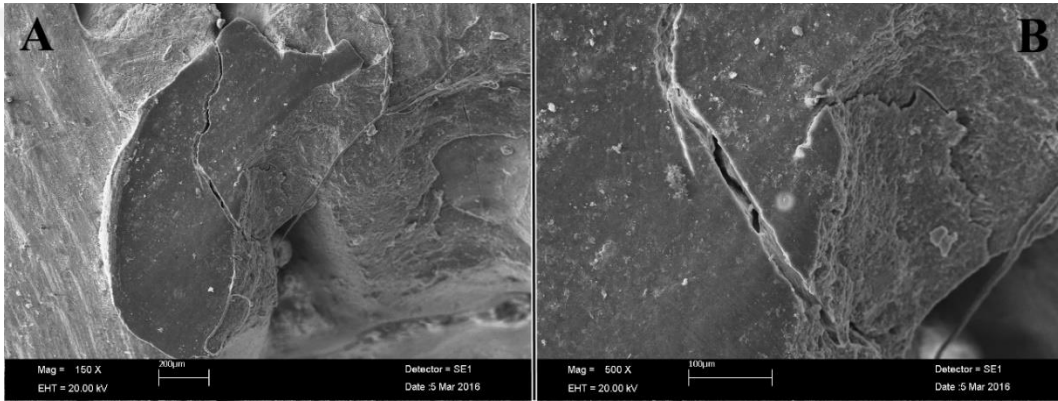
**Şekil 4.7:** Bondlu ve bondsuz örneklerdeki kırılma tipi dağılımı.

4.3. SEM Bulguları

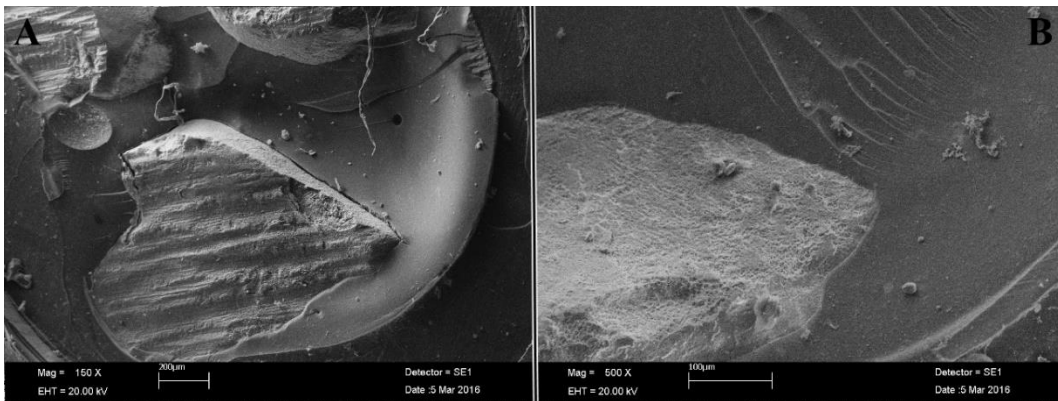
Bütün alt gruplardan rastgele seçilen kırılmış örnek yüzeylerinden yapılan SEM analizlerinde, Aegis, Heliöseal F, Heliöseal ve Dyract Seal gruplarında yüzey yapısı daha düzenli ve pürüzsüz iken Fuji Triage gruplarında daha düzensiz ve pörlü yapı, Glass Seal'da ise buz çatlağı benzeri kırılmalar dikkat çekmiştir. SEM analizine dair birkaç örnek Şekil 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12 ve 4.13'te gösterilmiştir.



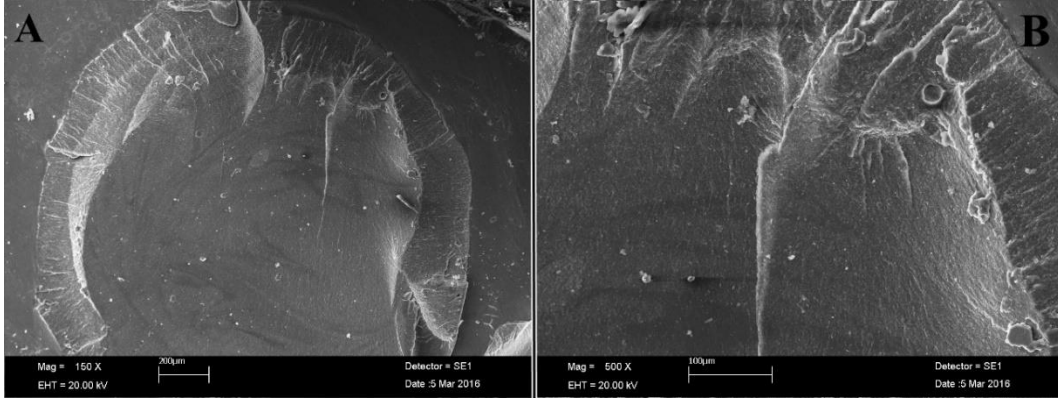
Şekil 4.8: Glass Seal grubundan adeziv tip kırılma gösteren bir örnekten alınmış SEM görüntüleri (A: 150X, B: 500X büyütme görüntüleri).



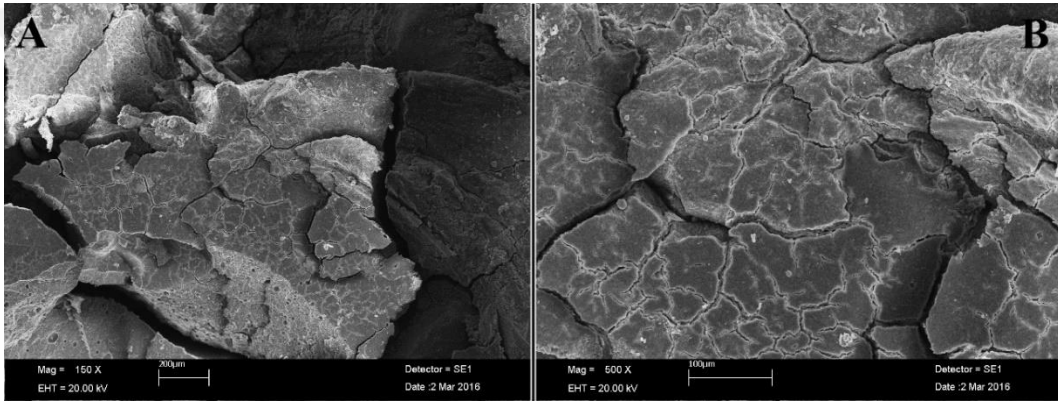
Şekil 4.9: Aegis grubundan karışık tip kırılma gösteren bir örnekten alınmış SEM görüntüleri (A: 150X, B: 500X büyütme görüntüleri).



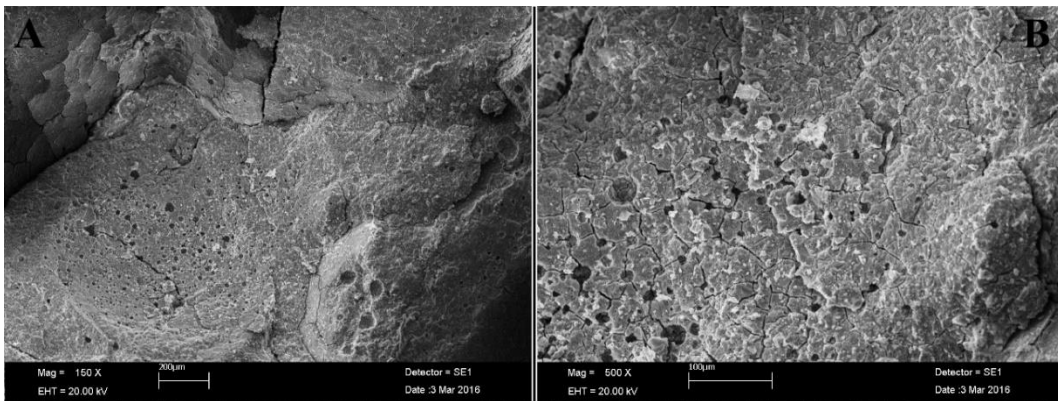
Şekil 4.10: Helioseal grubundan karışık tip kırılma gösteren bir örnekten alınmış SEM görüntüleri (A: 150X, B: 500X büyütme görüntüleri).



Şekil 4.11: Dyract Seal grubundan koheziv tip kırılma gösteren bir örnekten alınmış SEM görüntüleri (A: 150X, B: 500X büyütme görüntüleri).



Şekil 4.12: Glass Seal grubundan koheziv tip kırılma gösteren bir örnekten alınmış SEM görüntüleri (A: 150X, B: 500X büyütme görüntüleri).



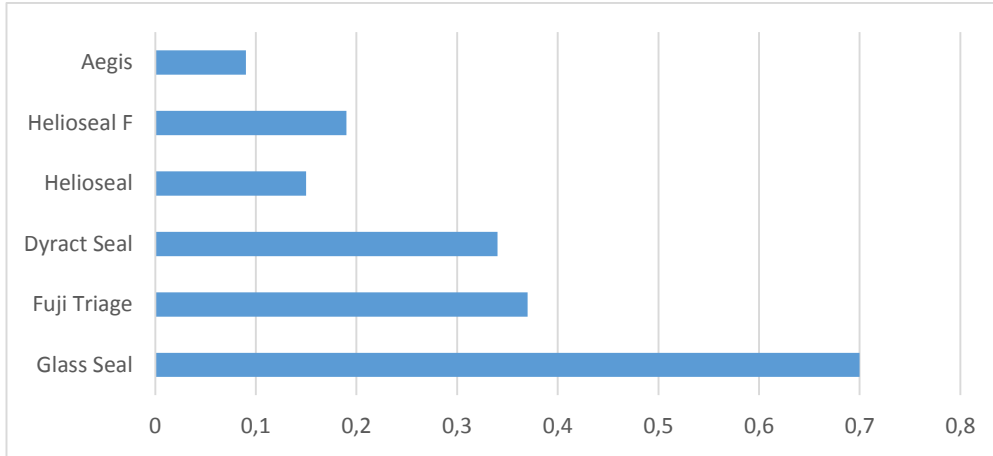
Şekil 4.13: Fuji Triage grubundan koheziv tip kırılma gösteren bir örnekten alınmış SEM görüntüleri (A: 150X, B: 500X büyütme görüntüleri).

4.4. Mikrosızıntı Testine Ait Bulgular

Gruplara ilişkin mikrosızıntı ölçümleri karşılaştırıldığında gruplar arası farklılık önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Gruplar ikişerli olarak karşılaştırıldığında Aegis ile Dyract Seal, Fuji Triage, Glass Seal; Heliocseal F ile Glass Seal; Heliocseal ile Dyract Seal, Fuji Triage, Glass Seal; Dyract Seal ile Glass Seal; Fuji Triage ile Glass Seal grupları arasındaki farklılık önemli bulunurken ($p<0,05$); Aegis ile Heliocseal F, Heliocseal; Heliocseal F ile Heliocseal, Dyract Seal, Fuji Triage; Dyract Seal ile Fuji Triage grupları arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Materyallere ait mikrosızıntı değerleri Tablo 4.7 ve Şekil 4.14'de gösterilmiştir.

Tablo 4.7: Materyallere ait mikrosızıntı değerleri.

Fissür Örtücü	Ortalama (Mikrosızıntı Oranı)	Standart Sapma
Aegis	0,09	0,17
Heliocseal F	0,19	0,26
Heliocseal	0,15	0,22
Dyract Seal	0,34	0,35
Fuji Triage	0,37	0,38
Glass Seal	0,70	0,30
SONUÇ		KW=72,56 p=0,001*
* $p<0,05$ önemli Bağımsız ikiden fazla grup karşılaştırılırken parametrik test varsayımları yerine getirilemediğinden Kruskal Wallis testi kullanılmıştır. Farklılık yapan gruplar bulunurken de Mann Whitney U testi kullanılmıştır.		



Şekil 4.14: Materyallere ait mikrosızıntı değerleri dağılımı.

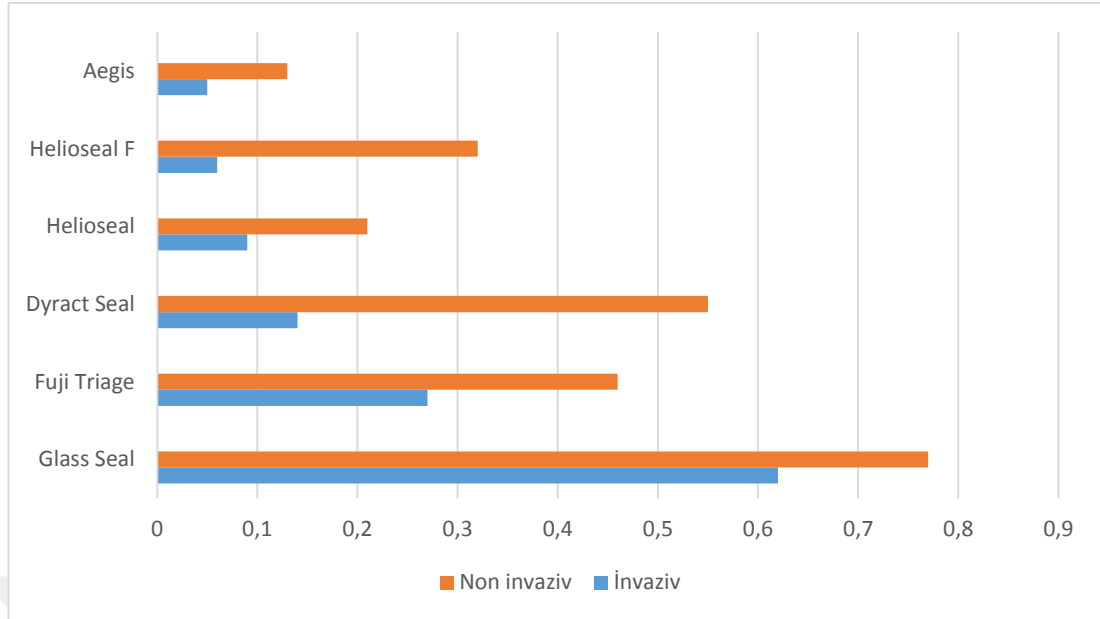
Grupların kendi içerisindeki invaziv ve non invaziv uygulama yöntemlerinin mikrosızıntıya etkisi karşılaştırıldığında Heliaseal F ve Dyract Seal gruplarında farklılık önemli bulunurken ($p < 0,05$); Aegis, Heliaseal, Fuji Triage ve Glass Seal gruplarında farklılık önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$). İnvaziv ve non invaziv yöntemlerin mikrosızıntı değerleri Tablo 4.8 ve Şekil 4.15'te gösterilmiştir.

Tablo 4.8: İnvaziv ve non invaziv yöntemlerin mikrosızıntılarının karşılaştırılması.

Fissür Örtücü	Yöntem	Sayı	Ortalama (Mikrosızıntı Oranı)	Standart Sapma	Sonuç
Aegis	İnvaziv	20	0,05	0,12	p=0,461
	Non invaziv	20	0,13	0,22	
Heliaseal F	İnvaziv	20	0,06	0,13	p=0,001*
	Non invaziv	20	0,32	0,31	
Heliaseal	İnvaziv	20	0,09	0,17	p=0,095
	Non invaziv	20	0,21	0,25	
Dyract Seal	İnvaziv	20	0,14	0,23	p=0,001*
	Non invaziv	20	0,55	0,33	
Fuji Triage	İnvaziv	20	0,27	0,35	p=0,128
	Non invaziv	20	0,46	0,40	
Glass Seal	İnvaziv	20	0,62	0,35	p=0,219
	Non invaziv	20	0,77	0,23	

***p<0,05 önemli**

Bağımsız iki grup karşılaştırılırken parametrik test varsayımları yerine getirilemediğinden Mann Whitney U testi kullanılmıştır.



Şekil 4.15: İnvaziv ve non invaziv yöntemlerin mikrosızıntı değerleri dağılımı.

Grupların kendi içerisindeki invaziv ve non invaziv yöntemlerle bondlu ve bondsuz mikrosızıntı değerleri karşılaştırıldığında Heliocall F ve Fuji Triage’de farklılık önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Aegis, Heliocall ve Dyract Seal’da farklılık önemli bulunmamıştır ($p > 0,05$). Glass Seal’da ise non invaziv grupta bondlu ve bondsuz mikrosızıntı değerlerindeki farklılık önemli bulunmazken ($p > 0,05$), invaziv grupta önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Bonding ajan kullanılmasının mikrosızıntı değerlerine etkisi Tablo 4.9 ve Şekil 4.16’da gösterilmiştir.

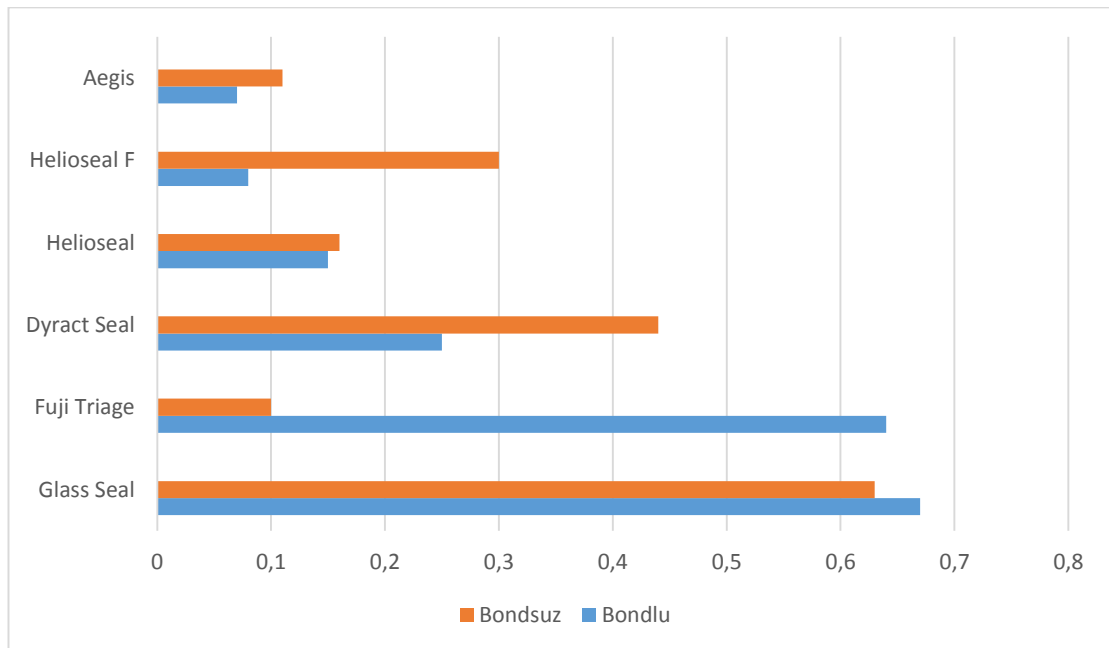
Tablo 4.9: Bonding ajan kullanılan ve kullanılmayan gruplardaki mikrosızıntı değerleri.

Fissür Örtücü	Yöntem	Bond	Sayı	Ortalama (Mikrosızıntı Oranı)	Standart Sapma	Sonuç
Aegis	İnvaziv	Bondlu	10	0,02	0,07	p=0,256
		Bondsuz	10	0,08	0,15	
	Non invaziv	Bondlu	10	0,12	0,25	p=0,576
		Bondsuz	10	0,14	0,19	
Heliocall F	İnvaziv	Bondlu	10	0,00	0,00	p=0,031*
		Bondsuz	10	0,12	0,16	
	Non invaziv	Bondlu	10	0,15	0,17	p=0,010*
		Bondsuz	10	0,48	0,32	
Heliocall	İnvaziv	Bondlu	10	0,07	0,15	p=0,619
		Bondsuz	10	0,11	0,18	
	Non invaziv	Bondlu	10	0,21	0,28	p=0,869
		Bondsuz	10	0,21	0,23	

Tablo 4.9 (Devam): Bonding ajan kullanılan ve kullanılmayan gruplardaki mikrosızıntı değerleri.

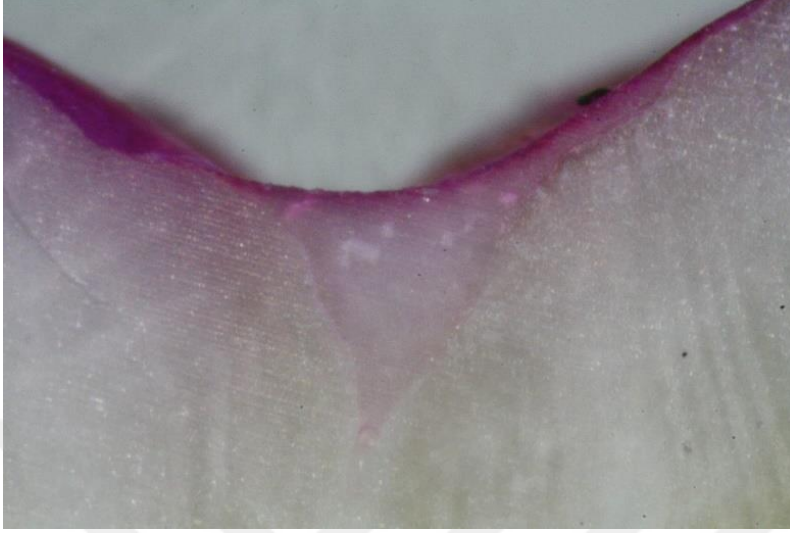
Fissür Örtücü	Yöntem	Bond	Sayı	Ortalama (Mikrosızıntı Oranı)	Standart Sapma	Sonuç
Dyract Seal	İnvaziv	Bondlu	10	0,05	0,12	p=0,110
		Bondsuz	10	0,22	0,28	
	Non invaziv	Bondlu	10	0,44	0,28	p=0,101
		Bondsuz	10	0,66	0,34	
Fuji Triage	İnvaziv	Bondlu	10	0,47	0,37	p=0,010*
		Bondsuz	10	0,07	0,16	
	Non invaziv	Bondlu	10	0,81	0,20	p=0,001*
		Bondsuz	10	0,12	0,19	
Glass Seal	İnvaziv	Bondlu	10	0,88	0,22	p=0,003*
		Bondsuz	10	0,37	0,26	
	Non invaziv	Bondlu	10	0,86	0,16	p=0,149
		Bondsuz	10	0,68	0,26	

***p<0,05 önemli**
Bağımsız iki grup karşılaştırılırken parametrik test varsayımları yerine getirilemediğinden Mann Whitney U testi kullanılmıştır.

