

T.C.
ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
PEDODONTİ ANABİLİM DALI

POLİMERİZASYON ÖNCESİ ISITMA
İŞLEMİNİN FİSSÜR ÖRTÜCÜLERİN
AKIŞKANLIĞINA ETKİSİ

UZMANLIK TEZİ

Arş. Gör. İsmail Sefa ÇAKIR

ZONGULDAK
2022

T.C.
ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
PEDODONTİ ANABİLİM DALI

POLİMERİZASYON ÖNCESİ ISITMA
İŞLEMİNİN FİSSÜR ÖRTÜCÜLERİN
AKIŞKANLIĞINA ETKİSİ

UZMANLIK TEZİ

Arş. Gör. İsmail Sefa ÇAKIR

TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Ebru HAZAR BODRURLU

ZONGULDAK
2022

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca bana her konuda yardımcı olan, desteğini, bilgilerini esirgemeyen ve tezimin oluşturulmasında çok büyük emekleri olan değerli hocam ve tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Ebru HAZAR BODRURLU' ya

Uzmanlık eğitimim sürecinde bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan, desteğiyle her zaman yanımda olan Sayın Dr. Öğr. Üyesi Melek BELEVÇİKLİ'ye

Uzmanlık eğitimim boyunca kendimi şanslı hissettiren, her zorlukta yardım ve desteklerini esirgemeyen dostlarım Berna ERTÜRK ve Erva GÜÇLÜ'ye

Uzmanlık eğitimine beraber başladığım, bu süreç boyunca aynı bölümde her zorluğa birlikte katlanıp, her sevinci birlikte yaşadığım kıdemdaşlarım Nuran ÇEVİK ve Deniz AYKAM'a

Uzmanlık eğitimim sürecinde birlikte çalışmaktan mutlu olduğum iyi ki tanıdığım dediğim sevgili çalışma arkadaşlarım Melike KURT, Hanife CAN, Esra ŞAHİN, İlay ÖZÇELİK BULUT, Seda Nur DEMİR, Gözde ARSLAN, Gamze KILIÇ, Edanur ÇAKIR'a

Hayatımın her aşamasında olduğu gibi uzmanlık eğitimimde de beni destekleyen, sevgilerini hep hissettiğim sevgili aileme,
sonsuz teşekkürlerimi, saygı ve sevgilerimle sunarım.

İsmail Sefa ÇAKIR

Nisan 2022, ZONGULDAK

ÖZET

İsmail Sefa Çakır, Polimerizasyon Öncesi Isıtma İşleminin Fissür Örtücülerin Akışkanlığına Etkisi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Zonguldak, 2022

Fissür örtücü uygulaması çürüklerin önleminde sıklıkla kullanılan koruyucu diş hekimliği uygulamalarından biridir. Fissür örtücünün viskozitesi materyalin diş retansiyonunu doğrudan etkilemektedir. Fissür örtücüler gibi rezin içerikli materyallerin polimerizasyon öncesi ısıtılması materyalin viskozitesini azaltarak, akıcılığını arttırmaktadır. Bu çalışmanın amacı; farklı doldurucu oranlarına sahip rezin içerikli dört farklı fissür örtücünün polimerizasyon öncesi farklı sıcaklıklarda olması sağlanarak, akışkanlık düzeylerinin in vitro koşullarda incelenmesi ve elde edilen verilerin karşılaştırılarak değerlendirilmesidir. Bu amaçla çalışmamızda, farklı doldurucu oranlarına sahip (%0, %30, %55 ve %70) rezin içerikli dört farklı fissür örtücü materyali polimerizasyon öncesi farklı sıcaklıklarda (4°C, 23°C, 39°C ve 55°C) ısıtıldı. İstenilen sıcaklığa getirilen fissür örtücüler cam tabakalar arasına yerleştirilerek üzerlerine ağırlık konuldu. Ardından iki cam arasında yayılan fissür örtücünün yayılım çapı ölçüldü, her bir sıcaklık değerinde 20'şer akışkanlık ölçüm değeri elde edilerek toplam 320 ölçüm yapıldı. Veriler iki yönlü robust ANOVA analiziyle istatistiksel olarak değerlendirildi. Sonuçlar değerlendirildiğinde; Polimerizasyon öncesi ısıtma işlemiyle fissür örtücülerin akışkanlık değerlerinde artış olduğu, doldurucu içermeyen fissür örtücülerde akışkanlık açısından en iyi sonucun en az 23°C sıcaklıkta elde edildiği, %30 ve %55 doldurucu içeren fissür örtücülerde ise sıcaklık dereceleri arasındaki fark fazla olduğunda akışkanlık değerlerinde anlamlı fark gösterdiği saptandı. Doldurucu oranı %70 olan fissür örtücüye ısıtma işlemi uygulandığında ise akışkanlık değerinde anlamlı bir fark olmadığı görüldü. Fissür örtücülerde doldurucu oranı ve sıcaklığın akışkanlık üzerinde etkili olduğu, akışkanlık açısından en iyi sonucun elde edilebilmesi için doldurucu oranları dikkate alınarak uygun sıcaklığın seçilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Anahtar Sözcükler: akışkanlık, viskozite, ön ısıtma, fissür örtücü, ısıtma cihazı

ABSTRACT

İsmail Sefa Çakır, The Effect of Heating Before Polymerization on the Flowability of Fissure Sealant, Zonguldak Bülent Ecevit University, Faculty of Dentistry, Department of Pediatric Dentistry, Master's Thesis, Zonguldak, 2022

Fissure sealant application is one of the most frequently used preventive dentistry applications for the prevention of caries. The viscosity of the fissure sealant directly affects the retention of the material to the tooth. When the viscosity is low, the penetration coefficient is high, and the retention and efficiency of the material increases. Heating resin-containing materials, such as fissure sealants, before polymerization decreases the viscosity of the material and increases its fluidity. The aim of this study was to examine the fluidity levels of four different fissure sealants containing resin with different filling ratios at different temperatures before polymerization and to evaluate the obtained data by comparing them. For this purpose, four different fissure sealant materials with resin content with different filler ratios (0%, 30%, 55%, and 70%) were heated at different temperatures (4°C, 23°C, 39°C and 55°C) before polymerization. Fissure sealants brought to the desired temperature were placed between the glass layers, and weight was placed on them. Then, the spreading diameter of the fissure sealant spread between the two glasses was measured, 20 fluidity measurement values were obtained at each temperature value, and 320 measurements were made. The data were statistically evaluated with two-way robust ANOVA analysis. When the results were evaluated, it was determined that the fluidity values of the fissure sealants increased with the heating process before polymerization. The best result in terms of fluidity in the fissure sealants without filler was obtained at a temperature of at least 23°C. In the fissure sealants containing 30% and 55% filler, there was a significant difference in fluidity values when the temperature difference was large. When heating was applied to the fissure sealant with a filling ratio of 70%, there was no significant difference in fluidity values. It is thought that the filling ratio and temperature affect the fluidity in fissure sealants, and that the appropriate temperature should be selected by considering the filling ratios to obtain the best result in terms of fluidity.