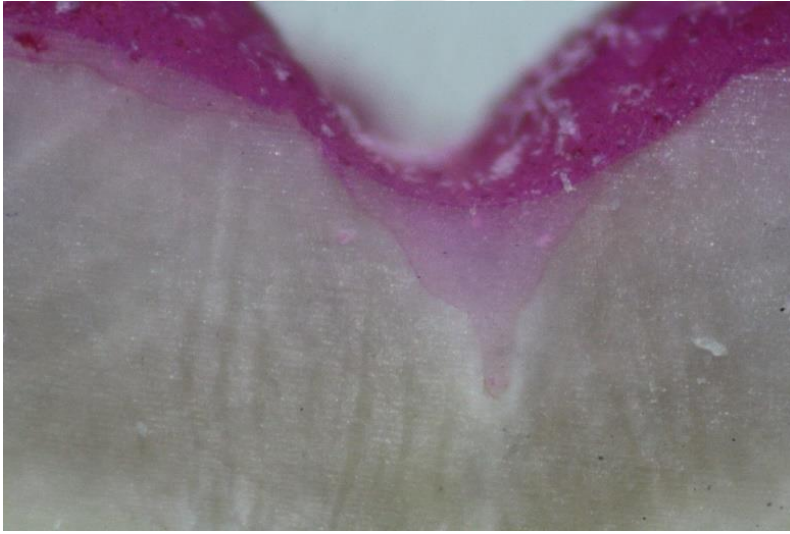


Şekil 4.16: Bonding ajan kullanılan ve kullanılmayan gruplardaki mikrosızıntı değerlerinin dağılımı.

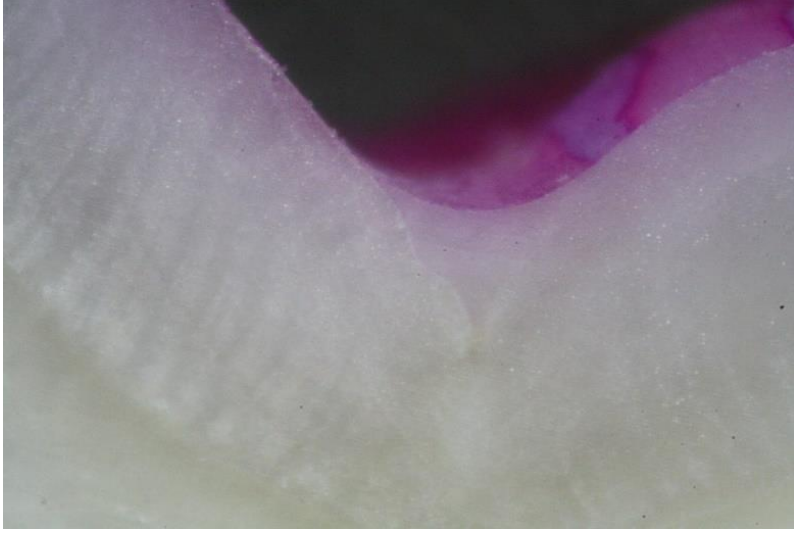
Gruplara ait mikrosızıntı örneği kesitleri Şekil 4.17-4.22 arasında görölmektedir.



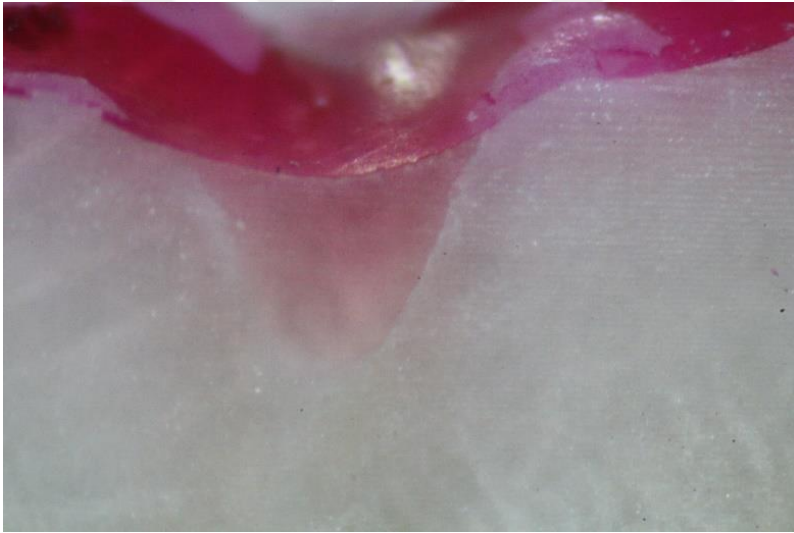
Şekil 4.17: Aegis grubuna ait mikrosızıntı örneği.



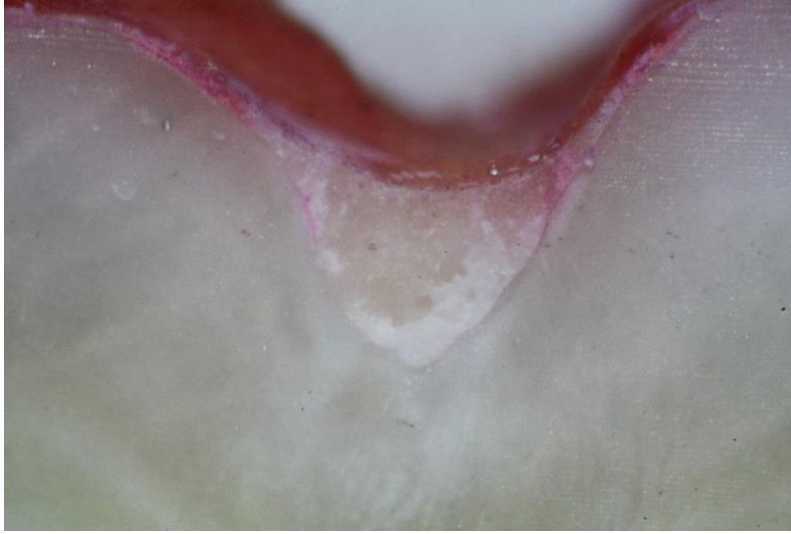
Şekil 4.18: Heliocel F grubuna ait mikrosızıntı örneği.



Şekil 4.19: Helioseal grubuna ait mikrosızıntı örneği.



Şekil 4.20: Dyract Seal grubuna ait mikrosızıntı örneği.



Şekil 4.21: Fuji Triage grubuna ait mikrosızıntı örneği.



Şekil 4.22: Glass Seal grubuna ait mikrosızıntı örneği.

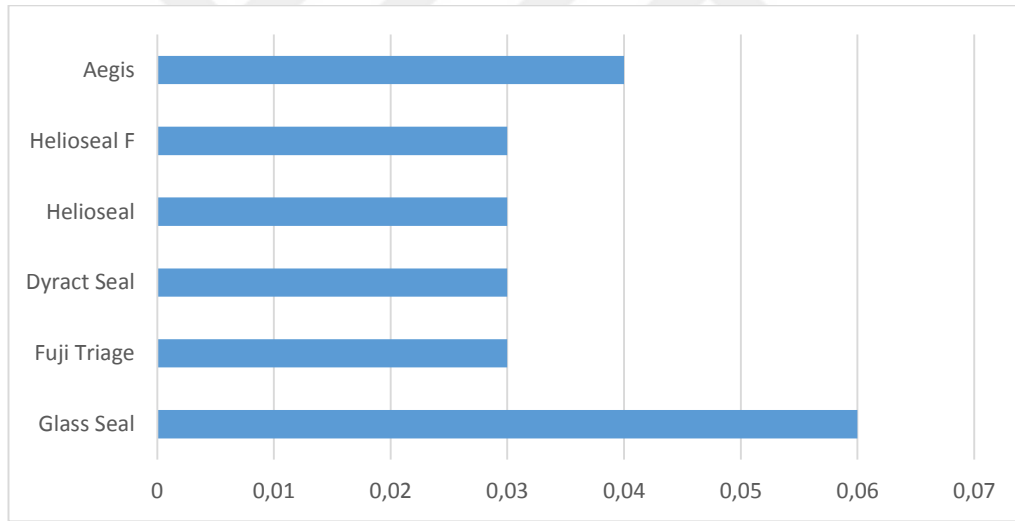
Gruplara ilişkin dolmamış alan oranı karşılaştırıldığında farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Gruplara ilişkin dolmamış alan oranı Tablo 4.10 ve Şekil 4.23’de gösterilmiştir.

Tablo 4.10: Materyallerin dolmamış alan oranları.

Fissür Örtücü	Ortalama (Dolmamış Alan Oranı)	Standart Sapma
Aegis	0,04	0,07
Helioseal F	0,03	0,05
Helioseal	0,03	0,06
Dyract Seal	0,03	0,05
Fuji Triage	0,03	0,06
Glass Seal	0,06	0,13

SONUÇ KW=3,05
p=0,692

Bağımsız ikiden fazla grup karşılaştırılırken parametrik test varsayımları yerine getirilemediğinden Kruskal Wallis testi kullanılmıştır.

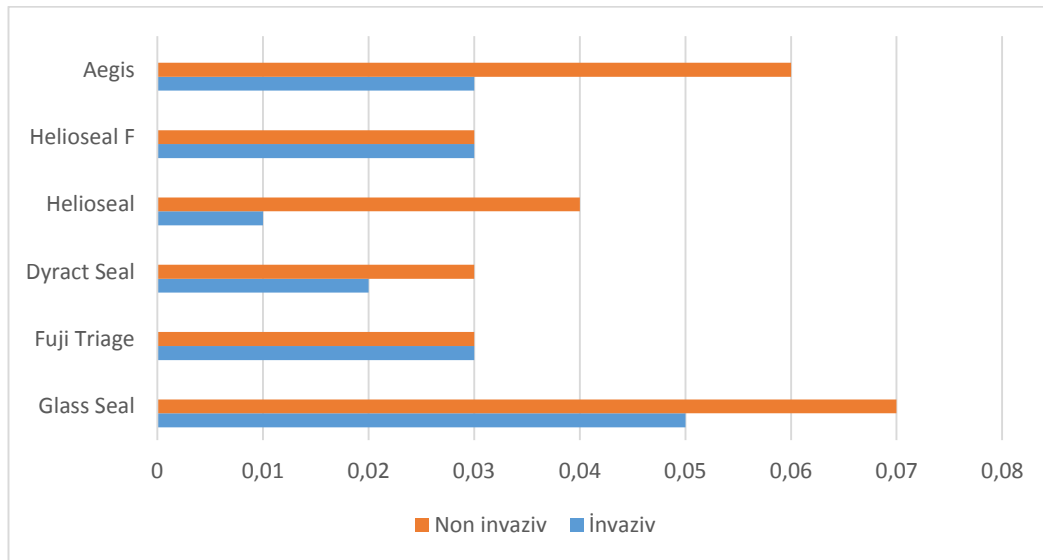
**Şekil 4.23:** Materyallerin dolmamış alan oranlarının dağılımı.

Her bir grubun invaziv ve non invaziv yönden dolmamış alan oranı karşılaştırıldığında farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Kullanılan yöntemle göre dolmamış alan oranı Tablo 4.11 ve Şekil 4.24’de gösterilmiştir.

Tablo 4.11: İnvaziv ve non invaziv yöntemlerin dolmamış alan oranına göre karşılaştırılması.

Fissür Örtücü	Yöntem	Sayı	Ortalama (Dolmamış Alan Oranı)	Standart Sapma	Sonuç
Aegis	İnvaziv	20	0,03	0,05	p=0,438
	Non invaziv	20	0,06	0,08	
Helioseal F	İnvaziv	20	0,03	0,05	p=0,881
	Non invaziv	20	0,03	0,05	
Helioseal	İnvaziv	20	0,01	0,03	p=0,091
	Non invaziv	20	0,04	0,08	
Dyract Seal	İnvaziv	20	0,02	0,04	p=0,198
	Non invaziv	20	0,03	0,05	
Fuji Triage	İnvaziv	20	0,03	0,05	p=0,704
	Non invaziv	20	0,03	0,08	
Glass Seal	İnvaziv	20	0,05	0,10	p=0,745
	Non invaziv	20	0,07	0,16	

Bağımsız iki grup karşılaştırılırken parametrik test varsayımları yerine getirilemediğinden Mann Whitney U testi kullanılmıştır.



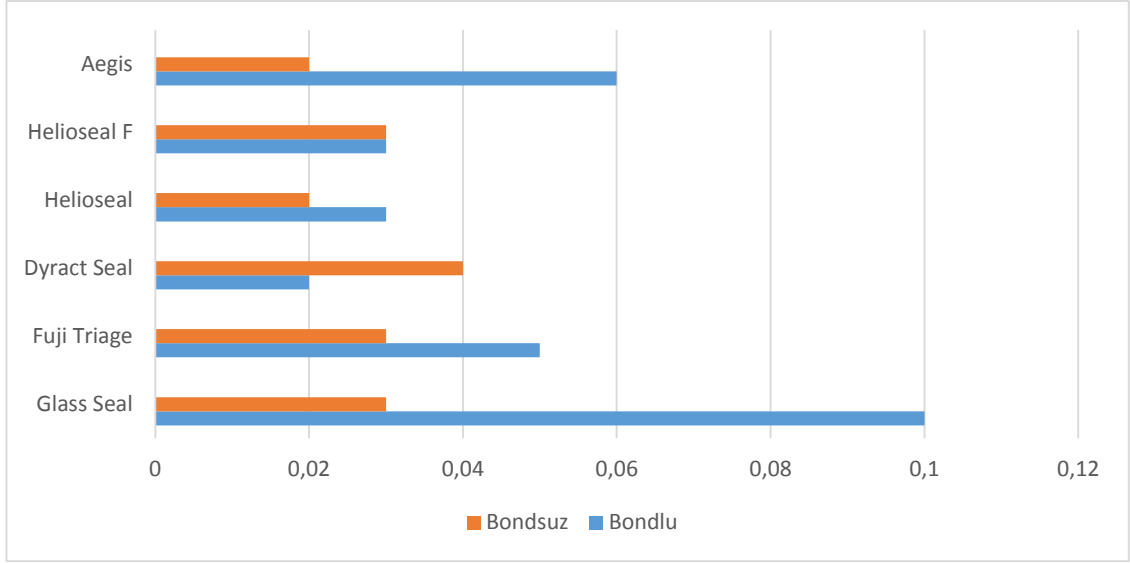
Şekil 4.24: İnvaziv ve non invaziv yöntemlerin dolmamış alan oranına göre dağılımı.

Her bir gruptaki invaziv ve non invaziv yöntemlerde bonding ajan kullanılan ve kullanılmayan örneklerin dolmamış alan oranı değerleri karşılaştırıldığında farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Bonding ajan kullanımının dolmamış alan oranına etkisi Tablo 4.12 ve Şekil 4.25'te gösterilmiştir.

Tablo 4.12: Bonding ajan kullanılan ve kullanılmayan gruptaki dolmamış alan oranının karşılaştırılması.

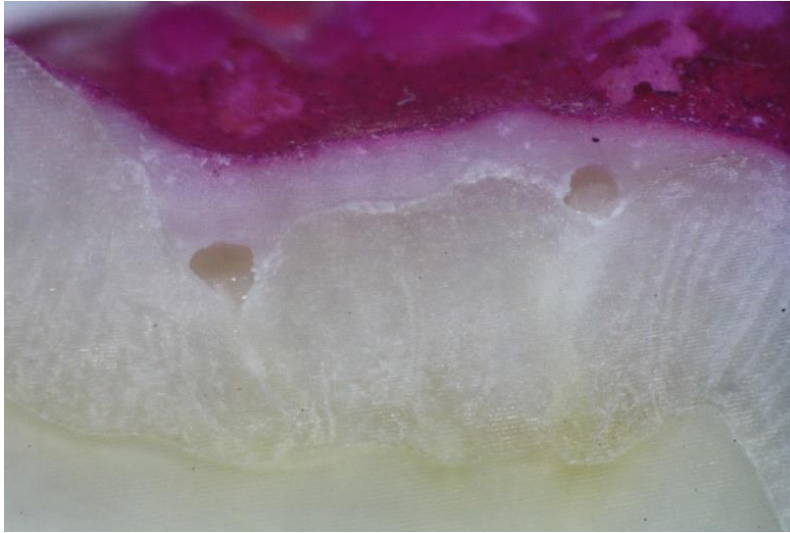
Fissür Örtücü	Yöntem	Bond	Sayı	Ortalama (Dolmamış Alan Oranı)	Standart Sapma	Sonuç
Aegis	İnvaziv	Bondlu	10	0,04	0,07	p=0,481
		Bondsuz	10	0,01	0,02	
	Non invaziv	Bondlu	10	0,08	0,10	p=0,226
		Bondsuz	10	0,03	0,05	
Helioseal F	İnvaziv	Bondlu	10	0,03	0,04	p=0,105
		Bondsuz	10	0,02	0,07	
	Non invaziv	Bondlu	10	0,03	0,06	p=0,982
		Bondsuz	10	0,03	0,05	
Helioseal	İnvaziv	Bondlu	10	0,02	0,04	p=0,068
		Bondsuz	10	0,00	0,00	
	Non invaziv	Bondlu	10	0,04	0,07	p=0,518
		Bondsuz	10	0,04	0,10	
Dyract Seal	İnvaziv	Bondlu	10	0,01	0,03	p=0,551
		Bondsuz	10	0,03	0,05	
	Non invaziv	Bondlu	10	0,03	0,05	p=0,552
		Bondsuz	10	0,04	0,05	
Fuji Triage	İnvaziv	Bondlu	10	0,05	0,05	p=0,075
		Bondsuz	10	0,02	0,05	
	Non invaziv	Bondlu	10	0,04	0,09	p=0,363
		Bondsuz	10	0,03	0,06	
Glass Seal	İnvaziv	Bondlu	10	0,08	0,13	p=0,158
		Bondsuz	10	0,02	0,05	
	Non invaziv	Bondlu	10	0,11	0,21	p=0,286
		Bondsuz	10	0,03	0,06	

Bağımsız iki grup karşılaştırılırken parametrik test varsayımları yerine getirilemediğinden Mann Whitney U testi kullanılmıştır.

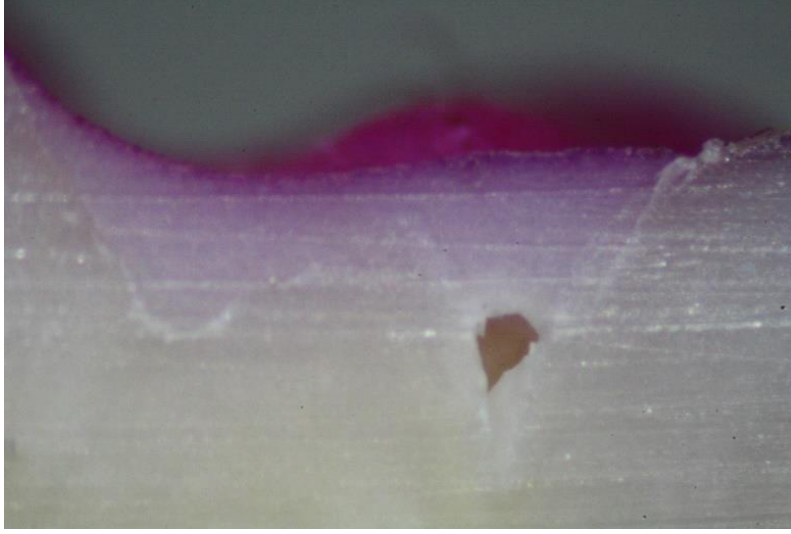


Şekil 4.25: Bonding ajan kullanılan ve kullanılmayan gruplardaki dolmamış alan oranının dağılımı.

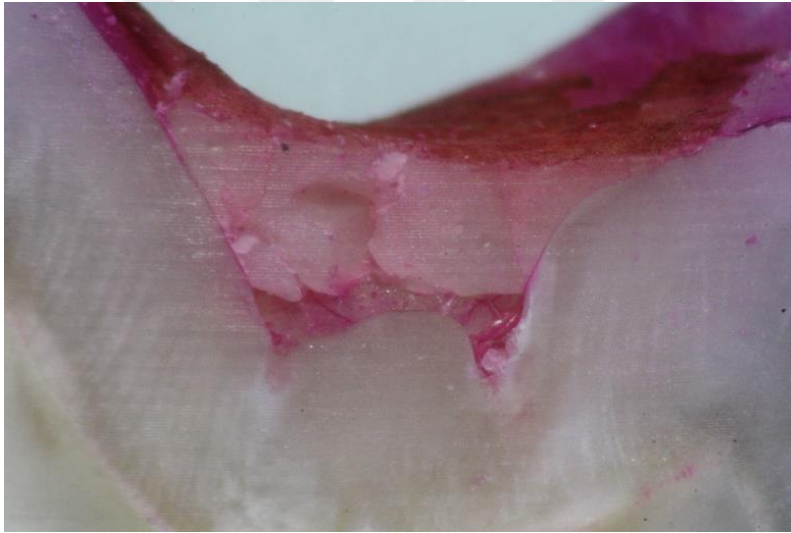
Gruplara ait dolmamış alan örneği kesitleri Şekil 4.26-4.28 arasında görülmektedir.



Şekil 4.26: Aegis grubuna ait dolmamış alan örneği.



Şekil 4.27: Heliocel F grubuna ait dolmamış alan örneği.



Şekil 4.28: Glass Seal grubuna ait dolmamış alan örneği.

5.TARTIŞMA

Diş çürüğü, dünyanın birçok ülkesinde halk sağlığının en önemli problemlerinin başında gelmektedir. 2000 yılında yayınlanan ‘Amerika Birleşik Devletleri Kamu Sağlığı Hizmetleri’ raporuna göre en yaygın kronik hastalığın çocukluk çağında görülen diş çürükleri olduğu belirtilmiştir (171). Diş çürüğü bulaşıcı bir hastalıktır; kendini sınırlandırabilen veya tedavi edilebilen bir hastalık değildir. Bu nedenle plak hastalıklarının neden olduğu hastalıklardan korunma, durdurma veya geri çevirme stratejileri;

1. Gerekli oral patojenlerin sayısını azaltmaya
2. Dişin direncini artırma ve sağlıklı dişeti oluşturmaya
3. Tamir kapasitesini artırmaya yönelik olmalıdır (172).

Ağız ve diş sağlığı problemleri, ekonomik ve sosyal sorunlara sebep olmaktadır. Bu nedenle, ağız ve diş sağlığının bozulmasından önce, koruyucu önlemlerin alınması ve tedavi hizmetlerinin konservatif uygulamalara doğru kaydırılması görüşü önem kazanmıştır. Günümüzde, çağdaş diş hekimliğinin amacı koruyucu uygulamaları yaygınlaştırarak diş sağlığının bozulmadan önce korunmasını sağlamaktır (173).

Çocuk diş hekimliğinde koruyucu tedavilerin önemi gün geçtikçe artsa da, düz yüzey çürükleri azalırken, oklüzal yüzey çürük insidansının hala yüksek olduğu bildirilmektedir (29). Oklüzal yüzeyler, daimi dişlerin toplam yüzeyinin %12.5’ini oluşturmasına rağmen okul çağındaki çocuklarda çürüklerin yaklaşık %50’si oklüzal yüzeylerde oluşmaktadır (5). Bu nedenle oklüzal yüzeylerin korunmasına yönelik çalışmaların önemi daha da artmıştır (29).

Bu bağlamda çürüğe yatkın olan oklüzal yüzeylerdeki pit ve fissürlere bağlanarak, bakteriler ve besin kaynağı arasındaki bağlantıyı kesen, arada bir bariyer oluşturan ‘fissür örtücüler’ gündeme gelmiş olmakla beraber, bu konu hakkında yapılan çalışmalar hala güncelliğini korumakta ve günümüzde oklüzal yüzey çürüklerinin önlenmesinde en etkin koruyucu uygulama olarak kabul edilmektedir (47, 174).

Fissür örtücü materyallerin pit ve fissür çürüklerini önlemedeki etkinliklerinin anlaşılması bu materyalleri geliştirmeye yönelik arayışların devam etmesini sağlamıştır.

Günümüzde rezin esaslı fissür örtücüler yüksek tutuculuk oranları ve koruyucu etkileri açısından en başarılı materyaller olarak kabul edilmektedir (47).

Floridlerin çürüğe karşı mine dokusundaki olumlu etkilerinin anlaşılması, florid uygulamaları ile ilgili birçok öneriyi beraberinde getirmiştir. Bunlardan biri de pit ve fissür örtücülere florid ilavesidir (175).

Rezin esaslı fissür örtücülerin düşük florid salınımı yapması ve uygulama öncesi asitle şartlandırma gerektirmesi gibi dezavantajlarını elimine etmek için kompomer (poliasit modifiye kompozit rezin) materyalleri geliştirilmiştir. Kompomerler hem kompozit rezin hem de cam iyonomer simanların mekanik ve optik özelliklerine sahiptir. Kompomerlerin akışkan karakterleri değiştirilerek fissür örtücü olarak kullanılmaya başlanmıştır (8).

Amorf Kalsiyum Fosfat'ın diş yapılarını remineralize ettiği ve diş çürümelerini önlemeye yardımcı olduğu gösterilmiştir. ACP'nin doldurucu olarak fissür örtücü ve kompozitlere eklenmesi mine ve dentin remineralizasyonuna yardımcı olabilir (176). Bu amaçla ACP içeren fissür örtücü Aegis ACP piyasaya sürülmüştür.

Rezin esaslı fissür örtücülerin nem kontaminasyonunun engellenemediği durumlarda klinik başarıları düşmektedir. Bu nedenle, bir grup araştırmacı fissür örtücü uygulamalarının dişler tamamen sürüncüye kadar ertelenmesini önermiştir (177). Oysa özellikle aktif çürüklü çocuklarda sürmekte olan daimi 1.büyük azı dişlerinin % 80'inin okluzal yüzeyleri hızla çürümekte ve fissür örtücüler koruyucu bir yöntem olmaktan uzaklaşmaktadır. Bu nedenle henüz sürmekte olan birinci büyük azı dişlerinin pit ve fissürlerine dişler tamamen oklüzyona geçinceye kadar geçici olarak nem duyarlılığı daha az olan cam iyonomer esaslı fissür örtücülerin uygulanması önerilmiştir (47, 178). Ancak CİS esaslı fissür örtücülerin klinik başarısı daha düşük olup sık sık kaybedilerek tekrarlanmaları gerektiğinden beklentileri karşılayamamıştır (11, 179). Bu nedenle mevcut CİS esaslı fissür örtücüler dişler sürüncüye kadar geçen sürede uygulanan 'geçici fissür örtücü materyalleri' olarak değerlendirilmekte olup daha güçlü yeni materyallerin geliştirilmesine çalışılmaktadır (11, 180).

Bu arayışlar içerisinde son yıllarda geliştirilen ve CİS esaslı bir fissür örtücü olan Fuji Triage; viskozitesi düşük, yapısında yüksek oranda F bulunan, kimyasal

sertleşen ancak ilk polimerizasyonu ışık cihazı ile hızlandırılabilen ve doldurucu oranı yüksek bir materyaldir (11, 135). Yeni jenerasyon bir cam iyonomer olan Fuji Triage'in sürmekte olan daimi birinci büyük azı dişlerinde fissür örtücü olarak başarıyla uygulanabileceği belirtilmiştir (181).

Çocuk diş hekimliğinde kullanımı her geçen gün artan rezin bazlı fissür örtücüler koruyucu diş hekimliğinin önemli bir parçası olsa da, rezin yapısının bir monomeri olan ve uygulama sırasında salınan Bisfenol-A'nın sağlık için potansiyel tehlike oluşturabileceği düşünülmektedir (182). Resin bazlı dental materyallerden salınan artık monomerler gastrointestinal sistem aracılığı ile veya deriden emilerek vücuda girmektedir. Artık monomerlerin dentin tübülleri aracılığı ile pulpaya ulaşması sonucu olası toksik etki görülmesi diğer bir yoldur. Ayrıca BFA'nın solunum yolu ile akciğerlere geçebildiği bildirilmektedir. İlk üç yol ile hasta etkilenirken, dördüncü yolda hekim ve yardımcı personel etkilenmektedir (183).

Özellikle çocuklara uygulanan bu materyallerin fiziksel ve kimyasal özelliklerini iyileştirmeye ve biyouyumluluk açısından daha güvenilir alternatifler sunmaya yönelik arayışlar halen devam etmektedir (175). Bu amaca yönelik toksik olan BFA içermemesi özelliğiyle piyasaya sürülen bir cam karbomer olan GCP Glass Carbomer, CİS'lere kalsiyum fluoroapatit nanokristalleri eklenerek elde edilen yeni bir üründür (147). GCP Glass Carbomer ağız ortamında remineralizasyon sağlamak için tasarlanmıştır ve restoratif dolgu materyali ve fissür örtücü olarak 2 formu ticari olarak mevcuttur (145). Yeni bir dental materyal olması nedeniyle GCP Glass Carbomer'in in vitro değerlendirildiği çalışmalar sınırlıdır (16, 146, 184).

Çalışmamızda rezin esaslı bir fissür örtücü Helioclear, flor içeren rezin esaslı bir fissür örtücü Helioclear F, kompomer içerikli rezin esaslı bir fissür örtücü Dyract Seal, ACP içeren rezin esaslı bir fissür örtücü Aegis, cam iyonomer esaslı Fuji Triage, cam karbomer içerikli Glass Seal olmak üzere altı farklı yapıdaki fissür örtücü mikro makaslama bağlanma dayanımı ve mikrosızıntı açısından in vitro testlere maruz bırakılmıştır.

İn-vitro çalışmalar, materyallerin ağız ortamında kullanıldıklarında hangi değişkenin etkisiyle nasıl bir tepki vereceklerinin ayırt edilmesini mümkün kılar. Ayrıca, in vitro çalışmalarda uygulanan testlerin kolay, hızlı ve ekonomik olması gibi

avantajları vardır (161, 185). Bu nedenle çalışmamız in vitro koşullarda gerçekleştirilmiş ve materyallerin klinik başarısını şekillendiren en önemli unsurlar olduğu belirtilen diş dokularına bağlanma kuvveti ve mikrosızıntı özelliklerinin değerlendirilmesine yer verilmiştir.

İn vitro koşullarda yapılan çalışmaların çoğunda, çürüksüz ve restorasyonu olmayan insan büyük azı ve küçük azı dişlerinin kullanıldığı gözlenmektedir. Kullanılan diş tiplerinin materyallerin bağlanma dayanımlarını etkilemediği kanıtlanmıştır (186). İn vitro çalışmalarda genellikle elde edilmesi daha kolay olan çürüksüz üçüncü azı dişleri kullanılmaktadır (187). Çalışmamızda biz de çürüksüz ve sağlam üçüncü büyük azı dişlerini kullandık.

Fissür örtücülerin dişe bağlanma dayanımını değerlendirmek amacıyla çalışmalarda genellikle dişerin bukkal düz yüzeyleri kullanılmıştır. Bizim çalışmamızda Singh ve ark.'nın (90) da kullandığı gibi klinik durumu daha çok yansıtacağını düşündüğümüz fissürlerin anatomisini bozmadan okluzal yüzeyler kullanılmıştır.

Fissür örtücü uygulamasından önce, diş yüzeyi ve fissürlerin hem asit hem de fissür örtücünün sızmasını engelleyebilecek plak ve yıkıntılardan arındırılması gerekmektedir. Bu amaçla en sık uygulanan yöntem, mine yüzeyinin pomza-su karışımı ve kıl fırça ile temizlenmesidir. Ancak yapılan SEM çalışmalarında akan su altında yıkanan fissürlerde bile fissür derinliklerinde kalan pomzanın fissür örtücülerin sızmasını engelleyerek, tutuculuğu olumsuz yönde etkilediği kanıtlanmıştır (188). Bu nedenle çalışmamızda fissür örtücü uygulamalarından önce dişlerin okluzal yüzeyleri sadece su ve kıl fırça ile temizlenmiştir.

Fissür örtücü uygulanmalarında klinik başarıyı şekillendiren en kritik aşamalardan birisi mine yüzeyinin şartlandırılmasıdır. Günümüzde mine yüzeyinin şartlandırılmasında asit ile pürüzlendirme, air abrazyon, lazer uygulamaları, frez ile fissürlerin genişletilmesi veya bunların kombinasyonları uygulanmıştır (9).

Mine yüzeyinin şartlandırılmasında günümüze değin kullanılan en güvenilir yöntem asitle pürüzlendirme tekniğidir. Bu teknikle mine yüzeyinde 5-50 µm derinliğinde mikroporoziteler oluşturularak yüzeyin ıslanabilirliğinin ve fissür örtücülerin mineye bağlanma gücünün arttırılmasına çalışılmaktadır (189). Minenin şartlandırılması

esnasında kullanılan asitler bakteri ve organik yıkıntıların bulunduğu fissürlerin derin bölgelerine ulaşamamaktadır (71). Bu nedenle asitlerin, frezle fissürlerin hafifçe aşındırılmasından sonra uygulanması önerilmiştir. Ancak lazer ve air abrazyonun asitle birlikte kullanılmasının uygulama basamaklarını arttırdığı ve kombine uygulamaların fissür örtücünün başarısına bir katkı sağlamadığı gösterilmiştir. Bu nedenle mine yüzeyinin şartlandırılmasında asitlerin tek başına kullanılmasının yeterli olduğu bildirilmektedir (189).

CİS esaslı fissür örtücüler diş yüzeyine iki mekanizma ile bağlanırlar: mikromekanik kilitlenme ve kimyasal bağlanma (127). Smear tabakası varlığında dahi CİS esaslı örtücüler mine yüzeyine bağlansa bile, smear tabakasının uzaklaştırılması için yüzey şartlandırılması ile ön bir tedavi (örn; fosforik asit, sitrik asit, maleik asit ve poliakrilik asit) CİS esaslı örtücülerin mineye bağlanma gücünü artırabilir. Diş yüzeyinin fosforik asitle pürüzlendirilmesi iyi ıslanılabilirlik sağlar ve CİS'lere minenin mineral fazıyla kimyasal etkileşimde bulunmasına olanak sağlar (190).

Attin ve ark. (191) CİS esaslı restoratif materyallerin mineye bağlanma gücüne yüzey şartlandırılmasının etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında, % 25'lik poliakrilik asitin gerilme bağlanma dayanımını etkilemediği sonucuna varmışlardır. Aynı şekilde Bishara ve ark. (192) CİS esaslı fissür örtücünün makaslama bağlanma dayanımının %34,5'lik fosforik asit uygulamasıyla değişmediğini ifade etmişlerdir.

Bu çalışmaların aksine, Şimşek Derelioğlu ve ark.'nın (193) yaptığı çalışmada CİS fissür örtücü uygulama öncesi fosforik asit ile yüzey pürüzlendirmenin makaslama bağlanma dayanımını iki katına çıkardığı belirtilmiştir.

Çalışmamızda da materyallerin uygulama yöntemlerini mümkün olduğunca standardize edebilmek amacıyla bütün fissür örtücüler için 15 sn % 37'lik fosforik asit ile yüzey şartlandırılması uygulanmıştır. Yüzeyler asidin uzaklaştırılması için asitleme süresi kadar yıkanmış ve hava spreyi kullanılarak kurutulmuştur. Kurutma işleminden sonra mine yüzeyinin homojen bir şekilde tebeşirimsi ve opak bir yapıya dönüşmüş olmasına dikkat edilmiştir.

Fissür örtücüler polimerize edilmeden önce mine yüzeylerinde ne kadar uzun süre bekletilirse, rezinlerin porözitelere penetrasyonunun o oranda artacağını ve rezin

uzantılarının boyunun uzayacağını bildirilmiştir (194). Polimerizasyondan önce 20 sn beklemenin, 5 sn ve 10 sn beklemeğe göre rezin uzantılarının boyunu 3 kat arttırdığı, 5 ve 10 sn arasında bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Bu nedenle çalışmamızda fissür örtücüler polimerize edilmeden önce klinik uygulamalar için daha uygun olduğunu düşündüğümüz 5 sn süreyle beklenilmesi uygun görülmüştür.

Günümüzde rezin esaslı fissür örtücülerin polimerizasyonunda en sık halojen ışık kaynakları (mavi ışık kaynakları) ve ışık yayan diyotlar (LED; modifiye tip görünür mavi ışık kaynakları) kullanılmaktadır. Işık ile polimerize olan rezinlerde yeterli bir polimerizasyon için ışık cihazının en az 300 mW/cm²'lik ışık yoğunluğuna sahip olması gerekmektedir. Gerçekleşen polimerizasyonun derinliği ışık kaynağının gücüne, yoğunluğuna ve kullanılan ışığın dalga boyuna bağlıdır. Polimerizasyonun kalitesi kullanılan cihazların kırık ve kirli fiber optik uçlarından, rezinin ışık kaynağına uzaklığından ve ışık miktarından etkilenmektedir (195). Polimerizasyonun az olması halinde mikrosızıntı, renkleşme, yüzey sertliğinin azalması, aşınmanın artması, kırılmaya karşı olan direncin azalması, su emiliminin artması, restorasyonun tutunmasının azalması, restorasyonun kaybı ve pulpal reaksiyonlar gibi komplikasyonlar görülebilir (196). Bu nedenle ışık kaynağının rezine en yakın mesafede tutulması, polimerizasyon cihazlarının sık aralıklarla kontrol edilmesi ve üretici firmanın polimerizasyon süresi konusundaki önerilerine uyulması tavsiye edilmektedir (5). LED ışık kaynaklarında üretilen ışığın yaklaşık %95'i polimerizasyon için istenen niteliktedir. Bu durum sayesinde LED ışık kaynakları; yüksek güçte ışık veren, kablosuz ve pille dahi çalışabilen, fan soğutmasına gerek duymayan sistemler olarak dikkat çekmektedir (197). Bu nedenlerle çalışmamızda kullanılan rezin esaslı fissür örtücülerin ve bonding ajanların polimerizasyonu LED ışık cihazı ile gerçekleştirilmiştir ve standardizasyonu sağlamak için ışık kaynağı tüberkül tepelerine degecek şekilde tutularak üretici firmaların önerileri doğrultusunda 20 s süreyle LED ışık cihazı (Valo, Ultradent) kullanılarak ekstra güçlü modda (1400 mV/cm²) polimerizasyon işlemi uygulanmıştır.

Geleneksel cam iyonomer simanların polimerizasyonları asit-baz reaksiyonu ile gerçekleşmektedir (198). Asit-baz reaksiyonu ile polimerize olan cam iyonomer simanların, çalışma zamanları kısa, sertleşme süreleri uzundur. Geleneksel cam iyonomer simanlarda gözlenen bu tür sorunlar sebebiyle son yıllarda, bu simanlar

modifiye edilmiş ve klinisyen tarafından kontrol edilebilir sertleşme süresine sahip cam iyonomer türevi ürünler sunulmuştur (199). Çalışmamızda kullandığımız Fuji Triage Pink dual cure'dur. Polimerizasyonu kimyasal olarak başlar, daha hızlı sertleşme için 20-40 sn ışık uygulaması gereklidir. Bu materyalin polimerizasyonu LED (Valo, Ultradent) ışık cihazı ile ekstra güçlü modda (1400 mV/cm^2) tamamlanmıştır. Diğer bir cam iyonomer türevi olan cam karbomerler kimyasal sertleşmektedir ve bu sertleşme reaksiyonu yüksek enerjili polimerizasyon üniti kullanılarak ısıyla hızlanmaktadır (148). Çalışmamızda kullandığımız cam karbomerin polimerizasyonu, üretici talimatlarına uygun olarak bir LED cihazı olan GCP CarboLED CL-02 ($\geq 1500 \text{ mW/cm}^2$) ile 60 sn süre uygulanarak gerçekleştirildi.

Ağız içerisinde, restorasyonlar sıcaklık ve pH değişimlerine sürekli olarak maruz kalmaktadır (200). İn vitro çalışmalarda ağız ortamının taklit edilebilmesi amacıyla restorasyonlara yaşlandırma işlemi uygulanmaktadır. Bu amaçla restorasyonlar suda bekletilmekte, mekanik yükleme yapılmakta ve çeşitli enzimler kullanılmaktadır (201). Termal siklus yöntemi, en sık kullanılan yapay yaşlandırma yöntemlerinden biridir. Bu yöntem, sıcak ve soğuk maddelerin dişlere etki etmesini taklit eder ve diş ve restoratif materyal arasındaki doğrusal termal genişleme katsayısının ilişkisini gösterir (202). Ağız içinde oluşabilecek ısı değişiklikleri 4°C ile 60°C arasındadır (203). Bu nedenle örneklerimize uluslararası literatürlerin kabul ettiği 5°C ile 55°C sıcaklıklardaki banyolarda ısı sirkülasyonu uygulanmıştır.

Bedran-de-Castro ve ark. (204) termal ve mekanik siklusun mikrosızıntı ve makaslama bağlanma dayanımı üzerine etkilerini değerlendirmek amacı ile yaptıkları in vitro çalışmalarında, termal siklus, mekanik siklus ve bunların kombinasyonlarının makaslama bağlanma dayanımı ve mikrosızıntı üzerine önemli bir etkisinin olmadığını ifade etmişlerdir.

Bazı araştırmacılar termal siklus işleminin fissür örtücülerin mikrosızıntısını etkilemediğini savunmaktayken (163), termal siklusun bağlanma direnci ve mikrosızıntı değerleri üzerinde olumsuz etkiye sahip olduğunu savunan araştırmacılar da bulunmaktadır (149, 205). Ancak literatürlerde termal siklus metodolojisine bir standart getirilmemiştir. Uygulanan banyonun sıcaklıkları, tipi, daldırma zamanı ve banyolar

arası transfer zamanında farklılıklar görülmektedir. Bu nedenle farklı in-vitro koşullarda yapılan çalışmaların sonuçlarını karşılaştırmak zorlaşmaktadır (206).

Termal siklusun bağlanma dayanımına etkisini inceleyen Leloup ve ark. (207) yaptıkları bir meta-analitik derlemede elde ettikleri verileri değerlendirmişler ve sonuçta termal siklusun bağlanma dayanımına önemli bir etkisinin olmadığını ifade etmişlerdir. Bununla birlikte yapılan bu meta-analitik derlemede incelenen çalışmaların çoğunluğunda ISO standardı olan ortalama 500-630 termal siklus kullanılmıştır. Gale ve Darwell ile Nikaido ve ark. tarafından yapılan çalışmalarda, belirlenen bu standarttan daha az sayıda termal siklus uygulanmasının yaşlanma etkisinin elde edilmesi için yeterli olmayabileceğini iddia etmişlerdir.

Dolayısıyla, örneklerin 5° ve 55 °C olan su banyoları içine 500 kez daldırılması şeklinde uygulanan termal siklus yönteminin uygun bir yapay yaşlandırmada sıklıkla uygulanan test yöntemi olduğu ifade edilmiştir (208). Gale ve Darwell (209) termal siklusun 10.000 defa uygulanmasının yaklaşık 1 yıllık in vivo fonksiyonu temsil ettiğini ifade etmişlerdir. Çalışmamızda da çeşme suyu kullanılarak gerçekleştirilen termal siklus bir yıla tekabül etmesi nedeniyle 10.000 kez uygulanmış, 5°C ile 55°C'lik ısı banyolarında 15 sn bekletme süresi olarak ayarlanarak yaşlandırma işlemi gerçekleştirilmiştir.

Fissür örtücülerin klinik başarısı bağlanma dayanımına, mikrosızıntıya ve fissürlere adaptasyonuna bağlı olarak şekillenmektedir (47, 201, 210). Mine yüzeyi ile fissür örtücü arasındaki bağlantının bozulması, bakterilerin ve ağız sıvılarının sızmasına ve çürük oluşumuna yol açar (47, 177). Fissür örtücülerin termal genleşme katsayısı mideden 2-4 kat fazladır. Bu nedenle fissür örtücüler en yüksek termal genleşme katsayısına sahip materyaller arasında yer almakta ve bu özellikleri mikrosızıntı ve marjinal bölgede gap oluşturma riskini arttırmaktadır (211). Bu nedenle in vitro koşullarda yaptığımız çalışmamızda fissür örtücülerin klinik başarısını şekillendiren bağlanma dayanımı ve mikrosızıntı değerlendirilmesine yer verilmiştir.

Bağlanma dayanım testleri, restorasyonların ağız ortamında maruz kalacakları olası gerilimleri taklit ederek materyalin direncini araştırmaya yönelik testleridir (212). Bağlanma kuvveti, bağlanma kesit alanında kopmanın meydana geldiği anda ölçülen mekanik yük olarak tanımlanmaktadır. Bağlanma dayanım testleri de temel olarak

uygulanan mekanik kuvvetin yönüne göre sınıflandırılmakta, gerilim ve makaslama olarak iki esas grupta kategorize edilmektedir. Makaslama bağlanma dayanım testi, materyallerin farklı diş yapılarına bağlanma dirençlerini değerlendirmede kullanılan geçerli ve güvenilir bir test metodudur (150).

90'ların ortalarına kadar makaslama bağlanma ve gerilim bağlanma dayanıklılığı testleri genellikle 3-6 mm çapında geniş bağlanma yüzeyleri olan örneklerde gerçekleştirilmiştir. Buna 'makro' makaslama ve gerilme testleri denmiştir. Fakat ortalama stres altında gözlenen bağlanma dayanıklılığının geçerliliğinin, bağlanma ara yüzündeki stres dağılımının farklılıkları nedeni ile şüpheli olduğu bildirilmiştir. Bu sınırlamaların üstesinden gelmek için yeni teknik ihtiyacı, araştırmacıları daha küçük bağlanma yüzeyleri bulunan örneklerin kullanımına yönlendirmiştir. Buna 'mikro' makaslama ve gerilme testleri denmiştir. Yapımının kolay olması, minimal donanım ve örnek hazırlanması ihtiyacı nedeni ile konvansiyonel makaslama ve çekme testleri daha çok tercih edilmiştir. Fakat mikro bağlanma testleri için, makro bağlanma testlerine nazaran daha çok örnek geometrisi ve diğer test değişkenleri ile ilgili bilgi mevcuttur (213).

Mikro testlerin avantajları; stres dağılımının daha homojen olması, koheziv kopmayı azaltma, bir diş kesitinden çok miktarda örnek sağlanabilmesi, tek bir diş için ortalama bağlanma dayanım değeri hesaplanabilmesi ve SEM'de kolayca incelenmesine olanak sağlaması olarak sıralanabilir. Ayrıca, makaslama kuvvetlerinin klinik ortamı daha iyi yansıttığı kabul edilmektedir (214). Mikro makaslama bağlanma testlerinin, mikro gerilim testlerinin aksine, 5 MPa'dan daha düşük kuvvetlerin ölçümünün kolayca gerçekleştirilmesini sağlaması ve kuvvet akslarının düzgün olması için özel ekipman gerektirmemesi diğer avantajlarıdır (155). Bu avantajlarından dolayı biz de çalışmamızda mikro makaslama bağlanma testini kullandık.