Keywords: fluidity, viscosity, preheating, fissure sealant, heating device

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ KABUL VE ONAY SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
TABLolar DİZİNİ	xi
1.GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	1
2.1. Diş Çürüğü	1
2.2. Pit ve Fissür Örtücüler.....	2
2.3. Fissür Örtücülerin Endikasyonları.....	4
2.4. İdeal Bir Fissür Örtücü de Bulunması Gereken Özellikler	5
2.5. Pit ve Fissür Örtücülerin Uygulama Yöntemleri.....	6
2.5.1. Non invaziv teknik.....	6
2.5.2. İnvaziv teknik	6
2.5.3. Koruyucu rezin restorasyon	7
2.6. Fissür Örtücü Olarak Kullanılan Materyaller.....	7
2.6.1. Geleneksel cam iyonomer esaslı fissür örtücüler	8
2.6.2. Resin modifiye cam iyonomer esaslı fissür örtücüler	9
2.6.3. Poliasitle modifiye kompozit resin (kompomer) esaslı fissür örtücüler.....	9
2.6.4. Ormoser esaslı fissür örtücüler	10
2.6.5. Cam karbomer esaslı fissür örtücüler	10
2.6.6. Giomer esaslı fissür örtücüler	11
2.6.7. Resin esaslı fissür örtücüler.....	12
2.6.7.1. Polimerizasyon çeşitlerine göre resin esaslı fissür örtücüler	13
2.6.7.1.1. Birinci jenerasyon fissür örtücüler (Ultraviyole ışıkla polimerizasyonu gerçekleşen fissür örtücüler).....	13
2.6.7.1.2. İkinci jenerasyon fissür örtücüler (Otopolimerizan fissür örtücüler)	13

2.6.7.1.3. Üçüncü jenerasyon fissür örtücüler (Görünür ışıkla polimerizasyonu gerçekleşen fissür örtücüler).....	14
2.6.7.2. Doldurucu içeriklerine göre rezin esaslı fissür örtücüler	14
2.6.7.3. Renklerine göre rezin esaslı fissür örtücüler	15
2.7. Fissür Örtücülerin Başarısını Etkileyen Faktörler.....	15
2.8. Fissür Örtücülerin Viskozitesi.....	16
2.9. Polimerizasyon Öncesi Isı Uygulama İşlemi	17
2.10. Resin İçerikli Materyallerin Isıtılması İçin Kullanılan Cihazlar ve Yöntemler .	18
2.10.1. Kompozit ısıtma cihazları ile ısıtma	18
2.10.2. Dental ünit ışığı ile ısıtma	19
2.10.3. Elde tutma ile ısıtma	19
2.10.4. Sıcak su banyosu ile ısıtma	19
3. GEREÇ VE YÖNTEM	20
3.1. Çalışmada Kullanılan Materyaller.....	20
3.2. Fissür Örtücülerin Akışkanlık Ölçümü Öncesi Belirlenen Sıcaklıklara Getirilmesi.....	22
3.3. Fissür Örtücülerin Akışkanlık Ölçümü	24
3.4. İstatistiksel Analiz	27
4. BULGULAR.....	28
4.1. Fissür Örtücülerin Akışkanlık Değerlerinin Gruplar Arasında Değerlendirilmesi	28
4.2. Fissür Örtücülerin Sıcaklık Derecelerine Göre Kendi İçinde Değerlendirilmesi .	29
4.3. Sıcaklık Derecelerine Göre Fissür Örtücülerin Akışkanlık Değerlerinin Karşılaştırılması.....	31
4.4. Aynı Sıcaklık Değerinde Fissür Örtücülerin Akışkanlık Değerlerinin Karşılaştırılması.....	32
5. TARTIŞMA	34
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	45
7. KAYNAKLAR	47
8. EKLER	61
Ek 1: İntihal Beyan Formu	61
Ek 2: İntihal Tespit Program Çıktısı.....	62
Ek 3: Tez Yazım Değerlendirme Formu	64
9. ÖZGEÇMİŞ	65

SİMGELER VE KISALTMALAR

<	: Küçüktür
>	: Büyüktür
=	: Eşittir
°C	: Santigrat Derece
°F	: Fahrenheit Derece
BHT	: Butil hidroksi toluen
Bis-EMA	: Etoksile bisfenol A dimetakrilat
Bis-GMA	: Bis-fenol A glisidil metakrilat
DGDMA	: Dietilenglikol dimetakrilat
gr	: Gram
HEMA	: Hidroksietil metakrilat
KRR	: Koruyucu rezin restorasyon
LED	: Light Emitting Diode
MDP-F	: Metakriloiloksidodesil dihidrojen fosfat
mm	: Milimetre
nm	: Nanometre
p	: Anlamlılık derecesi
QTH	: Quartz tungsten halojen plazma ark
TEGDMA	: Trietilen Glikol Dimetakrilat
UDMA	: Üretan Dimetakrilat

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
1. Kompozit ısıtma cihazı	24
2. Cam tabaka üzerine yerleştirilmiş 0,05 ml fissür örtücü.....	25
3. Cam tabaka üzerine yerleştirilen fissür örtücü üzerine ikinci cam tabaka yerleştirilmesi.....	25
4. İki cam tabaka üzerine 500 gr ağırlık yerleştirilmesi.....	26
5. Cam tabakalar üzerindeki 500 gr ağırlığın kaldırılması.....	26
6. Ağırlığın kaldırılmasının ardından fissür örtücünün yayılım çapının ölçülmesi ...	26



TABLolar DİZİNİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
1. Çalışmada kullanılan fissür örtücüler ve kimyasal içerikleri.....	22
2. Çalışma sıcaklık değerleri ve ölçüm değeri sayıları	23
3. Fissür örtücü ve derecelere göre akışkanlık değerlerinin karşılaştırılması	28
4. Fissür örtücülerin dört farklı sıcaklık derecesinde akışkanlık değerlerinin ortanca değerleri.....	29
5. Farklı sıcaklıklarda değerlendirilmiş fissür örtücülerin akışkanlık değerleri	30
6. Fissür örtücülerin doldurucu özelliklerinden bağımsız olarak dört farklı sıcaklıkta akışkanlık değerleri ve karşılaştırmalı sonuçları.....	31

1.GİRİŞ

Diş çürüğü, tüm yaş gruplarında yaygın olarak görülen enfeksiyöz bir hastalık olarak bilinmektedir (1). Mikroorganizmaların fermente olabilen karbonhidratları kullanması sonucu açığa çıkan asidin dişin kalsifiye dokularını yıkıma uğratmasıyla meydana gelmektedir (2). Çürükler buldukları konuma göre düz yüzey çürükleri, pit-fissür çürükleri ve kök yüzeyi çürükleri olarak ayrılmaktadır. Tüm çürük tipleri arasından pit ve fissür çürükleri tüm çürük lezyonlarının büyük bir kısmını oluşturmaktadır (3).