Mikro makaslama bağlanma dayanımı testlerinde, kuvvet makro makaslama testlerinde olduğu gibi bıçakla uygulanabildiği gibi ince bir tel yardımıyla da uygulanabilir. Kuvvetin tel veya bıçakla uygulanmasının bağlanma dayanım değerleri üzerine etkisi araştırılmış ve tel kullanımının daha basit olduğu öne sürülmüştür. Materyal diş bağlantısının olduğu alana bıçağın pozisyonlandırılmaması kaynaklı ortaya çıkan sorunların, tel kullanımıyla ortadan kaldırılabildiği ve sonuçlar üzerinde

daha az değişkenliğe sebep olduğu bulunmuştur (215). Bıçak pozisyonlandırma kaynaklı problemleri elimine etmek için çalışmamız, mikro test düzeneğinde bıçak yerine 0.2 mm çapında paslanmaz çelik tel kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Çalışmamızda, bağlanma kuvveti değerleri karşılaştırıldığında materyaller arasındaki mikro-makaslama bağlanma kuvveti değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu, sadece Fuji Triage ile Glass Seal grupları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamsız olduğu sonucuna varılmıştır. En yüksek MPa değeri $16,24 \pm 4,14$ ile Helioseal F grubunda bulunmuştur. Daha sonra sırasıyla bunu, Helioseal ($13,07 \pm 3,47$ MPa), Aegis ($10,35 \pm 4,15$ MPa), Dyract Seal ($4,99 \pm 2,42$ MPa), Fuji Triage ($2,41 \pm 1,41$ MPa) ve Glass Seal ($1,74 \pm 0,84$ MPa) grupları izlemiştir (Bkz. Tablo 4.1, Şekil 4.1).

Rezin esaslı pit ve fissür örtücüler, asitleme sonrası oluşan 5-50 μ derinliğindeki mikroporözitelere sızarak rezin tag adı verilen uzantılar ile güçlü bir mekanik retansiyon sağlar. Resin tagler sayesinde hibrit tabaka oluşur ve yüksek bağlanma dayanımı gösterir (216). Çalışmamızda da rezin esaslı olan Aegis, Helioseal F, Helioseal ve Dyract Seal cam iyonomer esaslı örtücülere göre yüksek mikro-makaslama bağlanma dayanımı sergilemiştir.

Çalışmamızda kullandığımız Fuji Triage Pink, 'ikili sertleşme (dual cure) reaksiyonları ile polimerize edilen rezin modifiye cam iyonomer simandır. Bu simanların polimerizasyonları için normal asit-baz reaksiyonlarının yanı sıra, bir ışık cihazının aktivasyonu da gereklidir. Bu simanlar dış yüzeyine kimyasal bağlanmanın yanı sıra ışık cihazının aktivasyonu ile içeriğindeki resinlerin infiltre olduğu hibrit tabakaya benzer bir tabaka da oluştururlar. İçeriğindeki resin monomerlerin polimerizasyonuna bağlı olarak sıkışma ve gerilme kuvvetlerine karşı dayanıklılıkları geleneksel CİS'lerden daha iyi olduğu bilinmektedir (217).

Cam iyonomer simanların, mine ve dentine adezyonunun kimyası tam olarak anlaşılmasa da, bir iyon değişimi işlemi meydana geldiği bilinmektedir. Kavite yüzeyinden smear tabakasının uzaklaştırılması sonrası uygulanan cam iyonomer materyali ile mine, dentin veya sement arasında iyon transferi başlamaktadır. Cam iyonomerde bulunan polialkenoik asidin yumuşadığı ve hidroksiapatit yapıya infiltre olduğu düşünülmektedir. Burada, kalsiyum ve fosfat iyonlarını maddeden çıkararak, cam iyonomer ve hidroksiapatitin ara yüzeyinde, kalsiyum ve alüminyum fosfat ve

poliakrilatlardan oluşan bir adsorpsiyon tabakası meydana getirmek olduğu düşünülmektedir. Bu durum 'difüzyona dayanan adezyon' olarak tanımlanmaktadır (218).

Feilzer ve ark. (219) RMCİS'lerin hidrofilik materyaller olduğunu ve erken su emilimin; polimerizasyon büzülmesi ve simanın diş dokularına bağlanması gibi prosedürleri olumsuz yönde etkilediğini bildirmişlerdir.

Papacchini ve ark. (220) geleneksel cam iyonomer (Fuji Triage, Fuji VII), RMCİS (Fuji II LC) ve rezin esaslı fissür örtücülerin mine yüzeyine mikrogerilim bağlanma dayanımlarını test ettikleri çalışmalarında, CİS ve RMCİS esaslı fissür örtücülerin bağlanma dayanımlarının rezin esaslı materyallere göre anlamlı olarak daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Papacchini ve ark. (221) rezin (Clinpro. Delton), RMCİS (Fuji II LC) ve kompomer (Dyract Seal) esaslı fissür örtücülerin mikrogerilim bağlanma dayanımlarını değerlendirdikleri çalışmada rezin esaslı fissür örtücülerin daha yüksek bağlanma dayanımı sergilediklerini bildirmişlerdir.

Çalışmamızda kullandığımız cam karbomer içerikli Glass Seal bir çeşit cam iyonomerdir ve nano-boyutlu toz partikülleri ve floroapatit içeren bileşiğiyle cam iyonomerden farklıdır (184). Cam karbomerin sıvısı cam iyonomer simanda olduğu gibi poliakrilik asittir. Cam karbomerlerin içerisinde bulunan kalsiyum floroapatit nanokristalleri katalizör görevi görerek dişin remineralize olmasını sağlamakta ve fluorapatit oluşumunu başlatmaktadır. Cam karbomer geleneksel cam iyonomere kıyasla çok daha ince partikül boyutlarına sahiptir, böylece çözülmesi ve floroapatite (FAp) dönüşümü daha kolay olmaktadır (145).

Glavina ve ark. (222) cam karbomer ve geleneksel cam iyonomeri makaslama bağlanma dayanımı açısından karşılaştırmışlar ve cam karbomerin yüksek bağlanma dayanımına sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bunun cam karbomerin başlangıç sertleşmesinin ışık cihazı ile aktive edilmesi nedeniyle olduğunu bildirmişlerdir.

Menne-Happ ve Ilie (148) bir cam karbomer siman (Glass Fill) ve iki RMCİS'ı (Fuji II LC, Photac Fil Quick Aplicap) baskı dayanım açısından karşılaştırdıkları çalışmada RMCİS materyallerin cam karbomerden daha iyi sonuçlar verdiğini

belirtmişlerdir. RMCİS'lerin cam kabomerden daha büyük olan cam partiküllerinin daha iyi dayanıklılık sağladığı bildirilmiştir.

Koenraads ve ark. (184) çekilmiş dişler üzerinde oluşturulan sınıf 2 kavitelere bir kompozit rezin (Clearfil photoposterior), iki cam iyonomer siman (Fuji IX, Ketac™ Molar Easymix) ve cam karbomer (Glass Fill) uygulanmışlar ve baskı dayanımı açısından karşılaştırmışlardır. Cam iyonomer siman ve cam karbomerin benzer sonuçlar verdiğini ve kompozit rezinden anlamlı olarak düşük baskı dayanımı sergilediği bildirilmiştir.

Çalışmamızda da diş yüzeyine kimyasal bağlanan Fuji Triage ve Glass Seal, rezin esaslı örtücülere göre en düşük mikro-makaslama bağlanma değerleri göstermiştir. Glass Seal Fuji Triage'den daha düşük değerler gösterse de bu istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Fuji Triage'in daha büyük partikül boyutlarına sahip olması bu artışın muhtemel nedeni olarak düşünülmektedir.

Barroso ve ark. (223) F salınımlı yapan doldurucu ve doldurucusuz iki fissür örtücünün (Fluroshield ve Clinpro) makaslama bağlanma dayanımını araştırmışlar ve doldurucu içermeyen fissür örtücünün (Clinpro) makaslama bağlanma dayanımının doldurucu içeren fissür örtücüden (Fluroshield) anlamlı olarak daha düşük olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda da doldurucusuz fissür örtücü Helioseal'ın, doldurucu olan Helioseal F'den anlamlı derecede düşük mikro-makaslama bağlanma değerlerine sahip olması, doldurucu eklenmesinin bağlanma performansını artırdığını belirten bu çalışmayla uyusmaktadır.

Fissür örtücü uygulamalarında invaziv ve noninvaziv teknik kullanılarak birçok araştırma yapılmıştır. İnvaziv teknik fissürlerin hazırlanması sonrası daha iyi görüş sağlaması nedeniyle daha avantajlı kabul edilir. Ayrıca, invaziv teknik fissür tabanında bulunan çürüğün tanısını kolaylaştırdığı gibi fissür içinde örtücü materyalinin daha iyi retansiyonuna izin verir (90).

Ancak, non-invaziv fissür örtücü yerleştirme tekniğinin de bazı avantajları bulunmaktadır. Non-invaziv fissür örtücü tekniğinin ana avantajı sağlam diş yapısının korunmasıdır; bu minimal invaziv diş hekimliğinin temel prensibini desteklemektedir. Bu prensip Duangthip ve Lussi'nin çalışmaları tarafından desteklenmektedir (224).

İnvaziv ve non-İnvaziv teknikler arasında seçim yapmak halen tartışmalı bir konudur (22). Bu nedenle çalışmamızda fissür örtücünün klinik başarısını doğrudan etkileyen bağlanma kuvveti üzerine invaziv ve non-İnvaziv teknikler karşılaştırılmış ve invaziv uygulama tekniği bütün materyallerde mikro-makaslama bağlanma dayanımını artırsada bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0,05$) (Bkz. Tablo 4.2, Şekil 4.2).

Singh ve ark. (90) rezin esaslı iki fissür örtücüyü (Clinpro ve Conseal f) invaziv ve non invaziv tekniklerle uygulamış ve gerilim bağlanma dayanımlarını karşılaştırmışlardır. İnvazin tekniğin non invaziv tekniğe göre örtücünün gerilme bağlanma dayanımını artırdığını belirtmişlerdir.

İnvaziv tekniğin non-İnvaziv tekniğe göre, fissür örtücülerin gerilme bağlanma gücünü artırdığı Dhar ve Tandon'un yaptığı çalışmalarda da gösterilmiştir (225).

Naiyar ve ark. (226) ışıkla sertleşen iki fissür örtücü (Teethmate F1 and 3M Concise) ve kimyasal sertleşen cam iyonomer esaslı fissür örtücüyü (GC Fuji III) çekilmiş premolar dişler üzerinde gerilme bağlanma dayanımı açısından karşılaştırmışlar ve Teethmate F1'in gerilme bağlanma dayanımının en yüksek olduğunu ve invaziv grupların non invaziv gruplara göre istatistiksel olarak yüksek bağlanma dayanımı sergilediğini belirtmişlerdir.

Garcia-Godoy ve de Araujo (83) ile Salama ve Al-Hammad (22) invaziv fissür örtücü uygulama tekniğinin örtücü retansiyonunu artırdığı ve böylece örtücünün adaptasyonunun arttığını bildirmişlerdir.

Conniff ve Hamby (225) asit-etch bonding sistemlerinin bağlanma kuvvetlerinin dış prizmadan az yüzey tabakasının parsiyel veya tamamen uzaklaştırılması sonrası arttığını ileri sürmektedir. Smutka ve ark. (227) minenin ön hazırlığının (örn. dış mine yüzeyinin çoğunun uzaklaştırılması, fosforik asit uygulama ve organik bir birleştirme ajanı kullanımı) yüksek bağlanma gücüyle sonuçlandığını bildirmiştir.

İnvaziv örtücü yerleştirme tekniğinin non invaziv tekniğe göre yüksek bağlanma kuvveti göstermesi, minenin prizmadan az tabakasının uzaklaştırılmasının yüzey şartlandırılmasını kolaylaştırması sonucu olduğu düşünülmektedir. Mekanik preparasyon fissürleri genişletir ve derinleştirir böylece örtücü için daha fazla yüzey

alanı sağlar. Örtücü genişletilmiş fissüre kolaylıkla penetre olur, bu daha iyi bağlanma kuvvetiyle sonuçlanır (90).

Bu bulguların aksine, Horsted (228) minenin prizmadan az yüzey tabakasının örtücü retansiyonunda minimal bir etkisinin olduğunu bildirmiştir.

Francescut ve Lussi (229) fissür örtücü uygulama öncesi farklı yüzey hazırlama tekniği (lazer uygulama ve elmas frez) ile kontrol grubu olarak yüzey hazırlanmadan uygulanan fissür örtücülerin performanslarını karşılaştırdıkları in vitro çalışmada materyal penetrasyonu açısından anlamlı bir farklılık bulamamışlardır. Örtücü uygulama öncesinde yüzey preparasyonu yapılmasının örtücü performansını artırmadığı, ancak çürük olabileceğinden şüphelenilen bir fissür varlığında elmas frezle fissürleri genişletmenin uygulanabileceği bildirilmektedir.

Meiers ve Jensen çürük varlığının şüpheli olduğu fissürlerde invaziv tekniği kullanmanın kabul edilebilir bir çözüm sağladığını belirtmektedirler (230).

Yaptığımız kaynak değerlendirmelerinde invaziv ve non invaziv tekniklerle uygulanan fissür örtücülerin mikro makaslama bağlanma dayanımının değerlendirildiği bir çalışmaya rastlanılamamıştır. Çalışmamızda invaziv ve non invaziv yöntemle fissür örtücü uygulamanın mikro makaslama bağlanma dayanımına istatistiksel olarak fark yaratmamasının, Horsted'in (228) belirttiği gibi prizmadan az yüzeyel tabakanın örtücü tutuculuğunda minimal etkisi olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Literatür bilgileri fissür örtücü ve bonding ajanların birlikte uygulandığı kombine tedavilerin yararı konusunda hala çelişkiler yaşandığını göstermektedir. Çalışmamızda fissür örtücü altına bonding ajan uygulamanın fissür örtücünün bağlanma gücüne etkisi değerlendirilmiş ve bu bağlamda etch & rinse bir adeziv olan Prime & Bond NT kullanılmıştır. Çalışmamızda fissür örtücü uygulaması öncesi bonding ajan kullanılıp kullanılmaması bağlanma kuvveti değerlerini istatistiksel olarak etkilememiştir ($p>0,05$) (Bkz. Tablo 4.3, Şekil 4.3).

Fissür yüzeylerinin tükürük kontaminasyonu örtücünün bağlanma gücü üzerinde negatif bir etkiye sahiptir. Hitt ve Feigal nem ve kontaminasyonla karşılaşıldığı durumlarda bağlanma gücünü artırma yolu olarak asit uygulanmış mine ile örtücü arasına bir bonding ajan kullanımının yararını ilk kez raporlamışlardır (91).

Şen Tunç ve ark. (231) henüz çekilmiş 12 sığır dişi üzerinde yürüttükleri in vitro çalışmada; ACP içerikli Aegis, flor içerikli Helioclear F ve flor içermeyen Helioclear F fissür örtücülerin etch&rinse adeziv (Single Bond) ve self etch adezivle (Clearfil S3) birlikte kullanarak veya adeziv sistem kullanılmadan bağlanma gücünü karşılaştırdıkları çalışmada adeziv sistem kullanılmasının mikro-gerilim bağlanma gücünü artırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Aegis fissür örtücü tüm altgruplarında Helioclear F ve Helioclear Clear'a göre önemli ölçüde düşük mikro-gerilim bağlanma gücü göstermiştir. Helioclear Clear etch&rinse adeziv ajanla uygulanması self-etch adezivle uygulanmaya göre yüksek mikro gerilim bağlanma gücü ortaya koymuştur. Aegis ve Helioclear F için self-etch ve etch&rinse adezivle uygulama arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Tulunoğlu ve ark. (232) nem kontaminasyonu olduğu durumlarda 3 farklı bonding ajanın (Scotchbond Multi-Purpose Plus®, Syntac®, Optibond Dual Cure®) fissür örtücünün (Helioclear F) mikrosızıntı ve bağlanma kuvvetine etkisini değerlendirmişlerdir. Fissür örtücü altına tükürük ve nem kontaminasyonunun engellenemediği durumlarda bonding ajan uygulamanın makaslama bağlanma dayanımını artırdığı ve mikrosızıntıyı azalttığını belirtmişlerdir.

Al-Sarheed (233) 4 fissür örtücünün (Dyract Seal, Concise, Visio-Seal, Helioclear) konvansiyonel asitle ve self-etch bir primer (Prompt-L-Pop) ile birlikte kullanıldığında makaslama bağlanma değerlerini değerlendirmiş ve karşılaştırmıştır. Bunun için 3 mm yükseklikte ve 3 mm çapta teflon kalıplar kullanılmış ve makaslama modundaki çaprazbaş hızı 0.5 mm/dakika olan cihazla makaslama kuvvetine maruz bırakılmıştır. Self etch adeziv kullanılan grupta Dyract Seal Helioclear'dan yüksek bağlanma kuvveti göstermiştir. Bonding ajan kullanılmadan sadece asitleme yapılan grupta Dyract Seal önemli ölçüde düşük bağlanma kuvveti değeri vermiştir.

Fuks ve ark. (234), kompomer içerikli (Dyract Seal) ve rezin esaslı (Helioclear) fissür örtücüleri non rinse conditioner ve geleneksel asit etch yöntemleri kullanarak makaslama bağlanma kuvveti açısından değerlendirmişlerdir. Fosforik asit etching + Prime & Bond + Dyract Seal uygulanan grupta fosforik asit + Helioclear uygulanan grup arasında önemli bir fark görülmezken, non-rinse conditioner uygulanan grupta düşük makaslama bağlanma değerleri elde edilmiştir.

Ünal ve ark.'nın (235), amorf kalsiyum fosfat içeren Aegis fissür örtücünün asit etching ve farklı yüzey hazırlama teknikleriyle bonding ajan (Prime & Bond) kullanarak ve kullanmadan mikro-gerilim bağlanma dayanımını değerlendirdikleri in vitro çalışmada, bonding ajan kullanımının bağlanma değerlerini artırdığı sonucuna varılmıştır.

Al-Sarheed (236), iki fissür örtücünün (Concise ve Dyract Seal) all-in-one self etch bir adeziv veya % 37'lik fosforik asitle ön hazırlığının makaslama bağlanma dayanımı üzerine etkilerini in vitro incelemiş ve SEM altında örtücülerin kırılma alanları değerlendirilmiştir. Kullanılan self etch adezivin makaslama bağlanma dayanımını önemli ölçüde artırdığı sonucuna varılmıştır. En çok adeziv tip kırılma olmuştur.

Torres ve ark. (237) tükürükle kontamine ve kontamine olmayan yüzeylerde rezin pit ve fissür örtücü altına bonding ajan (Prime & Bond) uygulamanın makaslama bağlanma dayanımını artırdığını raporlamışlardır.

Bonding ajan kullanımı diş yüzeyi üzerindeki örtücü materyalinin adezyonunu artırır. Nemle kontaminasyon koşullarında örtücü altına bonding ajan kullanımı kontaminasyon olmayan dişlere yalnız örtücü uygulanmasından daha iyi sonuçlar verebilir (90).

Belirtilen çalışmalara karşın, fissür örtücüden önce bonding ajan uygulamanın tedavi basamaklarını, süresini ve maliyetini arttırdığı ve fissür örtücülerin tutuculuğuna ek bir katkı sağlamadığını belirten araştırmacılar da bulunmaktadır (11, 47).

Hitt ve Feigal (91) kontaminasyonun olmadığı koşullarda örtücü altına bonding ajan kullanımının bağlanma dayanımında anlamlı bir farklılık yaratmadığını bildirmişlerdir.

Boksmann (92) tarafından yürütülen bir çalışmada örtücüler bonding ajan kullanılarak ve kullanılmadan klinik olarak değerlendirilmiş ve bonding ajan kullanımının bir faydası olmadığı belirtilmiştir. Örtücülerin retansiyon oranları Scotchbond 2 ile birlikte kullanılan Concise için %77, bonding ajan kullanılmadan sadece Concise için %84, Universal Bond ile birlikte kullanılan Prisma Shield için %77, ve bonding ajan kullanılmadan sadece Prisma Shield için %77 olarak bulunmuştur.

Thomson ve ark. (238) örtücü ve mine bağlantısını farklı koşullarda değerlendirmişler ve örtücü ile tükürükle kontamine-yıkanmış mine arasındaki bağlanmanın (168 ± 14 kg/cm²) kontaminasyon olmayan mine ile bağlanmasıyla (174 ± 11 kg/cm²) anlamlı bir farklılık göstermediği ancak, yıkanmayan kontamine mine ile anlamlı bir farklılık gösterdiğini belirtmişlerdir. Yıkanmayan kontamine mine bağlanma gücünü önemli miktarda azaltmıştır (68 ± 11 kg/cm²).

Gomes-Silva ve ark. (187) rezin bazlı bir pit ve fissür örtücüyü (Fluroshield) etch & rinse (Adper Single Bond 2) ve self-etch (Clearfil S3 Bond) adezivlerle uygulayarak kontaminasyon durumundaki makaslama bağlanma dayanımını in vitro test etmişler ve self-etch adezivle uygulanan fissür örtücünün makaslama bağlanma dayanımı etch & rinse adezivinkine göre anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. Bonding ajan uygulanmayan grup ile etch & rinse uygulanan grup arasında fark bulunmamıştır.

Yukardaki çalışmalarda da belirtildiği gibi bonding ajan kullanımı tükürükle kontaminasyon olduğu durumlarda bağlanma kuvvetini artırmaktadır. Bizim çalışmamızda da tükürükle kontaminasyon riski söz konusu olmadığı için bonding ajan kullanımının makaslama bağlanma dayanımını etkilemediği düşüncesindeyiz.

Materyallerin bağlanma dayanımının değerlendirildiği in vitro çalışmalarda, sadece bağlanma kuvvetinin belirlenmesinin yeterli olmadığı; aynı zamanda materyalin diş dokusundan ayrılma tipinin de değerlendirilmesi gerektiği bildirilmektedir (151). Bu nedenle çalışmamızda fissür örtücülerin mine yüzeyinden ayrılma tipleri de değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda materyallerin kırılma tipi karşılaştırıldığında Aegis, Helioseal F ve Helioseal'da hiç adeziv tip kırılma görülmezken, bu gruplarda en çok koheziv tip kırılma görülmektedir. Dyract Seal'da sadece bir örnekte adeziv tip kırılma, en çok koheziv tip kırılma gözlenmiştir. Fuji Triage ve Glass Seal'da adeziv tip kırılan örneklerin sayısı artsa da koheziv ve karışık tip kırılma daha baskın gözlenmiştir (Bkz. Tablo 4.4, Şekil 4.5).

Pereira ve ark. (239) bağlanma dayanımı düşükse adeziv kırılmanın, bağlanma dayanımı yüksekse koheziv kırılmanın meydana geleceğini bildirmişlerdir.

Çalışmamızda da bağlanma dayanımı düştükçe adeziv tip kırılmanın artışı bu araştırmacıların görüşünü desteklemektedir.

Çalışma gruplarımızdan rastgele seçilen kırılmış örnek yüzeylerinden yapılan SEM analizlerinde Aegis, Helioseal F, Helioseal ve Dyract Seal gruplarına ait örneklerde kırık yüzeylerinin daha düzenli ve pürüzsüz yapıda olduğu görülürken, Fuji Triage ve Glass Seal'a ait örneklerde yüzey yapısının daha düzensiz ve pöröz yapıda olduğu görülmüştür (Bkz. Şekil 4.8-4.13). Hidrofilik yapıda olan Fuji Triage ve Glass Seal materyallerinin uyguladığımız termal siklus sonrasında dehidrate olması nedeniyle daha düzensiz ve pöröz kırılma yüzeyi gösterdiğini düşünmekteyiz. Ayrıca rezin esaslı örtücülerde daha derin koheziv kırıklar gözlenirken, Fuji Triage'de çok sayıda boşluk bulunan yüzeyel koheziv kırılmalar izlenmiştir. Glass Seal'da ise daha çok buz çatlağı benzeri kırılmalar görülmüştür.

Papacchini ve ark. (220) in vitro çalışmalarda fissür örtücülerin mine yüzeyinden koheziv tipte ayrılmasının klinikteki başarısının düşük olacağı anlamına gelmeyeceğini bildirmiş ve asıl önemli olan faktörün koruyucu etkinliklerini ne kadar süre devam ettirdikleri olduğunu belirtmişlerdir. Fissür örtücüler için altın standart 'örtücünün uygulandığı dişte çürük oluşmaması' olarak ifade edilmiştir (240). Araştırmalar cam iyonomer esaslı fissür örtücülerin tutuculuklarının yetersiz olduğunu gösterse de çürük önleme açısından değerlendirildiğinde halk sağlığı uygulamalarında kullanımlarının desteklenmesi gerektiği vurgulanmaktadır (240-242).

Çalışmamızın ikinci bölümünde, bu altı fissür örtücünün invaziv ve non invaziv tekniklerle bonding ajan kullanılarak ve kullanılmadan mikrosızıntıları karşılaştırılmıştır.

Yapılan literatür incelenmesinde, restorasyon materyallerinde meydana gelen mikrosızıntı değerlerinin tayininde boya penetrasyon yöntemi, kimyasal işaretleyici yöntemi, bakteriyel çalışma yöntemi, elektrokimyasal yöntem, nötral aktivasyon yöntemi, tarama mikroskop analiz yöntemi, radyoaktif izotop ve hava basıncı yöntemi gibi farklı yöntemlerin kullanıldığı görülmüştür (165). Tüm bu yöntemler arasında uygulama kolaylığı sağlayan ve güvenilir sonuçlar veren boya penetrasyon yöntemi en sık kullanılan yöntemdir (166).

Boya sızıntısı yönteminde çekilmiş dişlere restorasyon yapılır. Boyanın kök ucundan sızmasını önlemek için kök ucu kompozit ile kapatılır. Restorasyon dışında kalan diş yüzeyi, su geçirmeyen bir tırnak cilası ile örtüldükten sonra boyanın içinde belirlenen süre kadar bırakılır. Örnekler daha sonra akan suyun altında yıkanır. Örnekler kesit alındıktan sonra boyanın ne kadar sızdığı mikroskop altında incelenir (167). Bu konuda yapılan çalışmalar, mikrosızıntı değerlendirilmesinde farklı partikül büyüklüğüne sahip birçok boya materyalinin kullanılabileceğini ancak farklı boyaların sonucu etkilemediğini göstermiştir (243).

Türkün ve Ergücü'nün (244) yaptıkları bir derlemede, mikrosızıntı çalışmalarında kullanılan boyaları incelemiştir. Mikrosızıntı çalışmalarının %86,8'inde dişlerin yaşlandırma işleminden sonra boya çözeltilerinde bekletildiğini bildirmişlerdir. Çalışmaların %40,8'inde bazik fuksin, %26,5'inde gümüş nitrat, %20'sinde metilen mavisi boya çözeltisi olarak tercih edilmiştir. Isı banyosunda bekletme süresi bazik fuksin için 24 veya 48 saat, gümüş nitrat için 2 saat, metilen mavisi için ise 4 saattir.

Crim ve ark. (245) örneklerin boya sızıntılarının boyada kalış süresinden etkilenmediğini belirtmişlerdir.

Çalışmamızda mikrosızıntı testi için termal siklus ile yaşlandırılan örneklerin kök uçları kompozit ile kapatılmış ve diş yüzeyi örtücü ve örtücü sınırlarından 1 mm uzaktan başlayarak iki kat koyu renkli tırnak cilası ile kaplanmıştır. Bu işlemlerin sonrasında örnekler %0.5'lik bazik fuksin solüsyonunda 24 saat bekletilmiş ve daha sonra fazla boyayı uzaklaştırmak için akan su altında yıkanmıştır.

Mikrosızıntı çalışmalarında boya sızıntısı volümetrik veya iki boyutlu olarak değerlendirilmektedir. Türkün ve Ergücü (244) mikrosızıntı değerlendirilmesinde %96,7 oranında iki boyutlu değerlendirmenin tercih edildiğini bildirmiştir.

Çalışmamızda iki boyutlu değerlendirme yöntemi ile sızıntı miktarı belirlenmiştir. Dişlerden bukkolingual doğrultuda longitudinal kesitler alınmıştır. Daha sonra tüm örneklerin mikrosızıntı ve penetrasyon değerleri, stereomikroskopda 30 X büyütmede fotoğraflanarak bilgisayar programı üzerine aktarılarak değerlendirilmiştir. Mikrosızıntı değerlendirilmesinde geleneksel skorlama metodu yerine Khogli ve

ark.'nın (246) çalışmalarında kullandığı bilgisayar ortamında ölçüm ve orantılama yönteminin tercih edilmesinin nedeni kantitatif değerlendirme yapabilmek içindir.

Mikrosızıntı değerlendirmesinde, sızıntı görülen örtücü-diş arayüzeyindeki boya penetrasyonu uzunluğu, örtücü-diş arayüzeyi toplam uzunluğuna bölünerek; penetrasyon için dolmamış alanın, dolmamış alan ve fissür örtücü alanının toplamına bölünerek değerlendirme yapılmıştır (Şekil 3.16, Şekil 3.17).

CİS esaslı materyaller hidrofilik olduğu için boyayı içine absorbe eder ve bu yanlış pozitif cevaba neden olur (247). Bu nedenle çalışmamızda Herle ve ark. (71), Birkenfeld ve Schulman (248) ve Joshi ve ark.'nın (247) uyguladıkları gibi materyal içindeki boya sızıntısı dikkate alınmamış, örtücü-diş arayüzündeki boya varlığı dikkate alınmıştır.

Çalışmamızda dişlerin seçimi ve materyallerin uygulama yöntemleri mümkün olduğunca standardize edilerek değişkenlerin etkisinin en aza indirgenmesine çalışılmıştır.

Çalışmamızda kullandığımız tüm fissür örtücü materyallerinde mikrosızıntı saptanmıştır. Bu bulgu Theodoridou-Pahini ve ark.'nın (249) bütün restoratif materyallerde mikrosızıntının beklenebileceği görüşüyle uyuşmaktadır. Rezin esaslı fissür örtücülerde sızıntının muhtemel nedeni örtücünün termal genleşme katsayısının mideden farklı olmasıdır. CİS esaslı materyallerin termal genleşme katsayısı dışinkine yakın olmasına rağmen, hidrofilik olduğu için boyayı materyalin içine absorbe etmeye eğiliminde olması sızıntıya neden olmaktadır (247).

Çalışmamızda materyallere ilişkin mikrosızıntı değerleri karşılaştırıldığında gruplar arası farklılık önemli bulunmuştur ($p < 0,05$) (Bkz. Tablo 4.7, Şekil 4.14). En az mikrosızıntı oranı Aegis (0,09) fissür örtücüde gözlenirken, daha sonra sırasıyla Helioseal (0,15), Helioseal F (0,19), Dyract Seal (0,34), Fuji Triage (0,37) fissür örtücülerde görülmüştür. En fazla sızıntı oranı Glass Seal'da (0,70) görülmüştür.

Cooley ve ark. (250) F içeren rezin esaslı bir fissür örtücünün (FluroShield) mikrosızıntısını, F içermeyen rezin esaslı bir fissür örtücüyle (Helioseal) karşılaştırmışlardır. F içeren, dolduruculu fissür örtücünün mikrosızıntısının, F içermeyen, doldurucusuz fissür örtücüye göre anlamlı olarak daha fazla olduğunu ve

penetrasyon açısından farklılık olmadığını göstermişlerdir. Çalışmamızda da doldurucusuz fissür örtücü Helioseal, %40 doldurucu içeren Helioseal F'den daha az mikrosızıntı gösterse de istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Penetrasyon oranı her iki materyal için de benzerdir.

Ünal ve ark. (251) üç farklı fissür örtücünün (Aegis, Helioseal ve Helioseal F) farklı yüzey pürüzlendirme yöntemleri sonrasında kullanarak mikrosızıntılarını değerlendirmişler ve amorf kalsiyum fosfat içeren Aegis fissür örtücünün bütün pürüzlendirme yöntemlerinde en düşük mikrosızıntı gösterdiğini bildirmişlerdir. Helioseal F ve Helioseal örtücüler arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamsız olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda da en düşük mikrosızıntı değerleri Aegis fissür örtücüde belirlenmiştir, ancak Aegis, Helioseal F ve Helioseal arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$).

Eliades ve ark. (252) bonding ajan kullanılmadan uygulanabilen pit ve fissür örtücü olarak kullanılabilen self-adeziv iki akışkan kompoziti (Fusio ve Vertise-Flow) hidrofilik Embrace Wetbond ve hidrofobik Helioseal F fissür örtücülerle mikrosızıntıda dahil olmak üzere birçok yönden karşılaştırdıkları bir laboratuvar çalışmasında hidrofobik bir monomere sahip olan Helioseal F en az mikrosızıntı ve en iyi örtücü özellikleri göstermiştir.

Joshi ve ark. (247) kompozit esaslı bir pit ve fissür örtücü (Helioseal F), cam iyonomer esaslı bir fissür örtücü (Fuji VII) ve akışkan kompomer restoratif materyali (Compoglass flow) mikrosızıntı açısından incelemişlerdir. Örneklere %35 fosforik asit uygulandıktan sonra bonding ajan kullanılmadan non-invaziv teknikle fissür örtücüler uygulanmıştır. Kompozit esaslı fissür örtücü olan Helioseal F'in cam iyonomer esaslı fissür örtücü Fuji VII'den anlamlı olarak daha az mikrosızıntı gösterdiği, kompomer materyalinin de umut verici sonuçlar verdiği bildirilmiştir.

Ovrebö ve Raadal, (253) rezin ve CİS esaslı fissür örtücülerin mikrosızıntısını değerlendirdikleri çalışmalarında, ortodontik nedenlerle çekim endikasyonu konulan 10 çift üst çene küçük azı dişine in vivo koşullarda fissür örtücü uygulamışlardır. 14 gün sonunda dişlerin klinik değerlendirmesi yapılarak dişler çekilmiştir. Klinik değerlendirmede, CİS esaslı fissür örtücülerden 3'ünde tam, 1'inde parsiyel kayıp görüldüğü; rezin esaslı materyalde ise hiç kayıp görülmeyişi rapor edilmiştir. Klinik

olarak kayıp gösteren dişlerin mikroskopik değerlendirmesinde ise fissürlerin derinliklerinde siman artığı kaldığı bildirilmiştir. Mikrosızıntı değerlendirmelerinde ise, CİS esaslı fissür örtücünün sızıntı değerlerinin çok yüksek olmasına karşın rezin esaslı materyalin %93'ünde hiç sızıntıya rastlanılmadığı belirtilmiştir.

Topaloğlu ve Alpoz (254) tükürükle kontamine olan ve kontaminasyon olmayan çekilmiş dişlere 3 farklı fissür örtücü (Helioseal F, Enamel Loc ve Fuji VII) mikrosızıntı açısından karşılaştırılmıştır. Helioseal F grubunda dişler %37'lik fosforik asitle şartlandırıldıktan sonra fissür örtücü uygulanmıştır. Enamel Loc self etching bir fissür örtücü olduğu için asitle şartlandırma uygulanmamıştır. Fuji VII cam iyonomer esaslı polimerizasyon gerektiren bir fissür örtücüdür. Helioseal F daha çok uygulama basamağı gerektirmesine rağmen hem tükürükle kontamine hem de kontamine olmayan grupta Enamel Loc ve Fuji VII'e göre istatistiksel olarak daha az mikrosızıntı gösterdiği, Enamel Loc ve Fuji VII'nin benzer mikrosızıntı sonuçları verdiği belirtilmiştir.

Kuşgöz ve ark.'nın (255) nano-dolduruculu rezin bazlı bir fissür örtücü (Grandio Seal), doldurucusuz rezin bazlı bir fissür örtücü (Clinpro) ve cam iyonomer esaslı bir fissür örtücüyü (Fuji Triage) mikrosızıntı da dahil olmak üzere birçok yönden in vitro olarak inceledikleri çalışmalarında, cam iyonomer esaslı fissür örtücü diğer iki rezin esaslı fissür örtücüye göre istatistiksel olarak en yüksek mikrosızıntı skorlarını göstermiştir. Clinpro en düşük değerleri göstereceği istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Ganesh ve Shobha (256) kuru mine yüzeyine uygulanan rezin esaslı bir fissür örtücü (Concise) ile CİS esaslı bir fissür örtücünün (Fuji VII) mikrosızıntısını değerlendirdikleri çalışmalarında, rezin esaslı fissür örtücünün mikrosızıntısının CİS esaslı fissür örtücüden anlamlı olarak daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Selecman ve ark.'nın (257) 5 farklı fissür örtücü materyalinin (ormoser esaslı Admira Seal; baryumflorosilikat esaslı dolduruculu Con Seal F; CİS esaslı Fuji Triage; amorf kalsiyum fosfat esaslı Aegis ve rezin esaslı Delton Opak) mineye penetrasyonunu ve mikrosızıntısını değerlendirdikleri çalışmalarında; Fuji Triage uygulanan grupta penetrasyonun en iyi; ancak mikrosızıntı değerlerinin en yüksek olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar, Fuji Triage'in viskozitesinin düşük olmasının penetrasyonunu arttırdığını ifade ederken; mikrosızıntı değerlerindeki artışın, materyalin sertleştikten

sonra dehidrate olması nedeniyle yüzeyinde oluşan çatlaklardan kaynaklandığını belirtmişlerdir. Ayrıca Aegis fissür örtücünün en düşük mikrosızıntı değerleri gösterdiğini bulmuşlardır.

Yukardaki çalışmalarda da belirtildiği gibi rezin esaslı fissür örtücülerin mikrosızıntısının CİS esaslı örtücülerin mikrosızıntısından düşük olduğu belirtilmektedir. Bunun rezin esaslı fissür örtücülerin, mineye bağlanma kuvvetlerinin CİS esaslı fissür örtücülere oranla daha kuvvetli olmasından kaynaklandığı belirtilmektedir (257). Çalışmamızda da rezin esaslı fissür örtücü Aegis ve Heliouseal, rezin modifiye cam iyonomer olan Fuji Triage'den anlamlı düzeyde daha düşük mikrosızıntı değerleri göstermiştir. ACP içerikli Aegis fissür örtücü en düşük mikrosızıntı değerlerini göstermiştir.

Bu çalışmaların aksine, Theodoridou-Pahini ve ark. (249) invaziv yöntem ile uyguladıkları beş farklı rezin esaslı fissür örtücü (Concise, Heliouseal, Durafil, Fissurit, Sci-Pharm) ile CİS esaslı (Fuji III) fissür örtücünün mikrosızıntısını karşılaştırdıkları çalışmalarında, CİS esaslı fissür örtücünün mikrosızıntı değerlerinin, rezin esaslı fissür örtücülerle benzer olduğunu bildirmişlerdir. Resin esaslı fissür örtücülerdeki artan mikrosızıntının polimerizasyon büzülmesi nedeniyle olduğunu belirtmişlerdir.

Marković ve ark. (258) flor salınımı yapan rezin bazlı Heliouseal-F ile cam iyonomer esaslı Fuji Triage'i in vivo ve in vitro koşullarda karşılaştırmışlardır. Heliouseal F in vivo olarak daha iyi retansiyon, marjinal adaptasyon ve yüzey düzgünlüğü gösterirken in vitro mikrosızıntı çalışmasında her iki materyal de benzer miktarda boya penetrasyonu göstermiştir.

Ashwin ve Arathi (259) CİS esaslı bir fissür örtücü (Fuji VII) ile ışıkla sertleşen rezin esaslı bir fissür örtücünün (Concise) alt süt ikinci azı dişine uygulanmasının ardından 14 gün sonra yaptıkları mikrosızıntı değerlendirmelerinde, her iki materyalin mikrosızıntısı arasında fark bulunmadığını bildirmişlerdir.

Droz ve ark. (260) kompozit içerikli bir fissür örtücü (Heliouseal F), kompomer içerikli bir fissür örtücü (Dyract Seal) ve rezin modifiye cam iyonomer esaslı bir fissür örtücüyü (Ionosit Seal) fissürlerin derinliğini ve şeklini standardize etmek amacıyla molar dişler üzerinde oluşturulan V şekilli yapay fissürlere uygulayıp penetrasyon ve

mikrosızıntı açısından karşılaştırmışlardır. Penetrasyon sonucu, Ionosit Sealde %99, Dyract Sealde %97 ve Helioseal F'de %97'dir. Dyract Seal örneklerinin %22'sinde, Ionosit Seal örneklerinin %7'sinde ve Helioseal F örneklerinin %5'inde boya penetrasyonu görülmüştür.

Yukardaki çalışmalara benzer olarak çalışmamızda kullandığımız rezin esaslı dolduruculu fissür örtücü Helioseal F ile rezin modifiye cam iyonomer esaslı Fuji Triage mikrosızıntı değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Stereomikroskop altında incelediğimiz Fuji Triage örneklerinin çoğunda hidrofilik olduğu için materyal içinde boya absorpsiyonu tespit etmemize rağmen, örtücü-mine arasındaki boya sızıntısını göz önünde bulundurduğumuz için, benzer sonuçlar çıktığını düşünmekteyiz. Ancak istatistiksel olarak fark gözlenmese de Fuji Triage grubu Helioseal F'e göre daha yüksek sızıntı değerleri göstermiştir.

Subramaniam ve ark. (261) 20 premolar diş üzerinde gerçekleştirdikleri in-vitro çözünürlük ve mikrosızıntı çalışmasında cam karbomer ve konvansiyonel cam iyonomeri karşılaştırmışlar ve her iki materyalin de benzer mikrosızıntı gösterdiğini, cam karbomerin daha az çözünür olduğunu bildirmişlerdir.

Çehreli ve ark. (146) cam karbomer siman ve geleneksel cam iyonomer simanı yüzey kaplamalı ve kaplamasız uygulayarak mikrosızıntı değerlendirmesi yapmışlar ve en çok mikrosızıntı kaplama yapılmayan cam karbomer örneklerinde, ardından kaplama yapılmayan cam iyonomer örneklerinde saptamışlardır. Yüzey kaplaması yapılan örneklerde benzer mikrosızıntı sonuçları saptanmıştır. Kaplamasız cam karbomer şiddetli buz çatlağı benzeri çizgiler göstermiştir.

Chen ve ark. (16) rezin (Clinpro),cam iyonomer (Ketac Molar Easymix) ve cam karbomer (Glass Seal) esaslı fissür örtücüler marjinal sızıntı açısından mikro CT kullanılarak incelemiş ve cam iyonomerler rezin esaslı olanlardan daha az mikrosızıntı göstermektedir. Cam karbomer örtücüler materyal ve materyal-mine arayüzüne doğru kırık hatları gösterdiği için yorumlanamamıştır.

Gorseta ve ark. (262) Helioseal F ve Glass Seal fissür örtücülerin bir yıllık klinik değerlendirilmesi sonucunda benzer retansiyon oranı verdiğini bildirmişlerdir.

Çalışmamızda kullandığımız Glass Seal en fazla mikrosızıntı değerleri göstermiştir ve diğer materyallerin hepsiyle aradaki fark önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Yaptığımız SEM analizi sonucunda Glass Seal fissür örtücüde materyal içerisinde ve materyal-mine arayüzünde kırık katları gösterdiği için yüksek mikrosızıntı skorları oluşturduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmamızda materyallerin mikrosızıntılarını değerlendirmenin yanı sıra aynı fotoğraflar üzerinde dolmamış alan tespiti de yaparak materyallerin penetrasyon derinliği hakkında fikir yürütmeyi amaçladık. Değerlendirme sonucunda materyaller arasında dolmamış alan yönünden farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$) (Bkz. Tablo 4.11). Rezin esaslı örtücülerde daha küçük ve çok sayıda dolmamış alan gözlemlerken, cam iyonomer ve cam karbomer fissür örtücülerde daha büyük ve tek dolmamış alan varlığı gözlenmiştir.

Araştırmamızın materyallerin invaziv ve non invaziv yöntemlerle mikrosızıntılarının değerlendirildiği bölümünde, invaziv yöntem materyallerde mikrosızıntıyı azaltmıştır. Aegis, Helioseal, Fuji Triage ve Glass Seal'da bu azalma istatistiksel olarak önemli bulunmazken ($p>0,05$), Helioseal F ve Dyract Seal'da önemli bulunmuştur ($p<0,05$) (Bkz. Tablo 4.8).

Herle ve ark. (71) çekilmiş 100 premolar diş üzerinde invaziv ve non-invaziv teknikler kullanılarak rezin esaslı flor içeren Helioseal F ve cam iyonomer esaslı Fuji VII'yi mikrosızıntı açısından incelemişlerdir. Her bir gruptan 5'er diş SEM altında akışkanlık ve adaptasyon açısından incelenmiş ve SEM analizleri sonucunda invaziv tekniğin daha iyi akışkanlık ve adaptasyon gösterdiği bulunmuştur. Mikrosızıntı açısından invaziv teknikler daha az mikrosızıntı gösterirken Helioseal F Fuji VII'e göre daha iyi bulunmuştur.

Geiger ve ark. (100) 90 çürüksüz molar dişi 3 ana gruba ayırmış: mekanik preparasyon yok, tungsten-karbid rond frezle mekanik preparasyon ve elmas alev uçlu fissür frezi kullanılarak mekanik preparasyon. Bu gruplar daha sonra iki alt gruba ayrılarak Helioseal fissür örtücü sınırdan ya da sınırdan daha çok yerleştirilmiş. En düşük mikrosızıntı sonuçları elmas frezle prepare edilen ve sınırı aşmayan örtücülerle elde edilmiştir. Sınırı aşan örtücü yerleştirme mikrosızıntı miktarını önemli ölçüde artırmıştır.