Diş çürükleri büyük ölçüde önlenebilir olmasına karşın dünyada yaygın olarak görülmeye devam eden bir hastalıktır. Diş çürüklerinin önlenmesi amacıyla çeşitli koruyucu uygulamalar yapılmaktadır (4). Fissür örtücü uygulamaları da bu koruyucu uygulamalardan bir tanesidir. Fissür örtücüler dişlerin pit ve fissürlerini kapatıp bakterilerin ve bakteri besinlerinin bölgede birikmesini önleyerek dişte çürük oluşmasını engellemektedirler (5). Fissür örtücülerin başarısındaki en önemli etken, fissür örtücünün retansiyonudur. Retansiyon fissür örtücünün adaptasyonunu ve diş yüzeyine tutunmasını, dolayısıyla fissür örtücünün başarısını ve ömrünü direkt etkileyen bir faktördür (6). Bununla birlikte fissür örtücülerin viskozitesi de örtücünün dişte retansiyonunu etkileyen faktörlerden bir tanesidir. Kullanılan fissür örtücünün viskozitesi materyalin dişte tutunmasını doğrudan etkilemektedir (7). Viskozite değeri ne kadar düşük olursa, dişin fissürlere penetrasyonunun o kadar iyi olacağı ve dolayısıyla tutuculuğun ve etkinliğin daha yüksek olacağı çalışmalarda bildirilmiştir (8). Rezin içerikli fissür örtücülerin doldurucu oranı materyalin viskozitesini etkilemektedir. Doldurucu oranı düşük fissür örtücülerin viskozite değeri daha düşük, akıcılığı daha yüksek olmaktadır (5).

Viskoziteyi etkileyen bir başka faktör de sıcaklıktır. Rezin içerikli materyallerin ısısının artırılması, serbest radikallerin mobilitesini artırarak materyalin viskozitesini azaltmaktadır. Viskozitenin azalması materyalin dişte daha iyi penetre olarak daha yüksek retansiyon göstermesini sağlamaktadır (9). Fissür örtücüler de viskozite değeri azaltıldığı zaman diş yüzeyindeki pit ve fissürlere daha iyi penetre olabilmektedirler. Bu sayede fissür örtücü, mine yüzeyine başarılı bir şekilde nüfuz edebilmekte ve dişte çürük oluşumu engellenebilmektedir (10).

Fissür örtücü olarak kullanılan materyallerin etkinliği ve başarısı hakkındaki araştırmaların çoğu, retansiyon ve mikrosızıntıyı ele almıştır fakat fissür örtücülerin

viskozitesini veya akışkanlığını değerlendiren çalışmalar ile fissür örtücülerin ısıtılmasıyla ilgili çalışmalar çok sınırlıdır. Bu bilgiler ışığında çalışmanın amacı; farklı doldurucu oranlarına sahip rezin içerikli dört farklı fissür örtücünün polimerizasyon öncesi farklı sıcaklıklarda olması sağlanarak, akışkanlık düzeylerinin in vitro koşullarda incelenmesi ve elde edilen verilerin karşılaştırılarak değerlendirilmesidir.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Diş Çürüğü

Diş çürüğü, bir mikroorganizma topluluğu olarak tanımlanan diş plağının neden olduğu enfeksiyöz bir hastalıktır (1). Bakteri biyofilmi içerisindeki mikroorganizmaların fermente olabilen karbonhidratları kullanması sonucu açığa çıkan asit, diş yüzeyinde demineralizasyon ve remineralizasyon dengesinin kaybolmasına neden olur ve bunun sonucunda diş çürüğü meydana gelir (2). Diş çürüğünün meydana gelmesinde mikroorganizmalar, diş yapısı, dental plak biyofilmi, tükürük yapısı, beslenme alışkanlıkları gibi birçok faktör etkilidir. Diş çürüğü ergenlik ve çocukluk zamanında en fazla karşımıza çıkan kronik hastalık olarak da belirtilmektedir (11). Diş çürükleri buldukları konuma göre düz yüzey çürükleri, pit ve fissür çürükleri ve kök yüzeyi çürükleri olmak üzere sınıflandırılabilirler (3). Diş çürüklerinin %80 gibi büyük bir kısmından fazlası pit ve fissür çürükleridir (12). Dişlerin pit ve fissürlerinin morfolojik yapısı çürük oluşumu açısından dikkate alınması gereken bir unsurdur. Dişlerin pit ve fissürleri temizlenmesi zor bölgeler olduğu için besin ve bakteriler için retantif alan oluşturmakta ve bu bölgelerde mine kalınlığı daha ince olduğu için demineralizasyon daha hızlı gerçekleşmektedir (13, 14).

Pit ve fissürler U, V, I, IK, ve Y tipi olmak üzere morfolojik özelliklerine göre beşe ayrılmaktadır (15);

- V-tipi: Tavanı geniş tabana doğru daralan (%34)
- U-tipi: Tavanı ile taban boyutu aynı genişlikte olan (%14)
- I-tipi: Tavandan tabana doğru dar bir yarık biçiminde olan (%19)
- IK-tipi: Kum saati şeklinde olan form (%26)
- Y tipi: Fissür tavanında dar, tabanında genişleyen formda olan (%7)

yapıdadırlar (15).

Pit ve fissür tiplerinden IK, I ve Y tipinde olanlarda besin ve bakterilerin temizlenmesi zor olduğu için V ve U tiplerine göre daha fazla çürük oluşumu görülmektedir (16). Ayrıca fissürlerin tipine bağlı olarak mine kalınlığı da değişmektedir. Derin fissürlerde 0,2 mm'ye kadar azalan mine kalınlığı çürük lezyonunun daha hızlı yayılmasına neden olabilmektedir (13).

Diş çürükleri genellikle yavaş ilerlemesine rağmen tedavisi yapılmadığı zaman şiddetli ağrılara, enfeksiyonlara ve diş kaybına neden olabilir (17). Diş çürüğü tedavi edilmesi önemli olmakla birlikte günümüz diş hekimliğinde dişler çürümeden gerekli önlemler alınarak diş dokularının korunması, yani koruyucu tedaviler daha çok önem kazanmaktadır (18). Günümüzde flor uygulaması, pit ve fissür örtücü uygulaması, mekanik ve kimyasal plak kontrolüyle ağız hijyeninin sağlanması başta gelen koruyucu uygulamalardır (4).

2.2. Pit ve Fissür Örtücüler

Dişlerin okluzalindeki pit ve fissür boşluklarına yerleştirilen materyallere pit ve fissür örtücü adı verilmektedir. Fissür örtücüler dişlerdeki pit ve fissürleri doldurarak bu bölgelerde çürüğe neden olan karyojenik bakterilerin, bakteri besinlerinin bölgeye tutunmasını ve birikmesini engelleyerek dişte çürük oluşumunu engellemektedir. Pit ve fissür örtücü uygulaması koruyucu diş hekimliği uygulamalarında okluzal çürüklerin önlenmesinde sıklıkla kullanılan ve en etkili uygulama yöntemidir (5). Daimi dişlerde fissür örtücü kullanımının çürük oluşumunu önlemedeki başarısı uzun yıllar araştırılmış ve çürük oluşumunu azalttığı kanıtlanmıştır (13).

Dişlerin okluzal bölgelerinin uygun bir materyalle kapatılmasının çürük lezyon oluşumunu engelleyebileceği fikri ilk olarak 18. yüzyıl başında ortaya atılmıştır (19). 1895 yılında Wilson tarafından çinko fosfat siman kullanılarak ilk pit ve fissür uygulaması yapılmıştır (20). Pit ve fissür çürüklerinin şiddetini ve görülme sıklığını azaltmak için 1920'lerde farklı teknikler geliştirilmiştir. 1924 yılında Thaddeus Hyatt, pit ve fissür çürüklerinin şiddetini ve görülme sıklığını azaltmak amacıyla profilaktik restorasyonları önermiştir. Bu uygulama dişlerin okluzal yüzeylerinin Sınıf I kaviteler açılarak amalgam ile restore edilmesini içermektedir (19, 21). Bodecker 1929 yılında Hyatt'a göre daha konservatif bir yaklaşım önererek pit ve fissürlerin ince uçlu bir sond yardımıyla temizlenerek içlerine fosfat siman yerleştirilmesini desteklemiştir (22). Buonocore 1955 yılında pit ve fissür örtücülerin tutuculuğunu arttırmak amacıyla minenin asitlenmesi gerektiğini ve asitleme sonucu oluşan bu mikroboşluklara rezin materyalin koyulması gerektiğini savunmuştur (23). 1967 yılında Buonocore ve Cueto tarafından, dişlerin okluzal bölgeleri asitlenip siyonoakrilat kullanılarak kapatılmış ve böylelikle fissür örtücünün klinik olarak ilk uygulamaları başlamıştır (24). Fakat

siyonoakrilat materyalinin ağız ve deri mukozasında toksik etki oluşturmaları, nemli ortamda bozulmaya uğramaları, uygulamanın kolay olmaması, kimyasal ve fiziksel özelliklerinin kötü olması gibi sebeplerle kullanımından kaçınılmıştır (19, 25).

Kent ve Wilson 1972 yılında cam iyonomer simanların formülünü oluşturarak, diş hekimliğinde dişlere kimyasal olarak bağlanabilen yeni bir materyal olarak kullanılmasını sağlamışlardır (26). 1996 yılında Wilson ile Mc Lean tarafından cam iyonomer siman fissür örtücü materyali olarak ilk defa kullanılmıştır (27). Ancak cam iyonomer simanların aşınma ve kırılma dirençlerinin zayıflığı, neme karşı hassas olması gibi olumsuz özellikleri bulunmaktadır. Cam iyonomerin bu olumsuz özelliklerini elimine etmek için simanın içerisine rezin materyali katılarak, kompomer ve rezin modifiye cam iyonomerler ortaya çıkarılmıştır (28).

1960'lı yıllarda Bis-fenol A glisidil metakrilat rezinler (Bis-GMA) geliştirilmiş, restoratif işlemlerde kullanılmış ve başarılı sonuçlara ulaşılmıştır. 1970 yılında Buonocore tarafından yayınlanan makalede, Bis-GMA içerikli ve ultraviyole ışık kullanımıyla aktive olan rezin içerikli pit ve fissür örtücü materyalinden ilk defa bahsedilmiştir (29). 1980 yıllarında ise Amerikan Diş Hekimliği Birliği tarafından Bis-GMA rezin esaslı pit ve fissür örtücü materyalinin kullanımı onaylanmıştır (19, 30).

Fissür örtücüler çoğunlukla çocuklar ve adölesanlarda kullanılmakla birlikte bazı durumlarda yetişkinlerde de uygulanabilmektedir. Fissür örtücü uygulamasının çürük insidansını bir yılda %86, dört yılın sonunda ise %58 oranında azalttığı bildirilmiştir (31). Yapılan bir çalışmada, süt ve daimi molar dişlere uygulanan fissür örtücülerin iki yıllık takibinde dişlerdeki çürük riskini %76 oranında azalttığı bildirilmiştir. Ayrıca yedi yıl veya daha uzun süren takiplerde fissür örtücü uygulanan çocukların dişlerinde %29 oranında çürük oluşumu gözlenirken, fissür örtücü uygulanmayan çocuklarda %74 oranında çürük oluşumu gözlenmiştir (32).

Çalışmalarda, fissür örtücü uygulamalarının alt yüzeyinde bakteri oluşumunun arttığına dair bir bulguya rastlanılmamıştır. Hatta mevcut çürüklerin üzerine fissür örtücü uygulaması yapılırsa dahi canlı bakteri sayısını en az yüz kat azalttığı rapor edilmiştir (33). Başlangıç çürük lezyonlarında da fissür örtücü uygulaması yapılabileceğini savunan bazı çalışmalarda başlangıç çürükleri üzerine fissür örtücü uygulaması yapılmış ve çürüğün ilerlemesinin durduğu bildirilmiştir (34, 35). 1986 yılında Mertz-Fairhurst ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada, ağızda bilateral okluzal çürük lezyonu bulunan hastalar seçilmiş, bir tarafta okluzal çürüklere fissür örtücü uygulanmış, diğer tarafta okluzal çürük lezyonlarına herhangi bir işlem

yapılmamıştır. Çalışma sonucunda fissür örtücü yapılan taraftaki dişlerde çürük ilerlemesinin durduğu, kontralateral taraftaki dişlerde ise çürük ilerlemesinin devam ettiği rapor edilmiştir (36). 1987 yılında Handelman ve ark. tarafından yapılan başka bir çalışmada başlangıç çürük lezyonu bulunan dişlere ve çürük bulunmayan dişlere fissür örtücü uygulaması yapılmış, bir yılın sonunda iki grup arasında fissür örtücü retansiyonları açısından anlamlı fark bulunamamıştır (37).

2.3. Fissür Örtücülerin Endikasyonları

Günümüzde araştırmacıların farklı kriterleri dikkate almaları nedeniyle pit ve fissür örtücü endikasyonlarında tam olarak fikir birliği sağlanamamıştır. Fakat İngiliz ve Amerikan Pediatrik Diş Hekimliği Dernekleri tarafından yayınlanan rehberlerde, pit ve fissür örtücü endikasyonu verilirken; diş seçiminin, hasta seçiminin ve fissür örtücü uygulanma zamanının temel alınması gerektiği vurgulanmıştır (38, 39).