Haznedaroglu ve ark. (263) cam iyonomer esaslı bir fissür örtücü olan Fuji Triage'yi frezle preparasyon da dahil olmak üzere 5 farklı yüzey hazırlama tekniğiyle ve kontrol grubu olarak preparasyon yapılmadan uygulanarak boya sızıntısı testiyle mikrosızıntı değerlendirmesi yapmışlar ve yüzey hazırlama tekniklerinin mikrosızıntı oranını azalttığını bildirmişlerdir.

Pope ve ark. (23), Garcia-Godoy ve ark. (83), Surmont ve ark. (84) invaziv yöntemle uygulanan fissür örtücülerin retansiyon oranını artırdığı ve mikrosızıntı riskini azalttığını bildirmişlerdir.

İnvaziv teknik fissürleri derinleştirerek ve genişleterek, organik materyal ve plağı elimine eder ve daha reaktif bir diş minesine sunar, böylece daha kalın bir örtücü tabakası sağlar (264). Çalışmamızda da bu sebeplerle invaziv yöntemle uygulanan fissür örtücülerde daha az mikrosızıntı görüldüğünü düşünmekteyiz. Ayrıca invaziv ve non invaziv uygulama yöntemleri ile penetrasyon dereceleri karşılaştırıldığında farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$) (Bkz. Tablo 4.11).

Son 10 yıl içinde, örtücü altına bonding ajan uygulanması asitle pürüzlendirilmiş mineye adezyonu artırmak için ileri sürülmektedir (265).

Örtücü uygulama tekniğinin bir modifikasyonu olarak Hitt ve Feigal (91) tarafından pürüzlendirilmiş mine ve örtücü arasında dentin bonding ajan kullanılması önerilmiştir. Tükürükle kontamine olmuş pürüzlendirilmiş minede örtücülerin altında bonding ajan kullanımının yararları bazı çalışmalarla doğrulanmıştır. Bu çalışmalar mikrosızıntının azaldığını ve örtücünün retansiyon oranının arttığını göstermiştir (210,266,267). Düşük viskoziteli hidrofilik materyal bonding tabakası, fissür örtücünün uzun dönem etkinliği ve retansiyonu için tavsiye edilir. Feigal ve ark. (268) bonding ajan kullanımının tükürükle kontamine olmuş dişler üzerinde fissür örtücü retansiyonunu artırmada yararlı olduğuna inanmaktadırlar.

Meller ve ark. (266) rezin bazlı bir fissür örtücüyü (Helioseal F) çekilmiş 60 molar diş üzerinde kontrol grubu olarak bonding ajan kullanmadan deney grubunda OptiBond FL bonding ajan kullanılarak gerçekleştirdikleri in vitro çalışmada bonding ajan kullanılmasının örtücünün infiltrasyonunu artırdığı ve mikrosızıntıyı önemli ölçüde azalttığını bildirmişlerdir.

del Urquía ve ark. (267) rezin esaslı bir fissür örtücü olan Heliocseal F'i bonding ajanla birlikte kullanarak mikrosızıntı değerlendirmesi yapmışlardır. 24 çekilmiş diş her grupta 8 diş olacak şekilde grup 1'de asit + fissür örtücü, grup 2'de asit + one step bir adeziv (Te-econom Vivadent) + fissür örtücü, grup 3'te asit + self-etch bir adeziv (Go SDI) + fissür örtücü uygulamışlardır. En yüksek mikrosızıntı değerlerinin bonding ajan kullanılmayan grupta olduğu gözlenmiştir.

Bahrololoomi ve ark. (269) akışkan bir kompozit olan Tetric Flow ve rezin esaslı bir fissür örtücü olan Heliocseal F ile total etch bir adeziv olan Excite bonding ajan kullanılarak veya kullanmadan çekilmiş dişlere uygulanmış ve mikrosızıntı değerlendirmişlerdir. Bonding ajan kullanılan grupta daha az mikrosızıntı skorları elde etmişlerdir ancak istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. En çok mikrosızıntı yalnız Tetric Flow kullanılan grupta bulunmuştur.

Çehreli ve Güngör (210) flor içeren fissür örtücü materyalinin (Heliocseal F) bonding ajanla birlikte kullanıldığında mikrosızıntıya etkisini değerlendirmiş ve bu bağlamda 8 grup oluşturmuşlardır. Çekilmiş 3. molar dişlere 1. grupta bonding ajan kullanılmadan fosforik asitle pürüzlendirme sonrası fissür örtücü uygulanmış, 2. grupta fosforik asit + Single Bond, 3. grupta fosforik asit + Prime & Bond NT ve diğer 5 grupta fosforik asit uygulanmadan self-etch bonding ajan sonrası fissür örtücü uygulanarak bütün örnekler termalsiklusa maruz bırakılmıştır. Tüm gruptardaki örneklerin yarısı 48 saat distile suda bekletilirken diğer yarısı 48 ay bekletilmiş ve % 0.5'lik bazik fuksin solüsyonuyla boya penetrasyonu yöntemiyle mikrosızıntısı değerlendirilmiştir. 4 yıllık bekletmenin bütün test gruplarında sızıntı miktarını önemli ölçüde artırdığı ve etch & rinse adezivlerle uygulanan fissür örtücülerin her iki bekleme zamanında da en düşük mikrosızıntıya sahip olduğu gözlenmiştir. Bonding ajan kullanılmayan grupta kısa dönemde (48 saat) self-etch adezivlerle uygulanan fissür örtücülere benzer mikrosızıntı oranı gösterirken, uzun dönemde (48 ay) önemli ölçüde sızıntı miktarının arttığı bulunmuştur.

Tulunoglu ve ark. (232) 3 farklı bonding ajanın (Scotchbond Multi-Purpose Plus®, Syntac®, Optibond Dual Cure®) fissür örtücünün (Heliocseal F) mikrosızıntı ve bağlanma kuvvetine etkisini değerlendirmişlerdir. Fissür örtücü altına bonding ajan

uygulamanın makaslama bağlanma dayanımını artırdığı ve mikrosızıntıyı azalttığını belirtmişlerdir.

Çalışmamızda da rezin esaslı fissür örtücü Helioseal F yukardaki çalışmalarda olduğu gibi bond kullanılan örneklerde istatistiksel olarak daha az mikrosızıntı değerleri göstermiştir ($p < 0,05$). Resin esaslı diğer fissür örtücüler Aegis, Helioseal ve Dyract Seal'da bondlu örneklerde daha az mikrosızıntı değerleri gösterse de istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p > 0,05$) (Bkz. Tablo 4.9).

Marks ve ark. (93) 3 farklı fissür örtücüyü (Aegis, Conseal f, Admira Seal) iki adeziv ajanla (Optibond Solo Plus ve Clearfil S3Bond) birlikte kullanarak veya adeziv ajan kullanmadan in-vitro mikrosızıntılarını incelemişlerdir. En düşük mikrosızıntı değerleri fosforik asit + Aegis ve Optibond Solo Plus +Aegis uygulanan gruplarda bulunmuştur. Fissür örtücü uygulamalarında fosforik asitle yüzey şartlandırılmasının en iyi sonuçları verdiği ve adeziv ajan kullanılmasının gereksiz olduğunu bildirmişlerdir.

Zhang ve ark. (270) kompomer içerikli (Dyract Seal) ve kompozit içerikli (Concise) fissür örtücüleri %35'lik fosforik asit ve non-rinse conditioner (NRC) + bonding ajan (Prime & Bond NT) ile uygulayarak boya testi ve SEM analiziyle mikrosızıntılarını karşılaştırmışlar ve fosforik asitle uygulanan rezin esaslı fissür örtücünün non-rinse conditioner (NRC) + bonding ajanla uygulanan kompomer içerikli fissür örtücüden daha az mikrosızıntı gösterdiğini bildirmişlerdir.

Boksmann ve ark. (92) tarafından yapılan klinik çalışmanın sonuçlarına göre bonding kullanımının retansiyonu artırmadığı rapor edilmiştir. Örtücü retansiyonu için pit ve fissürlere pürüzlendirici materyalin tamamen penetrasyonunun esas olduğu bildirilmektedir.

Arzu Pınar ve ark. (271) tarafından yapılan bir çalışmada, mine ve örtücü arasında ara tabaka olarak bonding ajan kullanımının 24 aylık periyot boyunca örtücü başarısını etkilemediği gözlemlenmiştir.

RJ Feigal (92) tarafından bonding ajan kullanılarak örtücü retansiyonunu geliştirme üzerine yapılan çalışmada, dördüncü jenerasyon dentin bonding ajanlar, Tenure primer ve Scotch bond multipurpose primer, örtücü retansiyonunu anlamlı derecede etkilemediği bildirilmiştir.

Das ve Suma (265) fissür örtücü altına bonding ajan kullanımını üzerine yaptıkları derlemede mine ve örtücü arasında ara tabaka olarak bonding ajan kullanımının örtücü başarısını etkilemediği ve tükürük kontrolü ve izolasyonun sağlanamadığı durumlarda fissür örtücü kalitesini artırmak için bonding ajan kullanımının yararlı olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızda da yukardaki çalışmalara benzer olarak (92, 271) bondlu ve bondsuz örneklerde penetrasyon derinliği açısından istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$) (Bkz. Tablo 4.12).

Dental literatür her bir ürün için üretici talimatlarına göre kullanıldığında, süt ve daimi dişlerde restorasyonların retansiyonunu artırma, mikrosızıntıyı azaltma ve hassasiyeti azaltmada etkili olduğu için bağlayıcı adezivlerin kullanımını destekler (272). Çalışmamızda üretici talimatlarında tavsiye edilmese de ışıkla polimerizasyonları tamamlanan Fuji Triage ve Glass Seal'ı, kullandığımız yöntemi bütün materyallerde standardize edip değişkenlerin etkisini anlamak adına bonding ajan uygulayarak ve uygulamadan değerlendirdik. Bu örtücülerin altına bonding ajan uygulama mikrosızıntı değerlerini artırmıştır. Fuji Triage'de hem invaziv hem de non invaziv grupta, Glass Seal'da invaziv grupta istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülürken ($p<0,05$); Glass Seal'da non invaziv grupta anlamlı bir farklılık oluşmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.9). Mikrosızıntı artışının muhtemel nedeninin bonding ajanın dişe kimyasal bağlantı sağlayan RMCİS ve cam karbomer esaslı örtücülerin mineye bağlantısını olumsuz etkilemesi nedeniyle olduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmamızda kullandığımız cam karbomer içerikli Glass Seal fissür örtücü materyalinin bağlanma ve mikrosızıntı değerlerine etkisinin saptanması için yapılan literatür taramasındaki bulguların azlığı (16, 261) sebebiyle ve benzer materyal ve yöntemler kullanılmadığı için birebir karşılaştırılması mümkün olamamıştır. Ancak bu konuda yapılacak olan çalışmalara basamak olacağı düşüncesindeyiz.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Aegis, Heliouseal F, Heliouseal, Dyract Seal, Fuji Triage ve Glass Seal pit ve fissür örtücülerin invaziv ve non invaziv yöntemlerle bonding ajan kullanılarak ya da kullanılmadan bağlanma kuvveti ve mikrosızıntılarını araştırdığımız çalışmadan elde ettiğimiz bulgulara dayanarak aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

1. Mikro-makaslama bağlanma kuvveti testi sonuçlarına göre en yüksek MPa değeri 16,24 ile Heliouseal F’de bulunmuştur. Daha sonra sırasıyla Heliouseal (13,07 MPa), Aegis (10,35 MPa), Dyract Seal (4,99 MPa), Fuji Triage (2,41 MPa) ve Glass Seal (1,74 MPa)’dır. Fuji Triage ile Glass Seal arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunurken ($p>0,05$), diğer materyaller arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($p<0,05$).
2. Her bir materyalin invaziv ve non invaziv teknikle uygulandıklarındaki bağlanma kuvveti değerleri karşılaştırıldığında farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmasına rağmen ($p>0,05$), invaziv teknik uygulanan gruplarda bağlanma kuvveti değerleri daha yüksektir.
3. Tüm materyaller arasında bonding ajan kullanılıp kullanılmamasının bağlanma kuvvetine etkisi karşılaştırıldığında farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmasına rağmen ($p>0,05$), Aegis, Heliouseal F, Heliouseal, Dyract Seal gruplarında bond uygulaması bağlanma kuvveti değerlerini arttırırken, Fuji Triage ve Glass Seal gruplarında bond uygulaması bağlanma kuvveti değerlerini azaltmıştır.
4. Gruplara ilişkin kırılma tipi karşılaştırıldığında farklılık önemli bulunmuştur ($p>0,05$). Mikro-makaslama bağlanma dayanımı testi sonrasında tüm gruplarda en fazla koheziv tip kırılma gözlenmiştir.
5. Herbir gruptaki invaziv ve non-invaziv örneklerin kırılma tipleri karşılaştırıldığında Aegis, Heliouseal-F, Heliouseal, Dyract Seal ve Glass Seal arasındaki farklılık önemsiz bulunurken ($p>0,05$), Fuji Triage’de invaziv grupta istatistiksel olarak daha fazla oranda karışık tip kırılma görülmüştür ($p<0,05$).

6. Her bir gruptaki bondlu ve bondsuz örneklerin kırılma tipleri karşılaştırıldığında materyaller arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).
7. Mikrosızıntı testi sonuçlarına göre en az mikrosızıntı Aegis'te görülmüştür. Daha sonra sırasıyla Heliouseal, Heliouseal F, Dyract Seal, Fuji Triage ve Glass Seal'de görülmüştür.
8. Gruplar ikişerli olarak karşılaştırıldığında Aegis ile Dyract Seal, Fuji Triage, Glass Seal; Heliouseal F ile Glass Seal; Heliouseal ile Dyract Seal, Fuji Triage, Glass Seal; Dyract Seal ile Glass Seal; Fuji Triage ile Glass Seal arasındaki farklılık önemli bulunurken ($p<0,05$); Aegis ile Heliouseal F, Heliouseal; Heliouseal F ile Heliouseal, Dyract Seal, Fuji Triage; Dyract Seal ile Fuji Triage arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).
9. Grupların kendi içerisindeki invaziv ve non invaziv uygulama yöntemlerinin mikrosızıntıya etkisi karşılaştırıldığında Heliouseal F ve Dyract Seal'da invaziv uygulama yöntemi istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük mikrosızıntı değerleri gösterirken ($p<0,05$); Aegis, Heliouseal, Fuji Triage ve Glass Seal'da farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Ancak bu gruplarda da istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen invaziv yöntem mikrosızıntı değerlerinde azalmaya neden olmuştur.
10. Grupların kendi içerisindeki invaziv ve non invaziv yöntemlerle bonding ajan uygulanıp uygulanmadığı gruplar karşılaştırıldığında Heliouseal F'de bond uygulanan örneklerde istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük mikrosızıntı ve Fuji Triage'de anlamlı derecede yüksek mikrosızıntı değerleri elde edilmiştir ($p<0,05$). Aegis, Heliouseal ve Dyract Seal'da farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Glass Seal'da ise non invaziv grupta bondlu ve bondsuz mikrosızıntı değerlerindeki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmazken ($p>0,05$), invaziv grupta bond kullanımı mikrosızıntı değerini istatistiksel olarak artırmıştır ($p<0,05$).
11. Kullanılan fissür örtücü materyallere ilişkin dolmamış alan oranı karşılaştırıldığında farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).
12. Her bir grubun invaziv ve non invaziv yönden dolmamış alan oranı karşılaştırıldığında farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

13. Her bir gruptaki invaziv ve non invaziv yöntemlerde bonding ajan kullanılan ve kullanılmayan örneklerin dolmamış alan oranı değerleri karşılaştırıldığında farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Günümüzde özellikle çocukluk çağında gerekli ağız hijyeni eğitimi ve koruyucu uygulamaları yapılarak hem çocukluk döneminde hem de ileriki dönemlerde çürük oluşumunu en aza indirmek hedeflenmektedir. Günümüzde oklüzal yüzeylerin çürükten korunması amacıyla uygulanan ve etkinliği kanıtlanmış en başarılı yöntem pit ve fissür örtücülerdir. Dental materyallerdeki gelişmeler pit ve fissür örtücülere de yansımıştır ve yeni materyaller piyasaya sürülmüştür. Materyallerin içeriğinin yanı sıra Çocuk Diş Hekimliği'nde özellikle kooperasyonu zor hastalarda materyallerin işlem basamaklarının kolay ve teknik hassasiyet gerektirmemesi ön plandadır.

Çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlara göre rezin esaslı fissür örtücüler in vitro olarak daha başarılı bulunmuştur. Ancak, tükürük kontaminasyonunun engellenemediği çürük aktivitesi yüksek hastalarda nemden etkilenmeyen cam iyonomer ve cam karbomer esaslı örtücülerin başarısı da göz ardı edilmemelidir. Ayrıca cam karbomer esaslı fissür örtücüler, olası toksik etkileri tartışılan Bisfenol-A içermemesi nedeniyle de önem kazanmaktadır. Çalışmamızda invaziv fissür örtücü uygulama yöntemi mikrosızıntı miktarını azaltmış ve bağlanma dayanımını artırmıştır. Ancak, non invaziv fissür örtücü uygulama yönteminde de oldukça yüksek başarı elde edilmiştir. Bu nedenle, materyalin fiziksel ve mekanik özelliklerini geliştirme düşüncesinin aksine, çürüğün teşhisi konusunda şüpheye düşüldüğünde invaziv tekniği uygulamanın diş hekimlerine daha emniyetle çalışma imkanı sunacağını düşünmekteyiz.

Çalışmamız in vitro koşullarda gerçekleştirilmiş olup ağız içi ortamın (oklüzal stresler, kan-tükürük kontaminasyonu vb.) bütünüyle çalışmaya yansıtılması mümkün değildir. Bu nedenle materyallerin gerçek performanslarının araştırılması için in vitro çalışmaların, mutlaka klinik çalışmalar ile desteklenmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. 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*, 19(2):83-7, 2001.
2. Newbrun E. Preventing dental caries: current and prospective strategies. *J Am Dent Assoc*, 123(5):68-73, 1992.
3. Wyne AH. Caries prevalence, severity, and pattern in preschool children. *J Contemp Dent Pract*, 9(3):24-31, 2008.
4. Manton DJ, Messer LB. Pit and fissure sealants: another major cornerstone in preventive dentistry. *Aust Dent J*, 40(1):22-9, 1995.
5. Waggoner WF, Siegal M. Pit and fissure sealant application: updating the technique. *J Am Dent Assoc*, 127(3):351-61, 1996.
6. Cohen L, Sheiham A. The use of pit and fissure sealants in the General Dental Service in Great Britain and Northern Ireland. *Br Dent J*, 165(2):50-3, 1988.
7. McLean JW, Wilson AD. Fissure sealing and filling with an adhesive glass-ionomer cement. *Br Dent J*, 136(7):269-76, 1974.
8. Güngör HC, Altay N, Alpar R. Clinical evaluation of a polyacid-modified resin composite-based fissure sealant: two-year results. *Oper Dent*, 29(3):254-60, 2004.
9. Hicks J ve Feigal C. Pit ve fissür örtücüler ve konservatif adeziv restorasyonlar: Bilimsel ve klinik temeller, 1999. Casamassimo PS, McTigue DJ, Nowak AJ. Çocuk Diş Hekimliği: Bebeklikten Ergenliğe. Çeviri Editörü Tortop T, Tulunoğlu Ö, Atlas Kitapçılık, Ankara, 4. Baskı, 520-76, 2009.
10. Wilson AD, Kent BE. A new translucent cement for dentistry. The glass ionomer cement. *Br Dent J*, 132(4):133-5, 1972.
11. Antonson SA, Wanuck J, Antonson DE. Surface protection for newly erupting first molars. *Compend Contin Educ Dent*, 27(1):46-52, 2006.
12. Grobler SR, Rossouw RJ, Van Wyk Kotze TJ. A comparison of fluoride release from various dental materials. *J Dent*, 26(3):259-65, 1998.
13. Jensen OE, Billings RJ, Featherstone JD. Clinical evaluation of Fluroshield pit and fissure sealant. *Clin Prev Dent*, 12(4):24-7, 1990.
14. Kantovitz KR, Pascon FM, Nociti FH, Tabchoury CP, Puppini-Rontani RM. Inhibition of enamel mineral loss by fissure sealant: an in situ study. *J Dent*, 41(1):42-50, 2013.
15. Ardu S, Castioni NV, Benbachir N, Krejci I. Minimally invasive treatment of white spot enamel lesions. *Quintessence Int*, 38(8):633-6, 2007.
16. Chen X, Cuijpers V, Fan M, Frencken JE. Marginal leakage of two newer glass-ionomer-based sealant materials assessed using micro-CT. *J Dent*, 38(9):731-5, 2010.

17. Ulusu T, Odabas ME, Tuzuner T, Baygin O, Sillelioglu H, Deveci C, et al. The success rates of a glass ionomer cement and a resin-based fissure sealant placed by fifth-year undergraduate dental students. *Eur Arch Paediatr Dent*, 13(2):94-7, 2012.
18. Güngör HC, Turgut MD, Attar N, Altay N. Microleakage evaluation of a flowable polyacid-modified resin composite used as fissure sealant on air-abraded permanent teeth. *Oper Dent*, 28(3):267-73, 2003.
19. Hatibovic-Kofman S, Wright GZ, Braverman I. Microleakage of sealants after conventional, bur, and air-abrasion preparation of pits and fissures. *Pediatr Dent*, 20(3):173-6, 1998.
20. Wright GZ, Hatibovic-Kofman S, Millenaar DW, Braverman I. The safety and efficacy of treatment with air abrasion technology. *Int J Paediatr Dent*, 9(2):133-40, 1999.
21. Davidson CL, Feilzer AJ. Polymerization shrinkage and polymerization shrinkage stress in polymer-based restoratives. *J Dent*, 25(6):435-40, 1997.
22. Salama FS, Al-Hammad NS. Marginal seal of sealant and compomer materials with and without enameloplasty. *Int J Paediatr Dent*, 12(1):39-46, 2002.
23. Pope BD, Garcia-Godoy F, Summitt JB, Chan DD. Effectiveness of occlusal fissure cleansing methods and sealant micromorphology. *ASDC J Dent Child*, 63(3):175-80, 1996.
24. Ripa LW. Sealants revisited: an update of the effectiveness of pit-and-fissure sealants. *Caries Res*, 27(1):77-82, 1993.
25. Welbury R, Raadal M, Lygidakis NA. EAPD guidelines for the use of pit and fissure sealants. *Eur J Paediatr Dent*, 5(3):179-84, 2004.
26. Fejerskov O. *Textbook of Clinical Cariology*, 2nd Ed. Chapter: The oral environment- an introduction, Fejerskov O, Thylstrup A; Copenhagen, Munksgaard p., 1994.
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*, 18(1):43-9, 1993.
28. 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*, 27(3):201-5, 1993.
29. Marthaler TM. Changes in dental caries 1953-2003. *Caries Res*, 38(3):173-81, 2004.
30. Sardana V, Deshpande SD, Shobha D, Indushekar KR, Aswini YB. Missed, concealed and obscured aspects of caries prevention- Legacy for the future. *Indian J Dent Sci*, 3(2):44-9, 2011.
31. 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*, 20(4):187-92, 1992.