Fissür örtücü uygulamalarında hasta seçimi değerlendirilirken; hastanın yaşı, hastanın genel sağlık durumu, çürük riski ve çürük aktivitesi dikkate alınması gereken temel faktörlerdir. Zihinsel veya fiziksel engeli bulunan, öğrenme konusunda güçlük yaşayan, sistemik olarak değerlendirildiğinde sağlıklı bulunmayan çocukların daimi dişlerinin tüm pit ve fissürlerine fissür örtücü uygulaması yapılması önerilmektedir (38). Yüksek çürük riski bulunan çocukların süt dişlenme zamanında birinci daimi molar dişleri sürer sürmez bu dişlere fissür örtücü uygulamasının gerekli olduğu ayrıca bu yüksek çürük riskine sahip çocukların herhangi bir daimi birinci molar dişinde okluzal yüzey çürüğü gözlemlendiği durumlarda diğer bütün daimi molar dişlerine fissür örtücü uygulanması gerektiği belirtilmektedir (38, 39). Süt dişlerinde çürük lezyonu görülmeyen çocukların birinci daimi büyük azı dişlerine fissür örtücü uygulaması yapılmasının gerekli olmadığı da öne sürülmektedir (39).

Süt molar dişlerinde 3-4 yaş, daimi birinci molar dişlerinde sürmeyi takiben 6-7 yaş, premolar dişlerde 10-11 yaş, daimi ikinci molar dişlerinde ise 12-13 yaşlar fissür örtücü uygulaması için uygun dönemler olarak bildirilmektedir (40). Yapılan çalışmalarda daimi dişlerde çürük oluşumunun dişin sürmesini takip eden ilk birkaç sene içinde en yüksek seviyede olduğu rapor edilmiştir. Bu nedenle dişin sürmesinin üzerinden dört yıl geçmişse ve dişte çürük oluşumu yoksa dişlere fissür örtücü uygulamasının gerekli görülmediği bildirilmiştir (41, 42).

Fissür örtücü uygulamasına karar verilirken hangi dişlere ne şartlarda uygulanması gerektiği de oldukça önemlidir. Pit ve fissür örtücüler daha çok daimi molar dişlerinin okluzal yüzeylerine uygulanmaktadır fakat üst kesici dişlerin singulum bölgesindeki pitler ve alt molar dişlerinin bukkal pitleri ile üst molar dişlerin palatinal pitleri de göz ardı edilmemelidir (38). Dişlerdeki pit ve fissürlerin morfolojik yapısı çürük oluşum riskini etkilemektedir. Sondun takıldığı derin fissürlere sahip yüzeylere fissür örtücü yapılmasının gerekli olduğu fakat kolaylıkla temizlenebilen geniş ve sığ fissürlere sahip yüzeylere ise fissür örtücü yapılmasının gerekli olmadığı belirtilmektedir (43).

Çürük riski yüksek olan çocuklarda, dişlerin ağız içerisine sürmesini tam olarak tamamlamadığı durumda, dişlerde nem kontrolü sağlanamayacağından dolayı bu dişlere rezin içerikli fissür örtücülerin yapılması önerilmemektedir. Bu durumda dişlere geçici olarak cam iyonomer içerikli fissür örtücülerin uygulanabileceği belirtilmiştir. Diş ağız ortamına tam olarak sürdüğünde ise rezin esaslı fissür örtücülerle tedavinin tamamlanması gerektiği vurgulanmaktadır (44).

2.4. İdeal Bir Fissür Örtücü de Bulunması Gereken Özellikler

- Dişlere kolay uygulanabilmeli,
- Pit ve fissürlere penetrasyonu için viskozitesi düşük, akışkanlığı fazla olmalı,
- Ağız sıvılarında çözünmemeli,
- Uygulanan diş yüzeylerinde çürük önleyici etkisi olmalı,
- Ağızdaki fonksiyonel kuvvetlere direnç gösterebilmeli,
- Dişin mine dokusuna benzer mekanik ve termal özelliklere sahip olmalı,
- Mümkün olduğunca uzun retansiyon süresine sahip olmalı,
- Sertleşme sırasında boyutsal stabilitesini korumalı,
- İnsan vücudu için toksik olmamalı dokularla biyouyumlu olmalıdır (38, 45).

2.5. Pit ve Fissür Örtücülerin Uygulama Yöntemleri

Pit ve fissür örtücü uygulamaları dişin pit ve fissürlerinin yapısına ve dişin fissürlerinde çürük bulunup bulunmamasına göre çeşitli yöntemlerle yapılabilmektedir (15).

2.5.1. Non invaziv teknik

Herhangi bir şekilde klinik ve radyografik olarak çürük gözlenmeyen dişlerde diş üzerindeki plak ve debrisin uzaklaştırılarak dişin pit ve fissürlerine fissür örtücü uygulanması işlemine non invaziv yöntem adı verilmektedir (46). Fissür örtücü materyalinin dişin pit ve fissür derinliklerine kolayca ulaşım yerleşebildiği durumlarda bu teknik kullanılmaktadır. U veya V şeklindeki fissür tiplerinde fissür yüzeyi daha geniş olduğu için genellikle bu teknik kullanılmaktadır (15).

Bu teknikte fissürlere herhangi bir genişletme işlemi yapılmamaktadır. Fissür genişletme işlemi olmadığı için diş sert dokuları korunmaktadır ayrıca fissür boşluklarına gelecek fissür örtücü miktarı azalacağından fissür örtücünün polimerizasyon büzülmesi invaziv tekniğe göre daha az olmaktadır. Fissür genişletme işlemi için döner alet kullanılmadığından hem çocuk hastayla kooperasyon daha iyi olmakta hem de hasta ve hekime zaman tasarrufu sağlamaktadır (38, 47). Ancak fissür genişletme işlemi olmadığı için fissür örtücülerin dişe olan penetrasyonunun azalması ve buna bağlı olarak fissür örtücülerde mikrosızıntının artması ve tutuculuğun azalması non invaziv tekniğin dezavantajlarıdır (48, 49).

2.5.2. İnvaziv teknik

Dişin okluzal yüzeyinde bulunan derin ve dar fissürlerdeki plağı, organik materyalleri ve dişin yüzeyindeki prizmasız mineyi elimine etmek amacıyla fissürlerin bir frez yardımıyla aşındırılıp genişletilerek fissür örtücünün uygulanmasına invaziv yöntem adı verilmektedir. Bu teknik yüzey alanını arttırarak uygulanan asitin ve fissür örtücünün dişin daha derin bölgelerine penetrasyonunu sağlamaktadır. Böylelikle hem fissür örtücünün penetrasyonunun artmasıyla mikrosızıntı riski azalmakta hem de tutuculuk artmaktadır. Ayrıca bu uygulamada aşındırma işlemi, renklenmiş sert midedeki renk değişikliğinin derinliği hakkında bilgi vermektedir (50, 51).

Ancak bu yöntemde frez yardımıyla genişletilen fissürlerin doldurulması için gerekli fissür örtücü miktarı arttığı için bu teknikte polimerizasyon büzülmesi artmaktadır (52). Bunun yanı sıra sağlıklı diş sert dokuları aşındırıldığı için hastanın dişinden doku uzaklaştırılmış olmaktadır ve bu da zamanla dişlerin tekrar restore edilmesini gerektirebilmektedir (38, 52).

Cam iyonomer ve rezin içerikli iki farklı fissür örtücüyle non invaziv ve invaziv teknikler kullanılarak yapılan bir in vitro çalışmada fissür örtücülerin marjinal adaptasyonları karşılaştırılmış ve iki teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır (53).

2.5.3. Koruyucu rezin restorasyon

Koruyucu rezin restorasyon (KRR) dişteki çürük bölgenin temizlenerek restorasyon yapılması, dişteki çürüksüz pit ve fissürlere ise fissür örtücü uygulanması işlemidir (54). KRR tedavisi dişteki çürüğün minimal preperasyonla ortadan kaldırılacağı, çürüksüz pit ve fissürler içeren dişler için geliştirilmiş bir tekniktir. KRR tekniğinden Simonsen ve Stallard tarafından ilk olarak 1977 yılında bahsedilmiştir ve teknik minimal invaziv teknikler arasında yerini almıştır (55).

Muayene esnasında sond ucunun başlangıç çürük lezyonuna veya fissüre takıldığı durumlarda, dişteki çürük lezyon genişliği lingual ve bukkal tüberküller arasındaki mesafenin 1/3'ünü geçmediği durumlarda ve dişin tek yüzeyinde çürük lezyonu varlığında koruyucu rezin restorasyon tekniği kullanılabilir. Fakat çürük lezyonu dentin dokusuna ilerlediğinde veya dişin birden fazla yüzeyinde çürük lezyonu varlığında bu teknik kullanılmamalı, restoratif tedavi alternatifleri değerlendirilmelidir (55).

2.6. Fissür Örtücü Olarak Kullanılan Materyaller

Dişlere uygulanan fissür örtücü uygulamalarının başarılı olabilmesi için dişin tüm pit ve fissürlerinin tam anlamıyla kapatılabilmesi gerekir. Bu amaçla günümüze kadar birçok farklı materyal kullanılmış ve başarıları incelenmiştir (39).

Günümüzde kullanılan güncel fissür örtücü materyaller;

- Resin esaslı fissür örtücüler,
- Geleneksel cam iyonomer esaslı fissür örtücüler,

- Rezin modifiye cam iyonomer esaslı fissür örtücüler,
- Poliasit modifiye kompozit rezin (kompomer) esaslı fissür örtücüler,
- Ormoser esaslı fissür örtücüler,
- Cam karbomer esaslı fissür örtücüler,
- Giomer esaslı fissür örtücülerdir.

Günümüzde fissür örtücü materyalleri arasında en sık geleneksel cam iyonomer ve rezin esaslı fissür örtücüler kullanılmaktadır (39).

2.6.1. Geleneksel cam iyonomer esaslı fissür örtücüler

Cam iyonomer siman ilk olarak 1972 senesinde Kent ve Wilson tarafından diş hekimliğinde kullanılmaya başlanmıştır. Cam iyonomer simanların diş hekimliğinde kaide materyali, dolgu ve yapıştırıcı siman olarak çeşitli kullanım alanları vardır (56). Polikarboksilik asit ile silikat cam tozu arasında gerçekleşen asit-baz tepkimesi sonucu cam iyonomer simanlar meydana gelmekte ve diş sert dokularına adezyonu kimyasal olarak gerçekleşmektedir. Bu kimyasal bağlanma diş yüzeyindeki fosfat iyonları ile siman içerisindeki karboksilat gruplarının etkileşimi sonucu meydana gelmektedir (57).

Cam iyonomer simanın diş dokularıyla biyoyumlu olması, asitlere karşı dayanıklı olması, artık monomer içermemesi, aktif flor salabilmesi, antikaryojenik etkisi ve dişin mine ve dentinine kimyasal olarak bağlanabilmesi materyalin fissür örtücü olarak kullanımında avantaj oluşturmaktadır (58). Kompozit rezinler kadar renk uyumunun iyi olmaması, sertleşme esnasında nem hassasiyetinin yüksek olması, rezin içerikli materyallere göre direncinin daha düşük olması, yüksek oranda mikrosızıntı gösterebilmesi ve çalışma zamanının kısıtlı olması gibi dezavantajları da bulunmaktadır (58, 61). Daimi birinci molar dişlerin ağız ortamına yeni sürmekte olduğu durumlarda veya diş izolasyonunun tam olarak sağlanamadığı durumlarda cam iyonomer içerikli fissür örtücüler tercih edilmektedir (58).

Yapılan klinik çalışmalarda, cam iyonomer içeren fissür örtücülerin retansiyonları uzun dönemde rezin fissür örtücülere kıyasla daha düşük bulunmuştur. Buna rağmen çürük önlemedeki etkilerinin iki materyalde de benzer olduğu bildirilmiştir (13, 62). Cam iyonomerin bu etkisinin nedeni olarak fissür derinliklerinde az da olsa kalan fissür örtücünün hem fiziksel bir bariyer oluşturarak

çürüğü önlemesi hem de o bölgede uzun süre flor salarak demineralizasyonu inhibe etmesi gösterilmektedir (63, 64).

Cam iyonomer içerikli fissür örtücülerin, yüksek çürük riski bulunan hastalarda, izolasyonun tam olarak sağlanamadığı dişlerde ve sürmesini tam olarak tamamlamamış molar daimi dişlerde kullanılması tavsiye edilmektedir. Ancak cam iyonomer içerikli fissür örtücü uygulanan sürmesini tamamlamamış dişlere, sürme tam olarak tamamlandıktan sonra rezin içerikli fissür örtücü uygulanması da tavsiye edilmektedir (38, 65).

2.6.2. Rezin modifiye cam iyonomer esaslı fissür örtücüler

Cam iyonomerlerin, yetersiz renk uyumu, düşük aşınma direnci, neme olan hassasiyetleri gibi yetersiz fiziksel özelliklerini iyileştirmek için simanın yapısına rezin eklenerek daha dayanıklı olan rezin modifiye cam iyonomer simanlar elde edilmiştir (66). Materyal içeriğinde %23 oranında flor bulunmaktadır ve flor salınımı geleneksel cam iyonomer simandan daha fazladır (67). Materyal %80 cam iyonomer, %20 rezin içeriğinden oluşmaktadır ve ilk defa 1992 yılında kullanılmaya başlanmıştır. Sertleşme mekanizması ilk olarak ışık aktivasyonu ile başlamakta, sonrasında ise asit- baz tepkimesiyle sürmektedir. Böylelikle materyalin dişe hem mikromekanik olarak hem de kimyasal olarak bağlanması gerçekleşmektedir (68).