32. Ekstrand KR, Ricketts DN, Kidd EA. Occlusal caries: pathology, diagnosis and logical management. *Dent Update*, 28(8):380-7, 2001.
33. Juric H. Current possibilities in occlusal caries management. *Acta Med Acad*, 42(2):216-22, 2013.
34. Gillings B, Buonocore M. Thickness of enamel at the base of pits and fissures in human molars and bicuspid. *J Dent Res*, 40:119-33, 1961.
35. Konig KG. Dental morphology in relation to caries resistance with special reference to fissures as susceptible areas. *J Dent Res*, 2:461-476, 1963.
36. Newburn E. *Cariology*. Quintessence Pub Co Inc, London, 248 p., 1989.
37. Tandon GM, Bali RK. Pit and fissure sealants in text book of pedodontics 2nd edition. Paras Medical Publisher, 257-264 p., 2008.
38. Mathewson RJ, Primosch RE. *Fundamentals of Pediatric Dentistry*, 3rd ed. Missouri: Quintessence Pub. Co. Inc, 1995.
39. The American society of dentistry for children, the american academy of pedodontics. Rationale and Guidelines for Pit and Fissure Sealants. *Pediatr Dent*, 5: 89-90, 2005.
40. Zaura E, Buijs MJ, ten Cate JM. The effects of the solubility of artificial fissures on plaque pH. *J Dent Res*, 81(8):567-71, 2002.
41. 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*, 79(2):770-7, 2000.
42. Tinanoff N, Kanellis MJ, Vargas CM. Current understanding of the epidemiology mechanisms, and prevention of dental caries in preschool children. *Pediatr Dent*, 24(6):543-51, 2002.
43. Seow WK. Developmental defects of enamel and dentine: challenges for basic science research and clinical management. *Aust Dent J*, 59 (1):143-54, 2014.
44. Yengopal V, Mickenautsch S. Caries preventive effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate (CPP-ACP): a meta-analysis. *Acta Odontol Scand*, 67(6):321-32, 2009.
45. Weerheijm KL, Jalevik B, Alaluusua S. Molar-incisor hypomineralisation. *Caries Res*, 35(5):390-1, 2001.
46. Jeremias F, de Souza JF, Silva CM, Cordeiro Rde C, Zuanon AC, Santos-Pinto L. Dental caries experience and Molar-Incisor Hypomineralization. *Acta Odontol Scand*, 71(3-4):870-6, 2013.
47. Simonsen RJ. Pit and fissure sealant: review of the literature. *Pediatr Dent*, 24(5):393-414, 2002.
48. Lee H, Ocumpaugh DE, Swartz ML. Sealing of developmental pits and fissures. II. Fluoride release from flexible fissure sealers. *J Dent Res*, 51(1):183-90, 1972.

49. Garcia-Godoy F, Harris ON, Helm DM. Primary Preventive Dentistry. 6th ed. Pearson, New Jersey 285-318 p., 2009.
50. Muthu S. Pediatric dentistry: principle and practise occlusal carious lesions. Caries Res, 41:337-41, 2009.
51. Feigal RJ, Donly KJ. The use of pit and fissure sealants. Pediatr Dent, 28: 143-50, 2006.
52. Kline H, Knutson JW. Studies on dental caries XIII. Effect of ammoniacalsilver nitrate on caries in the first permanent molar. J Am Dent Assoc, 29: 1420-6, 1942.
53. Cueto EI, Buonocore MG. Sealing of pits and fissures with an adhesive resin: its use in caries prevention. J Am Dent Assoc, 75(1):121-8, 1967.
54. Parkhouse RC, Winter GB. A fissure sealant containing methyl-2-cyanoacrylate as a caries preventive agent. A clinical evaluation. Br Dent J, 130(1):16-9, 1971.
55. Gökalp A. Fissür örtücüleri. Selçuk Üniv Diş Hek Fak Derg, 1(2): 33-9, 1991.
56. Avinash J, Marya CM, Dhingra S, Gupta P, Kataria S, Meenu HPB. Pit and Fissure Sealants: An Unused Caries Prevention Tool. J Oral Health Comm Dent, 4(1): 1-6, 2010.
57. Pereira AC, Castellanos RA, da Silva SR, Watanabe MG, Queluz DP, Meneghim MC. Oral health and periodontal status in Brazilian elderly. Braz Dent J, 7(2):97-102, 1996.
58. Craig RG. Restorative dental materials, 10th ed. Chapter: Restorative dental materials, Mosby-Year Book Inc, St Louis, 1997.
59. Burrow MF, Makinson OF. Pits and fissures: remnant organic debris after acid-etching. ASDC J Dent Child, 57(5):348-51, 1990.
60. 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, 139(3):257-68, 2008.
61. Tinanoff N, Douglass JM. Clinical decision making for caries management in children. Pediatr Dent, 24(5):386-92, 2002.
62. Welbury R, Duggal M, Hosey MT. Pediatric Dentistry. 3rd ed. Oxford University Press, New York, 126-7 p., 2005.
63. Leake JL, Main PA, Woodward GL. Developing evidence-based programme guidelines for children's dental care in a dental public health unit in Ontario, Canada. Community Dent Health, 14(1):11-7, 1997.
64. 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), 70(1):24-8, 2003.

65. Lesser D. An overview of dental sealants. Erişim: (http://www.adha.org/downloads/sup_sealant.pdf). Erişim Tarihi: 27.12.2015.
66. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res*, 34(6):849-53, 1955.
67. 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*, 17(1):12-8, 2004.
68. Swift EJ, Perdigo J, Heymann HO. Bonding to enamel and dentin: a brief history and state of the art, *Quintessence Int*, 26(2):95-110, 1995.
69. Donnan MN, Ball IA. A double-blind clinical trial to determine the importance of pumice prophylaxis on fissure sealant retention. *Br Dent J*, 166(4):109-10, 1989.
70. Moshonov J, Stabholz A, Zyskind D, Sharlin E, Peretz B. Acid-etched and erbium: yttrium aluminium garnet laser-treated enamel for fissure sealants: a comparison of microleakage. *Int J Paediatr Dent*, 15(3):205-9, 2005.
71. Herle GP, Joseph T, Varma B, Jayanthi M. Comparative evaluation of glass ionomer and resin based fissure sealant using noninvasive and invasive techniques-a SEM and microleakage study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*, 22(2):56-62, 2004.
72. Sungurtekin E, Öznurhan F, Öztaş N. Pit ve fissür sealant uygulamaları: Sistematik bir derleme. *Acta Odontologica Turcica*, 27(2):145-9, 2010.
73. Ellis RW, Latta MA, Westerman GH. Effect of air abrasion and acid etching on sealant retention: an in vitro study. *Pediatr Dent*, 21(6):316-9, 1999.
74. Evans DJ, Matthews S, Pitts NB, Longbottom C, Nugent ZJ. A clinical evaluation of an Erbium: YAG laser for dental cavity preparation. *Br Dent J*, 188(12):677-9, 2000.
75. Zakariasen KL, MacDonald R, Boran T. Spotlight on lasers. A look at potential benefits. *J Am Dent Assoc*, 122(7):58-62, 1991.
76. Liberman R, Segal TH, Nordenberg D, Srebro LI. Adhesion of composite materials to enamel: comparison between the use of acid and lasing as pretreatment. *Lasers Surg Med*, 4(4):323-7, 1984.
77. 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*, 14(3):133-6, 1996.
78. Özler M, Öter Ş, Korkmaz A. Ozon Gazının Tıbbi Amaçlı Kullanılması. *TAF Prev Med Bull*, 8(1):59-64, 2009.
79. Loncar B, Mravak Stipetic M, Matosevic D, Tarle Z. Ozone application in dentistry. *Arch Med Res*, 40(2):136-7, 2009.
80. Azarpazhooh A, Limeback H. The application of ozone in dentistry: a systematic review of literature. *J Dent*, 36(2):104-16, 2008.
81. Celiberti P, Pazera P, Lussi A. The impact of ozone treatment on enamel physical properties. *Am J Dent*, 19(1):67-72, 2006.

82. Dukic W, Dukic OL, Milardovic S. The influence of Healozone on microleakage and fissure penetration of different sealing materials. *Coll Antropol*, 33(1):157-62, 2009.
83. Garcia-Godoy F, de Araujo FB. Enhancement of fissure sealant penetration and adaptation: the enameloplasty technique. *J Clin Pediatr Dent*, 19(1):13-8, 1994.
84. Surmont P, Martens L, D'Hauwers R. A decision tree for the treatment of caries in posterior teeth. *Quintessence Int*, 21(3):239-46, 1990.
85. Kugel G, Ferrari M. The science of bonding: from first to sixth generation. *J Am Dent Assoc*, 131:20-5, 2000.
86. Manuja N, Nagpal R, Chaudhary S. Bonding efficacy of 1-step self-etch adhesives: effect of additional enamel etching and hydrophobic layer application. *J Dent Child (Chic)*, 79(1):3-8, 2012.
87. Nygårdsvoll M. Polymer Based Adhesives For Tooth Restorations. Monomer Leakage And Degradation. Master Thesis, Einar Jensen Universitetet I Tromsø Det Medisinske Fakultet Institutt For Klinisk Odontologi, 2010.
88. Van Meerbeek B, De Munck J, Mattar D, Van Landuyt K, Lambrechts P. Microtensile bond strengths of an etch&rinse and self-etch adhesive to enamel and dentin as a function of surface treatment. *Oper Dent*, 28(5):647-60, 2003.
89. Grande RH, de Lima AC, Rodrigues Filho LE, Witzel MF. Clinical evaluation of an adhesive used as a fissure sealant. *Am J Dent*, 13(4):167-70, 2000.
90. Singh S, Adlakha V, Babaji P, Chandna P, Thomas AM, Chopra S. A comparative evaluation of the effect of bonding agent on the tensile bond strength of two pit and fissure sealants using invasive and non-invasive techniques: An in-vitro study. *JCDR*, 7(10):23-43, 2013.
91. Hitt JC, Feigal R. Use of a bonding agent to reduce sealant sensitivity to moisture contamination: an in vitro study. *Pediatr Dent*, 14(1):41-6, 1992.
92. Boksman L, McConnell R, Carson B, McCutcheon-Jones E. A 2-year clinical evaluation of two pit and fissure sealants placed with and without the use of a bonding agent. *Quintessence Int*, 24(2):131-3, 1993.
93. Marks D, Owens BM, Johnson WW. Effect of adhesive agent and fissure morphology on the in vitro microleakage and penetrability of pit and fissure sealants. *Quintessence Int*, 40(9):763-72, 2009.
94. Nazar H, Mascarenhas AK, Al-Mutwa S, Ariga J, Soparker P. Effectiveness of fissure sealant retention and caries prevention with and without primer and bond. *Med Princ Pract*, 22(1):12-7, 2013.
95. Buonocore MG. Caries prevention in pits and fissures sealed with an adhesive resin polymerized by ultraviolet light: a two-year study of a single adhesive application. *J Am Dent Assoc*, 82(5):1090-3, 1971.

96. Bowen RL. Composite and sealant resins-past, present, and future. *Pediatr Dent*, 4(1):10-5, 1982.
97. Huysmans MC, Longbottom C, Christie AM, Bruce PG, Shellis RP. Temperature dependence of the electrical resistance of sound and carious teeth. *J Dent Res*, 79(7):1464-8, 2000.
98. McCabe JF, Walls AW. *Applied dental materials*. 8th ed. Chapter: Properties used to characterize materials, 4-28 p, Blackwell Science, Oxford, 1998.
99. Atkinson JC, Diamond F, Eichmiller F, Selwitz R, Jones G. Stability of bisphenol A, triethylene-glycol dimethacrylate, and bisphenol A dimethacrylate in whole saliva. *Dent Mater*, 18(2):128-35, 2002.
100. Geiger SB, Gulayev S, Weiss EI. Improving fissure sealant quality: mechanical preparation and filling level. *J Dent*, 28(6):407-12, 2000.
101. Andlaw RJ, Rock WP. *Pit and Fissure Sealants. A Manual of Paediatric Dentistry*, Fourth ed. Edinburgh, London, New York, Philadelphia, Sydney, Toronto: Churchill Livingstone, 57-61 p., 1996.
102. Simonsen RJ, Neal RC. A review of the clinical application and performance of pit and fissure sealants. *Aust Dent J*, 56(1):45-58, 2011.
103. Chung KH, Greener EH. Correlation between degree of conversion, filler concentration and mechanical properties of posterior composite resins. *J Oral Rehabil*, 17(5):487-94, 1990.
104. Osorio E, Osorio R, Davidenko N, Sastre R, Aguilar JA, Toledano M. Polymerization kinetics and mechanical characterization of new formulations of light-cured dental sealants. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*, 80(1):18-24, 2007.
105. Subramaniam P, Babu KL, Naveen HK. Effect of tooth preparation on sealant success--an in vitro study. *J Clin Pediatr Dent*, 33(4):325-31, 2009.
106. 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*, 18(3):187-90, 1994.
107. Xalabarde A, Garcia-Godoy F, Boj JR, Canaida C. Fissure micromorphology and sealant adaptation after occlusal enameloplasty. *J Clin Pediatr Dent*, 20(4):299-304, 1996.
108. 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*, 15(6):418-21, 1993.
109. Pushpalatha HM, Ravichandra KS, Srikanth K, Divya G, Done V, Krishna KB, et al. Comparative evaluation of shear bond strength of different pit and fissure sealants in primary and permanent teeth - An in-vitro study. *J Int Oral Health*, 6(2):84-9, 2014.

110. Ahovuo-Saloranta A, Forss H, Walsh T, Hiiri A, Nordblad A, Makela M, et al. Sealants for preventing dental decay in the permanent teeth. *Cochrane Database Syst Rev*, 3:CD001830, 2013.
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*, 71(6):1356-61, 2013.
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*, 28(3):298-303, 2012.
113. Dunn WJ, Bush AC. A comparison of polymerization by light-emitting diode and halogen-based light-curing units. *J Am Dent Assoc*, 133(3):335-41, 2002.
114. Costa AR, Correr AB, Puppini-Rontani RM, Vedovello SA, Valdrighi HC, Correr-Sobrinho L, et al. Effects of thermocycling and light source on the bond strength of metallic brackets to bovine teeth. *Braz Dent J*, 22(6):486-9, 2011.
115. Muller-Bolla M, Lupi-Pegurier L, Tardieu C, Velly AM, Antomarchi C. Retention of resin-based pit and fissure sealants: A systematic review. *Community Dent Oral Epidemiol*, 34(5):321-36, 2006.
116. Forsten L. Fluoride release from a glass ionomer cement. *Scand J Dent Res*, 85(6):503-4, 1977.
117. Rozier RG, Adair S, Graham F, Iafolla T, Kingman A, Kohn W, et al. Evidence-based clinical recommendations on the prescription of dietary fluoride supplements for caries prevention: a report of the American Dental Association Council on Scientific Affairs. *J Am Dent Assoc*, 141(12):1480-9, 2010.
118. Morphis TL, Toumba KJ, Lygidakis NA. Fluoride pit and fissure sealants: a review. *Int J Paediatr Dent*, 10(2):90-8, 2000.
119. Salar DV, Garcia-Godoy F, Flaitz CM, Hicks MJ. Potential inhibition of demineralization in vitro by fluoride-releasing sealants. *J Am Dent Assoc*, 138(4):502-6, 2007.
120. 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*, 10(3):115-9, 1997.
121. Caughman WF, Caughman GB, Dominy WT, Schuster GS. Glass ionomer and composite resin cements: effects on oral cells. *J Prosthet Dent*, 63(5):513-21, 1990.
122. Markovic D, Petrovic BB, Peric TO. Fluoride content and recharge ability of five glassionomer dental materials. *BMC Oral Health*, 8:21-27, 2008.
123. Haznedaroğlu E, Menteş A. Farklı yüzey hazırlama teknikleri kullanarak uygulanan cam iyonomer esaslı fissür örtücünün mine mikrosertliğine etkisinin ve mineyle bağlantısının tarayıcı elektron mikroskop altında incelenmesi. *Atatürk Üniv. Diş Hek Fak Derg*, 21: 177-186, 2013.

124. Guler C, Yılmaz Y. A two-year clinical evaluation of glass ionomer and ormocer based fissure sealants. *J Clin Pediatr Dent*, 37(3): 213-7, 2013.
125. Fejerskov O, Kidd EAM. *Dental Caries The Disease and Its Clinical Management*, 2nd ed. Chapter 18: Restoring the tooth: 'the seal is the deal. Van Amerongen JP, Davidson CL, Opdam NJM, Roeters FJM, Kidd EAM. Oxford: Blackwell Munksgaard, 2003.
126. McLean JW, Nicholson JW, Wilson AD. Proposed nomenclature for glass-ionomer dental cements and related materials. *Quintessence Int*, 25(9):587-9, 1994.
127. Saito S, Tosaki S, Hirota K. Characteristics of glass-ionomer cements. *Advances in Glass-Ionomer Cements*, Ed: Davidson CL, Mjör IA. Chicago: Quintessence Publishing Co. Inc. Chapter 1, 1999.
128. Hallett KB, Garcia-Godoy F. Microleakage of resin-modified glass ionomer cement restorations: an in vitro study. *Dent Mater*, 9(5):306-11, 1993.
129. Mount GJ. *An Atlas of Glass-Ionomer Cements; A Clinician's Guide*, 3rd ed. Martin Dunitz Ltd, London, 2002.
130. Swift EJ, Pawlus MA, Vargas MA. Shear bond strengths of resin-modified glass-ionomer restorative materials. *Oper Dent*, 20(4):138-43, 1995.
131. Aranda M, Garcia-Godoy F. Clinical evaluation of the retention and wear of a light-cured pit and fissure glass ionomer sealant. *J Clin Pediatr Dent*, 19(4):273-7, 1995.
132. Nicholson JW. Polyacid-modified composite resins ("compomers") and their use in clinical dentistry. *Dent Mater*, 23(5):615-22, 2007.
133. Sudjalim TR, Woods MG, Manton DJ, Reynolds EC. Prevention of demineralization around orthodontic brackets in vitro. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 131(6):701-9, 2007.
134. Attin T, Buchalla W, Siewert C, Hellwig E. Fluoride release/uptake of polyacid-modified resin composites (compomers) in neutral and acidic buffer solutions. *J Oral Rehabil*, 26(5):388-93, 1999.
135. 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*, 32(1):9-13, 2010.
136. 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*, 15(1):61-6, 2005.
137. Reynolds EC, Riley PF, Adamson NJ. A selective precipitation purification procedure for multiple phosphoserine-containing peptides and methods for their identification. *Anal Biochem*, 217(2):277-84, 1994.

138. Rezvani MB, Karimi M, Akhavan Rasoolzade R, Haghgoo R. Comparing the effects of whey extract and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate (CPP-ACP) on enamel microhardness. *J Dent (Shiraz)*, 16(1):49-53, 2015.
139. Li J, Xie X, Wang Y, Yin W, Antoun JS, Farella M, et al. Long-term remineralizing effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate (CPP-ACP) on early caries lesions in vivo: a systematic review. *J Dent*, 42(7):769-77, 2014.
140. Çetin B, Avşar A, Ulusoy AT. Kazein içeren besinler ve dental ürünler. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg*, 4(1): 24-31, 2011.
141. Memarpour M, Soltanimehr E, Sattarahmady N. Efficacy of calcium- and fluoride-containing materials for the remineralization of primary teeth with early enamel lesion. *Microsc Res Tech*, 78(9):801-6, 2015.
142. Kishor A, Goswami M, Chaudhary S, Manuja N, Arora R, Rallan M. Comparative evaluation of retention ability of amorphous calcium phosphate containing and illuminating pit & fissure sealants in 6-9 year old age group. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*, 31(3):159-64, 2013.
143. Kaya T, Tirali RE. Cam İyonomer Simanlardaki Gelişmeler. *Atatürk Üniv. Diş Hek Fak Derg*, 7(1): 71-7, 2012.
144. Van Duinen RN, Davidson CL, De Gee AJ, Feilzer AJ. In situ transformation of glass-ionomer into an enamel-like material. *Am J Dent*, 17(4): 223-7, 2004.
145. Zainuddin N, Karpukhina N, Law RV, Hill RG. Characterisation of a remineralising Glass Carbomer(R) ionomer cement by MAS-NMR spectroscopy. *Dent Mater*, 28(10):1051-8, 2012.
146. Cehreli SB, Tirali RE, Yalcinkaya Z, Cehreli ZC. Microleakage of newly developed glass carbomer cement in primary teeth. *Eur J Dent*, 7(1):15-21, 2013.
147. GCP GmbH. Gcp glass fill product manual.
148. Menne-Happ U, Ilie N. Effect of gloss and heat on the mechanical behaviour of a glass carbomer cement. *J Dent*, 41(3):223-30, 2013.
149. Koyutürk AE, Kuşgöz A, Ülker M, Yeşilyurt C. Effects of mechanical and thermal aging on microleakage of different fissure sealants. *Dent Mater J*, 27(6):795-801, 2008.
150. Oilo G. Bond strength testing--what does it mean? *Int Dent J*, 43(5):492-8, 1993.
151. Powers JM, Sakaguchi RL. *Craig's Restorative Dental Materials*, 12th ed. Chapter 4, St. Louis, Missouri: Mosby Elsevier Inc, 2006.
152. Mejare I, Lingstrom P, Petersson LG, Holm AK, Twetman S, Kallestal C, et al. Caries-preventive effect of fissure sealants: a systematic review. *Acta Odontol Scand*, 61(6):321-30, 2003.
153. Van Noort R, Noroozi S, Howard IC, Cardew G. A critique of bond strength measurements. *J Dent*, 17(2):61-7, 1989.