Papacchini ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada, rezin modifiye cam iyonomer esaslı ile geleneksel cam iyonomer esaslı fissür örtücülerin klinik başarıları değerlendirilmiş ve rezin modifiye cam iyonomer içerikli olan fissür örtücünün retansiyonu, geleneksel cam iyonomer içerikli fissür örtücüden daha başarılı bulunmuştur. Ancak rezin esaslı fissür örtücüyle karşılaştırıldığında retansiyon özelliği daha başarısız bulunmuştur (69).

2.6.3. Poliasitle modifiye kompozit rezin (kompomer) esaslı fissür örtücüler

Kompomer kelimesi cam iyonomer ve kompozit kelimelerinin birleşimiyle türetilmiştir. Kompomer %20-30 oranlarında cam iyonomer, %70-80 oranlarında rezin kompozit ve %13 oranı civarında flor içermektedir. Ayrıca bunlara ek olarak başlatıcılar ve pigmentler de içeriğinde mevcuttur (70). Kompomerin sertleşme reaksiyonu, içerisindeki kompozit rezin sayesinde ışık uygulamasıyla gerçekleşir daha

sonra ise materyal ağız ortamındaki sıvılarla karşılaştığında cam iyonomer simanlardaki gibi asit baz reaksiyonuyla sertleşme devam etmektedir (71).

Kompomer içerikli fissür örtücüler rezin içerikli fissür örtücülerle karşılaştırıldığında her iki materyalin de çürük önleme açısından başarısı benzer bulunmuştur (28). Ancak rezin esaslı fissür örtücülere kıyasla kırılma dirençleri ve dişe retansiyonları daha düşük bulunmuştur (19, 72). Ayrıca yapılan araştırmalarda flor salınımlarının da cam iyonomer simanlardan daha düşük olduğu bildirilmiştir (73).

2.6.4. Ormoser esaslı fissür örtücüler

Kompozit rezinlerin fiziksel özelliklerini iyileştirmek ve polimerizasyon büzülmesini en aza indirmek amacıyla 1998 yılında organik olarak modifiye edilmiş seramikler (ormoserler) ortaya çıkartılmıştır (74). Materyalin molekül büyüklüğünde yapılan artış polimerizasyon büzülmesini arttırmakta, aşınma ve monomer salınımını azaltmaktadır. Bu nedenle kompozit restorasyonların altında matriks olarak kullanılması tercih edilmektedir (74, 75). Ayrıca ormoser materyalinin klasik monomerler yerine (örneğin; UDMA, Bis-GMA) çapraz bağlı organik inorganik kopolimerler içermesi kompozit rezinlere göre polimerizasyon büzülmesinin daha düşük olmasını sağlamaktadır (76).

Ormoser esaslı fissür örtücünün klinik başarısını araştıran bir çalışmada, ormoserin klinik başarısının kompomer içerikli fissür örtücüye göre daha yüksek, rezin esaslı ve rezin modifiye cam iyonomer içerikli fissür örtücülerle benzer olduğu bildirilmiştir (77). Yapılan bir çalışmada ormoser esaslı fissür örtücülerle cam iyonomer esaslı fissür örtücüler sekonder çürük, retansiyon oranı, marjinal adaptasyon açısından karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda marjinal adaptasyon ve retansiyon açısından benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır. Sekonder çürük oluşumu açısından ise cam iyonomer içerikli fissür örtücü daha başarılı bulunmuştur (78).

2.6.5. Cam karbomer esaslı fissür örtücüler

Cam partiküllerine nanoboyuttaki florapatit ve hidroksiapatit kristallerinin eklenmesiyle cam karbomerler oluşturulmuştur. Materyalin sıvısı poliakrilik asittir, içeriğinde ise %20 oranında florapatit kristalleri bulunmaktadır (79). Üretici firmalar nanopartikül teknolojisiyle mine benzeri bir yapı oluşturmayı hedeflemektedir (80).

Böylelikle materyalin fiziksel özellikleri iyileştirilerek, sıkışma, gerilme ve aşınma dirençlerinin artırılması hedeflenmektedir (81). Cam karbomerlerin flor salabilme ve reşarj olabilme özelliği de bulunmaktadır. Araştırmacılar cam karbomer içerikli materyallerin flor salınım miktarının cam iyonomer simanlarla benzer olduğunu göstermektedir (82, 83). Cam karbomerler dış dokularına kimyasal olarak bağlanabilmektedir. Sertleşme reaksiyonunun daha hızlı olması için ışık cihazı kullanılması önerilmektedir. Işık cihazı sayesinde ısınma gerçekleşmekte böylelikle sertleşme reaksiyonu hızlanmaktadır, bu da mikrosızıntıyı azaltmakta ve basma dayanımını arttırmaktadır (84).

Cam karbomer çocuk diş hekimliğinde özellikle nem kontrolünün sağlanamadığı durumlarda, cam iyonomer içerikli fissür örtücüye alternatif olarak kullanılabilir (85). Fakat cam iyonomer içerikli fissür örtücü, cam karbomer içerikli fissür örtücü ve rezin içerikli fissür örtücü retansiyon oranları karşılaştırıldığında, cam karbomer içerikli fissür örtücünün en düşük retansiyon oranına sahip olduğu da bildirilmiştir (86). Cam karbomer içerikli fissür örtülerin mikrosızıntı ve çözünürlük değerlerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada ise rezin içerikli ve cam karbomer içerikli fissür örtücülerin mikrosızıntı değerleri arasında anlamlı fark bulunamamış, pH 4-6 arasında olduğunda cam karbomerin çözünürlüğü cam iyonomer esaslı fissür örtücüye göre daha düşük bulunmuştur (85). Başka bir çalışmada ise geleneksel cam iyonomer içerikli fissür örtücü, içerisinde kazein fosfopeptit amorf kalsiyum fosfat bulunan cam iyonomer içerikli fissür örtücü ve cam karbomer içerikli fissür örtücüler mikrosızıntı, penetrasyon kabiliyeti ve bağlanma dayanımları açısından değerlendirilmiş ve en başarısız fissür örtücünün cam karbomer içerikli olduğu bildirilmiştir (87).

2.6.6. Giomer esaslı fissür örtücüler

Giomer, yapısında cam iyonomer ve rezin polimerler bulunan hibrit bir materyaldir. Giomer daha önceden reaksiyona girmiş cam doldurucular içeren, rezin içerikli, flor salabilen ve sertleşme reaksiyonunun ışıkla gerçekleştiği bir restoratif materyaldir (88, 89).

Giomer esaslı fissür örtücü uygulanırken asitleme işlemi yerine self etch primer uygulaması yapılmaktadır. Böylece hem asit uygulama esnasında ortaya çıkan olumsuzluklar ortadan kalkmakta hem de hasta ve hekim için zamandan tasarruf

sağlanmaktadır. Fakat çalışmalarda asitleme işlemi uygulanmadan yapılan giomer esaslı fissür örtücünün bağlanma dayanımı ve mikrosızıntı değeri rezin içerikli fissür örtücüden ve asitlenerek kullanılan giomer esaslı fissür örtücülerden daha düşük bulunmuştur (88).