154. Sano H, Shono T, Takatsu T, Hosoda H. Microporous dentin zone beneath resin-impregnated layer. *Oper Dent*, 19(2):59-64, 1994.
155. Pashley DH, Sano H, Ciucchi B, Yoshiyama M, Carvalho RM. Adhesion testing of dentin bonding agents: a review. *Dent Mater*, 11(2):117-25, 1995.
156. Sudsangiam S, van Noort R. Do dentin bond strength tests serve a useful purpose? *J Adhes Dent*, 1(1):57-67, 1999.
157. Pashley DH, Carvalho RM, Sano H, Nakajima M, Yoshiyama M, Shono Y, et al. The microtensile bond test: a review. *J Adhes Dent*, 1(4):299-309, 1999.
158. Üşümez A, Öztürk AN, Üşümez S, Öztürk B. The efficiency of different light sources to polymerize resin cement beneath porcelain laminate veneers. *J Oral Rehabil*, 31(2):160-5, 2004.
159. Kanca J, 3rd. Improving bond strength through acid etching of dentin and bonding to wet dentin surfaces. *J Am Dent Assoc*, 123(9):35-43, 1992.
160. Kidd EA. Microleakage: a review. *J Dent*, 4(5):199-206, 1976.159.
161. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, et al. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent-University Of Washington*, 28(3):215-35, 2003.
162. Fabianelli A, Pollington S, Davidson CL, Cagidiaco MC, Goracci C. The relevance of microleakage studies. *Int Dent SA*, 9(3):64-74, 2007.
163. Nalcaci A, Ulusoy N, Küçükkesmen C. Effect of LED curing modes on the microleakage of a pit and fissure sealant. *Am J Dent*, 20(4):255-8, 2007.
164. Shah S, Roebuck EM, Nugent Z, Deery C. In vitro microleakage of a fissure sealant polymerized by either a quartz tungsten halogen curing light or a plasma arc curing light. *Int J Paediatr Dent*, 17(5):371-7, 2007.
165. Ayyıldız S, Uyar HA, Yüzügüllü B. Diş hekimliğinde mikrosızıntı ve inceleme yöntemleri. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg*, 19(3): 219-26, 2009.
166. Karadağ S. Mikrosızıntı araştırma teknikleri ve mikrosızıntıyı etkileyen faktörler. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg*, 15(2):80-7, 2005.
167. Erdemir U, Yaman BC. Diş hekimliğinde mikrosızıntı ve mikrosızıntı araştırma yöntemleri. *J Istanbul Univ Fac of Dent*, 45(1):25-35, 2011.
168. Frencken JE, Wolke J. Clinical and SEM assessment of ART high-viscosity glass-ionomer sealants after 8-13 years in 4 teeth. *J Dent*, 38(1):59-64, 2010.
169. Süsal S. Klas V kavitelere degisik yöntemlerle uygulanan cam iyonomer kaide simanın dentin mikrosertliğine ve adaptasyonuna etkisinin in vitro olarak incelenmesi. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2007.
170. Lepri TP, Souza-Gabriel AE, Atoui JA, Palma-Dibb RG, Pecora JD, Milori Corona SA. Shear bond strength of a sealant to contaminated-enamel surface: influence

- of erbium: yttrium-aluminum-garnet laser pretreatment. *J Esthet Restor Dent*, 20(6):386-92, 2008.
171. Oral health in America: a report of the Surgeon General. *J Calif Dent Assoc*, 28(9):685-95, 2000.
172. Edelstein BL, Douglass CW. Dispelling the myth that 50 percent of U.S. schoolchildren have never had a cavity. *Public Health Rep*, 110(5):522-30, 1995.
173. Petersen PE. The World Oral Health Report 2003. Continuous improvement of oral health in the 21st century-the approach of the WHO Global Oral Health Programme. *Community Dent Oral Epidemiol*, 31(1):3-23, 2003.
174. Eronat N. Fissür örtücülerin diş çürüklerinin önlenmesindeki yeri. *İzmir Diş Hek Odası Derg*, 7: 15-18, 1995.
175. Featherstone JD. The science and practice of caries prevention. *J Am Dent Assoc*, 131(7):887-99, 2000.
176. Cochrane NJ, Saranathan S, Cai F, Cross KJ, Reynolds EC. Enamel subsurface lesion remineralisation with casein phosphopeptide stabilised solutions of calcium, phosphate and fluoride. *Caries Res*, 42(2):88-97, 2008.
177. Ripa LW. The current status of pit and fissure sealants. A review. *J Can Dent Assoc*, 51(5):367-75, 1985.
178. Subramaniam P, Konde S, Mandanna DK. Retention of a resin-based sealant and a glass ionomer used as a fissure sealant: a comparative clinical study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*, 26(3):114-20, 2008.
179. Chen X, Liu X. Clinical comparison of Fuji VII and a resin sealant in children at high and low risk of caries. *Dent Mater J*, 32(3):512-8, 2013.
180. Barja-Fidalgo F, Maroun S, de Oliveira BH. Effectiveness of a glass ionomer cement used as a pit and fissure sealant in recently erupted permanent first molars. *J Dent Child (Chic)*, 76(1):34-40, 2009.
181. 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*, 36(5):373-6, 2002.
182. Akyüz S, Yarat A, Egil E. Bisfenol-A İçerikli Dental Materyallere Güncel Yaklaşım. *Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(3):190-5, 2011.
183. Van Landuyt K, Nawrot T, Gebelen B, De Munck J, Snauwaert J, Yoshihara K, et al. How much do resin-based dental materials release? A meta-analytical approach. *Dent Mater J*, 27(8):723-47, 2011.
184. Koenraads H, Van der Kroon G, Frencken J. Compressive strength of two newly developed glass-ionomer materials for use with the Atraumatic Restorative Treatment (ART) approach in class II cavities. *Dent Mater J*, 25(4):551-6, 2009.

185. Hatibović-Kofman Š, El-Kassem M, Inocencio F, Selimović M, Raimundo L. Evidence based effectiveness of pit and fissure sealants applied by students and paediatric dentists after five years. *Acta Stomatol Croat*, 42(3):218-28, 2008.
186. Marotti J, Geraldo-Martins VR, Bello-Silva MS, de Paula Eduardo C, Apel C, Gutknecht N. Influence of etching with erbium, chromium: yttrium-scandium-gallium-garnet laser on microleakage of class V restoration. *Lasers Med Sci*, 25(3):325-9, 2010.
187. Gomes-Silva JM, Torres CP, Contente MM, Oliveira MA, Palma-Dibb RG, Borsatto MC. Bond strength of a pit-and-fissure sealant associated to etch-and-rinse and self-etching adhesive systems to saliva-contaminated enamel: individual vs. simultaneous light curing. *Braz Dent J*, 19(4):341-7, 2008.
188. Garcia-Godoy F, Medlock JW. An SEM study of the effects of air-polishing on fissure surfaces. *Quintessence Int*, 19(7):465-7, 1988.
189. Javadinejad S, Razavi M, Birang R, Atefat M. In vitro study of microleakage of different techniques of surface preparation used in pits and fissures. *Indian J Dent Res*, 23(2):247-50, 2012.
190. Zhang L, Tang T, Zhang ZL, Liang B, Wang XM, Fu BP. Improvement of enamel bond strengths for conventional and resin-modified glass ionomers: acid-etching vs. conditioning. *J Zhejiang Univ Sci B*, 14(11):1013-24, 2013.
191. Attin T, Buchalla W, Hellwig E. Influence of enamel conditioning on bond strength of resin-modified glass ionomer restorative materials and polyacid-modified composites. *J Prosthet Dent*, 76(1):29-33, 1996.
192. Bishara SE, Soliman M, Laffoon JF, Warren J. Shear bond strength of a new high fluoride release glass ionomer adhesive. *Angle Orthod*, 78(1):125-8, 2008.
193. Simsek Derelioglu S, Yilmaz Y, Celik P, Carikcioglu B, Keles S. Bond strength and microleakage of self-adhesive and conventional fissure sealants. *Dent Mater J*, 33(4):530-8, 2014.
194. Chosack A, Eidelman E. Effect of the time from application until exposure to light on the tag lengths of a visible light-polymerized sealant. *Dent Mater*, 4(5):302-6, 1988.
195. Özel E, Soyman M. LED Işık Kaynakları. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg*, 13(3): 13-7, 2003.
196. Ersoy M, Özel E, Gökçe K. Farklı uygulama yöntemlerinin kompozit rezinlerin mikrosertlikleri üzerine etkisi. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg*, 17(1): 28-31, 2007.
197. Civelek A, Özel E. Işıkla polimerize olan kompozitlerin polimerizasyon derinliği. *Akademik Dental Dişhekimliği Derg*, 6(4): 34-8, 2004.
198. Nicholson JW, Anstice HM, McLean JW. A preliminary report on the effect of storage in water on the properties of commercial light-cured glass-ionomer cements. *Br Dent J*, 173(3):98-101, 1992.

199. Küçükeşmen HC, Küçükeşmen Ç, Öztaş DD, Kaplan R. Farklı tiplerdeki geleneksel ve rezin-modifiye cam iyonomer simanların su emilimi ve suda çözünürlüğü. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg*, 32(1): 25-34, 2005.
200. 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*, 90(2):168-74, 2003.
201. Van Meerbeek B. Dentin/enamel bonding. *J Esthet Restor Dent*, 22(3):157, 2010.
202. El-Araby AM, Talic YF. The effect of thermocycling on the adhesion of self-etching adhesives on dental enamel and dentin. *J Contemp Dent Pract*, 8(2):17-24, 2007.
203. Wendt SL, McInnes PM, Dickinson GL. The effect of thermocycling in microleakage analysis. *Dent Mater*, 8(3):181-4, 1992.
204. 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*, 29(1):42-8, 2004.
205. Asselin ME, Sitbon Y, Fortin D, Abelardo L, Rompre PH. Bond strength of a sealant to permanent enamel: evaluation of 3 application protocols. *Pediatr Dent*, 31(4):323-8, 2009.
206. Helvatjoglou-Antoniades M, Theodoridou-Pahini S, Papadogiannis Y, Karezis A. Microleakage of bonded amalgam restorations: effect of thermal cycling. *Oper Dent*, 25(4):316-23, 2000.
207. Leloup G, D'Hoore W, Bouter D, Degrange M, Vreven J. Meta-analytical review of factors involved in dentin adherence. *J Dent Res*, 80(7):1605-14, 2001.
208. Ülker M. Yapay yaslandırma işlemlerinin self-etch adezivlerin dentine bağlanma dayanımlarına ve bağlanma ara yüzeylerine etkisinin incelenmesi (mikrotensile S, TEM çalışması). Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2006.
209. Gale MS, Darvell BW. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. *J Dent*, 27(2):89-99, 1999.
210. Çehreli ZC, Güngör 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*, 10(5):379-84, 2008.
211. 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*, 22(3):183-8, 2007.
212. Ayaz F, Tagtekin D, Yanıkoglu F. Dentin bonding and evaluation methods. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg*, 4(1):49-56, 2011.

213. Karasu DP, Sertgöz A. Adezivlerin diş dokusuna olan bağlantı dayanıklılığının değerlendirilmesinde kullanılan in vitro test metotları. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg*, 6: 142-6, 2012.
214. Cardoso PE, Braga RR, Carrilho MR. Evaluation of micro-tensile, shear and tensile tests determining the bond strength of three adhesive systems. *Dent Mater*, 14(6):394-8, 1998.
215. Foong J, Lee K, Nguyen C, Tang G, Austin D, Ch'ng C, et al. Comparison of microshear bond strengths of four self-etching bonding systems to enamel using two test methods. *Aust Dent J*, 51(3):252-7, 2006.
216. Mason P, Calabrese M, Graif L. Modified extrusion shear bond strength of the new 3M adhesive. *J Dent Res*, 77(5):1239, 1998.
217. Nitta Y, Yamada T, Morigami M, Hosoda H. Study on dental cement Part 5. Cryo-SEM observation on dentin-glass polyalkenoate cement interface. In: Iwami Y, Yamamoto H, Sato W, Kawai K, Torii M, Ebisu S. Weight change of various lightcured restorative materials after water immersion. *Oper Dent*, 23: 132-7, 1998.
218. Mount G. Adhesion of glass-ionomer cement in the clinical environment. *Oper Dent*, 16(4):141-8, 1990.
219. Feilzer AJ, Kakaboura AI, de Gee AJ, Davidson CL. The influence of water sorption on the development of setting shrinkage stress in traditional and resin-modified glass ionomer cements. *Dent Mater*, 11(3):186-90, 1995.
220. 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*, 33(6):459-67, 2005.
221. Papacchini F, Cury AH, Goracci C, Chieffi N, Tay FR, Polimeni A, et al. Noninvasive pit and fissure sealing: microtensile bond strength to intact bovine enamel of different pit and fissure sealants in a simplified fissure model. *J Adhes Dent*, 8(6):375-80, 2006.
222. Glavina D, Goršeta K, Vranić DN, Škrinjarić I. Enamel shear-bond strength of Glass Carbomer after heating with three polymerization units. 22nd Congress of the Int Assoc Paediatr Dent, 17-20 June 2009, Germany.
223. 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)*, 72(3):95-9, 2005.
224. Duangthip D, Lussi A. Effects of fissure cleaning methods, drying agents, and fissure morphology on microleakage and penetration ability of sealants in vitro. *Pediatr Dent*, 25(6):527-33, 2003.
225. Dhar V, Tandon S. Comparative analysis of tensile bond strength of two new fissure sealants using invasive and non-invasive techniques. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*, 17(2):49-54, 1999.

226. Naiyar SM, Dhanyakumar N, Shivanna V. Comparative analysis of tensile bond strength of three different pit and fissure sealants using invasive and non-invasive techniques—An in vitro study. *J Conserv Dent*, 5(4):156-61, 2002.
227. Smutka S, Jedrychowski J, Caputo A. An evaluation of primary enamel pretreatments and their effects on resin retention. *J Dent Res*, 57(7-8):796-9, 1978.
228. Horsted M, Fejerskov O, Larsen MJ, Thylstrup A. The structure of surface enamel with special reference to occlusal surfaces of primary and permanent teeth. *Caries Res*, 10(4):287-96, 1976.
229. Francescut P, Lussi A. Performance of a conventional sealant and a flowable composite on minimally invasive prepared fissures. *Oper Dent*, 31(5):543-50, 2006.
230. Meiers JC, Jensen ME. Management of the questionable carious fissure: invasive vs noninvasive techniques. *J Am Dent Assoc*, 108(1):64-8, 1984.
231. Şen Tunc E, Bayrak S, Tuloğlu N, Ertas E. Evaluation of microtensile bond strength of different fissure sealants to bovine enamel. *Aust Dent J*, 57(1):79-84, 2012.
232. Tulunoğlu O, Bodur H, Uctasli M, Alacam A. The effect of bonding agents on the microleakage and bond strength of sealant in primary teeth. *J Oral Rehabil*, 26(5):436-41, 1999.
233. Al-Sarheed M. Bond strength of 4 sealants using conventional etch and a self-etching primer. *J Dent Child (Chic)*, 73(1):37-41, 2006.
234. Fuks AB, Eidelman E, Lewinstein I. Shear strength of sealants placed with non-rinse conditioning compared to a conventional acid etch-rinse technique. *ASDC J Dent Child*, 69(3):239-42, 2002.
235. Ünal M, Hübbezoğlu I, Zan R, Öznurhan F. The effect of Er:YAG laser and different surface conditioning procedures on microtensile bond strength of the fissure sealant containing amorphous calcium phosphate after artificial aging. *Dent Mater J*, 33(1):21-6, 2014.
236. Al-Sarheed MA. Evaluation of shear bond strength and SEM observation of all-in-one self-etching primer used for bonding of fissure sealants. *J Contemp Dent Pract*, 7(2):9-16, 2006.
237. Torres CP, Balbo P, Gomes-Silva JM, Ramos RP, Palma-Dibb RG, Borsatto MC. Effect of individual or simultaneous curing on sealant bond strength. *J Dent Child (Chic)*, 72(1):31-5, 2005.
238. Thomson J, Main C, Gillespie F, Stephen K. The effect of salivary contamination on fissure sealant-enamel bond strength. *J Oral Rehab*, 8(1):11-8, 1981.
239. Pereira P, Okuda M, Sano H, Yoshikawa T, Burrow M, Tagami J. Effect of intrinsic wetness and regional difference on dentin bond strength. *Dent Mater*, 15(1):46-53, 1999.

240. Beiruti N, Frencken J, Van't Hof M, van Palenstein Helderma W. Caries-preventive effect of resin-based and glass ionomer sealants over time: a systematic review. *Community Dent Oral Epidemiol*, 34(6):403-9, 2006.
241. Beiruti N, Frencken J, Van't Hof M, Taifour D, van Palenstein Helderma W. Caries-preventive effect of a one-time application of composite resin and glass ionomer sealants after 5 years. *Caries Res*, 40(1):52-9, 2006.
242. Marković D, Perić T, Mandić J, Petrović B. Prophylactic properties of fluoride-releasing dental materials. *Metalurgija*, 14(2):111-20, 2008.
243. Hilton TJ. Can modern restorative procedures and materials reliably seal cavities? In vitro investigations. Part 1. *Am J Dent*, 15(3):198-210, 2002.
244. Türkün LŞ, Ergücü Z. Estetik restorative materyallerin mikrosızıntı çalışmalarında kullanılan gereç ve yöntemlerin karşılaştırılması. *Gazi Üniv Diş Hek Fak Derg*, 21: 143-51, 2004.
245. Crim GA, Swartz ML, Phillips RW. Comparison of four thermocycling techniques. *J Prosthet Dent*, 53(1):50-3, 1985.
246. Khogli AE, Cauwels R, Vercruysse C, Verbeeck R, Martens L. 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*, 23(1):13-22, 2013.
247. Joshi K, Dave B, Joshi N, Rajashekara B, Jobanputra LH, Yagnik K. Comparative evaluation of two different pit & fissure sealants and a restorative material to check their microleakage—An In Vitro Study. *J Int Oral Health*, 5(4):35-9, 2013.
248. Birkenfeld LH, Schulman A. Enhanced retention of glass-ionomer sealant by enamel etching: A microleakage and scanning electron microscopic study. *Quintessence Int*, 30(10): 712-8, 1999.
249. Theodoridou-Pahini S, Tolidis K, Papadogiannis Y. Degree of microleakage of some pit and fissure sealants: an in vitro study. *Int J Paediatr Dent*, 6(3):173-6, 1996.
250. Cooley RL, McCourt JW. Evaluation of by SEM, microleakage, and fluoride release. *Pediatr Dent*, 12(1):39-42, 1990.
251. Ünal M, Hübbezoğlu I, Zan R, Kapdan A, Hürmüzlü F. Effect of acid etching and different Er: YAG laser procedures on microleakage of three different fissure sealants in primary teeth after aging. *Dent Mater J*, 32(4):557-63, 2013.
252. Eliades A, Birpou E, Eliades T, Eliades G. Self-adhesive restoratives as pit and fissure sealants: A comparative laboratory study. *Dent Mater*, 29(7):752-62, 2013.
253. Övrebö RC, Raadal M. Microleakage in fissures sealed with resin or glass ionomer cement. *Eur J Oral Sci*, 98(1):66-9, 1990.
254. Ak AT, Alpoz AR. Effect of saliva contamination on microleakage of three different pit and fissure sealants. *Eur J Paediatr Dent*, 11(2):93-6, 2010.

255. Kuşgöz A, Tüzüner T, Ülker M, Kemer B, Saray O. Conversion degree, microhardness, microleakage and fluoride release of different fissure sealants. *J Mech Behav Biomed Mater*, 3(8):594-9, 2010.
256. Ganesh M, Shobha T. Comparative evaluation of the marginal sealing ability of Fuji VII and Concise as pit and fissure sealants. *J Contemp Dent Pract*, 8(4):10-8, 2007.
257. 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*, 29(4):308-14, 2007.
258. Marković D, Petrović B, Perić T, Blagojević D. Microleakage, adaptation ability and clinical efficacy of two fluoride releasing fissure sealants. *Vojnosanitetski pregled*, 69(4):320-5, 2012.
259. Ashwin R, Arathi R. Comparative evaluation for microleakage between Fuji-VII glass ionomer cement and light-cured unfilled resin: a combined in vivo in vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*, 25(2):86-7, 2007.
260. Droz D, Schiele MJ, Panighi MM. Penetration and microleakage of dental sealants in artificial fissures. *J Dent Child*, 71(1):41-4, 2004.
261. Subramaniam P, Girish Babu K, Jayasurya S. Evaluation of Solubility and Microleakage of Glass Carbomer Sealant. *J Clin Pediatr Dent*, 39(5):429-34, 2015.
262. Gorseta K, Glavina D, Borzabadi-Farahani A, Van Duinen R, Skrinjaric I, Hill R, et al. One-year clinical evaluation of a Glass Carbomer fissure sealant, a preliminary study. *Eur J Prosthodont Rest Dent*, 22(2):67-71, 2014.
263. Haznedaroğlu E, Menteş AR, Tanboğa I. In vitro evaluation of microleakage under a glass ionomer surface protector cement after different enamel treatment procedures. *Oral Health Dent Manag*, 11(1):16-22, 2012.
264. Do Rego MA, De Araujo M. Microleakage evaluation of pit and fissure sealants done with different procedures, materials, and laser after invasive technique. *J Clin Pediatr Dent*, 24(1):63-8, 1998.
265. Das UM, Suma G. Bonding agents in pit and fissure sealants: A review. *Int J Clin Pediatr Dent*, 2(3):1-6, 2009.
266. Meller C, Reichenmiller K, Schwahn C, Samietz S, Blunck U. Resin-based pit-and-fissure sealants: Microleakage reduction and infiltration enhancement using a bonding agent. *J Adhes Dent*, 17(1): 59-65, 2015.
267. Del Urquía M, Brasca N, Girardi M, Bonnin C, Ríos M. In vitro study of microleakage of fissure sealant with different previous treatments. *Acta odontol latinoam*, 24(2):150-4, 2010.
268. Feigal RJ, Hitt J, Splieth C. Retaining sealant on salivary contaminated enamel. *J Am Dent Assoc*, 124(3): 88-97, 1993.

269. Bahrololoomi Z, Soleymani A, Heydari Z. In vitro comparison of microleakage of two materials used as pit and fissure sealants. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*, 5(3):83-6, 2012.
270. Zhang S, Xia B, Ge L. Experimental study of compomer sealant with non-rinse conditioner used on permanent molar. *West China J stomatology*, 25(6):561-3, 2007.
271. Pinar A, Sepet E, Aren G, Bölükbaşı N, Ulukapı H, Turan N. Clinical performance of sealants with and without a bonding agent. *Quintessence Int*, 36(5):355-60, 2005.
272. Pashley DH, Tay FR. Aggressiveness of contemporary self-etching adhesives: Part II: etching effects on unground enamel. *Dent Mater*, 17(5):430-44, 2001.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı, Soyadı: Tuğba ARI

Uyruğu: Türkiye (TC)

Doğum Tarihi ve Yeri: 01 Ocak 1987, Konya

Medeni Durumu: Bekâr

Tel: +90 346 21910 10

Fax: +90 346 219 10 10

e-mail: tugba_ari@hotmail.com

Yazışma Adresi: Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği A.D. Merkez/SİVAS

Eğitim

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Uzmanlık Eğitimi	Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hek. Fak.	2012-halen
Lisans	Yeditepe Üniversitesi Diş Hek. Fak.	2011
Lise	Meram Anadolu Lisesi, Konya	2005

Yabancı Dil

İngilizce

Katıldığı Bilimsel Aktiviteler

- FDI Dünya Dişhekimliği Kongresi (28-31 Ağustos 2013, İstanbul)
- Türk Pedodonti Derneği 20. Bilimsel Kongresi (7-10 Kasım 2013, Kayseri)
- Türk Pedodonti Derneği 21. Bilimsel Kongresi (13-15 Kasım 2014, İstanbul)

Makaleler:

Kapdan A, Öznurhan F, Ünal M, Arı T. Peripheral ossifying fibroma associated with actinomycosis. J Pediatr Dent. 2014;2:70-3.

Poster Sunumları:

Aktinomikoz İle İlişkili Periferel Ossifiye Fibrom (Olgu Sunumu) (Türk Pedodonti Derneği 20. Bilimsel Kongresi, 7-10 Kasım 2013, Kayseri)

Diagnostic Accuracy Of Icdas, Diagnodent Pen, Cariescan Pro, SoproLife Camera For Incipient Caries Detection (Türk Pedodonti Derneği 21. Bilimsel Kongresi, 13-15 Kasım 2014, İstanbul)