Giomer esaslı fissür örtücülerin flor salabilme özelliği, kompomere göre daha yüksek, cam iyonomere göre ise daha düşük bulunmuştur (90). Materyalin flor salabilme özelliğinin ilk günlerde düşük, takip eden 21 gün sonunda en yüksek değere ulaştığı görülmüştür (91). Fissür örtücülerin penetrasyon derinliklerinin değerlendirildiği bir çalışmada, giomer içerikli fissür örtücünün penetrasyon derinliği, doldurucu içermeyen rezin içerikli fissür örtücülerden daha düşük, cam iyonomer içerikli fissür örtücülerden daha yüksek olduğu rapor edilmiştir (92). Bir başka çalışmada ise rezin içerikli ve giomer içerikli fissür örtücülerin retansiyon oranları değerlendirilmiş, 18 aylık takip sonucunda rezin içerikli fissür örtücülerin retansiyon oranı daha yüksek bulunmuştur (93).

2.6.7. Rezin esaslı fissür örtücüler

Rezin içerikli materyaller, doldurucu partiküllerden oluşan bir inorganik kısım, rezin matriksin oluşturduğu organik kısım, inorganik kısım ile organik kısmı birbirine bağlayan ara faz ve reaksiyonu başlatan başlatıcılardan meydana gelmektedir. Materyalin rezin matriks yapısını genellikle Bis-GMA veya üretan dimetakrilat (UDMA) oluşturur (74, 94).

Bis-GMA epoksi rezinin polimerizasyon büzülmesinin az olması ile metil metakrilatın hızlı polimerize olma özelliği bir araya getirilerek oluşturulmuş hibrit bir materyaldir. UDMA ise, Bis-GMA'ya göre renk değişimine daha dirençli, akıcılığı daha fazla, daha iyi adezyon sağlayan ve daha düşük molekül ağırlığına sahip bir monomerdur. Bundan dolayı UDMA rezin materyallerin kıvamını ayarlamak için eklenmektedir. Ancak molekül ağırlığı Bis-GMA'dan daha düşük olduğu için daha fazla polimerizasyon büzülmesi ortaya çıkmaktadır (95).

Rezin içerikli materyallerin organik matriks yapısının akıcılığını arttırmak ve diş dokularına penetrasyonunu arttırmak amacıyla yapısına trietilen glikol dimetakrilat (TEGDMA) veya HEMA (hidroksietil metakrilat) gibi monomerler ilave edilmektedir (96). Rezin içerikli fissür örtücülerin diş yüzeylerine olan retansiyonu son derece başarılı bulunmuş ve uyguladıkları yüzeyde çürük oluşumunu engellediği gözlenmiştir

(97). Ancak materyalin bu başarılarının yanında materyalin artık monomer salımı yapması ve materyal uygulanırken ortaya çıkan polimerizasyon büzülmesi sonucunda bakterilerin geçişine ortam hazırlaması gibi dezavantajları da bulunmaktadır (98, 99). Ayrıca rezin içerikli olması ve uygulama sırasında teknik hassasiyet ve izolasyon gerektirdiğinden, izolasyonun sağlanamadığı dişlerde uygulanması önerilmemektedir (15).

Rezin içerikli fissür örtücü günümüzde doldurucu içeriğine, polimerizasyon çeşidine, flor içeriğine ve rengine göre sınıflara ayrılmaktadır (5).

2.6.7.1. Polimerizasyon çeşitlerine göre rezin esaslı fissür örtücüler

2.6.7.1.1. Birinci jenerasyon fissür örtücüler (Ultraviyole ışıkla polimerizasyonu gerçekleşen fissür örtücüler)

1960'lı yıllarda fissür örtücü olarak kullanılan siyanoakrilatların polimerizasyonu 365 nanometre dalga boyunda ultraviyole ışıkla gerçekleştirilmiştir. Ancak ultraviyole ışığın uzun süre kullanımının gözde retina hasarına yol açmasından dolayı bu yöntemden vazgeçilmiştir (3, 85).

2.6.7.1.2. İkinci jenerasyon fissür örtücüler (Otopolimerizan fissür örtücüler)

İkinci Jenerasyon fissür örtücülerin sertleşme mekanizması için ışık kaynağına ihtiyaç duyulmamıştır. Materyal başlatıcı olarak benzoil peroksit ve Bis-GMA içeren bir kısım ile hızlandırıcı olarak %5 oranında organik aminden oluşan bir başka kısım içermektedir ve bu iki kısmın karıştırılmasıyla kimyasal olarak ekzotermik bir reaksiyon ortaya çıkmakta ve 1-2 dakika içerisinde sertleşme reaksiyonu gerçekleşmektedir (39, 100). İkinci jenerasyon fissür örtücüler birinci jenerasyon fissür örtücülere göre birçok konuda daha başarılı bulunmuştur (100).

2.6.7.1.3. Üçüncü jenerasyon fissür örtücüler (Görünür ışıkla polimerizasyonu gerçekleşen fissür örtücüler)

Üçüncü jenerasyon fissür örtücülerin aktivasyonu 400-500 nm dalga boyundaki ışıkla sağlanmaktadır. Materyalin içerisine bu dalga boyunda görünür ışıkta polimerizasyon reaksiyonunun aktive olabilmesi için başlatıcı olarak kamforokinon ve reaksiyonun hızlanmasını sağlayan alifatik aminler ilave edilmektedir (3, 101). Bu fissür örtücülerin polimerizasyonu sağlanırken günümüzde en çok Light Emitting Diode (LED) ve halojen ışık kaynakları tercih edilmektedir. Ayrıca quartz tungsten halojen plazma ark (QTH) ile lazer ışık kaynaklı ışık cihazları da polimerizasyon için kullanılmaktadır (102).

İkinci jenerasyon fissür örtücülerle kıyaslandığında üçüncü jenerasyon fissür örtücülerin bazı avantajları bulunmaktadır. Üçüncü jenerasyon fissür örtücülerde karıştırma işlemi olmadığı için materyal daha homojen kıvamdadır ve pörözite oluşma riski daha düşüktür ayrıca çalışma süresi daha uzundur ve çalışma süresini hekim belirlediği için işlem daha konforlu hale gelmektedir (5, 100). Bu avantajlarının yanında üçüncü jenerasyon fissür örtücülerin polimerizasyon büzülmesi göstermesi, uygulama basamaklarının daha hassas ve beceri gerektirmesi gibi dezavantajları da bulunmaktadır (103).

2.6.7.2. Doldurucu içeriklerine göre rezin esaslı fissür örtücüler

Doldurucu içeriklerine göre dolduruculu, yarı dolduruculu ve doldurucu içermeyen fissür örtücüler olmak üzere rezin içerikli fissür örtücüler üçe ayrılır (103). Fissür örtücülerin içeriğine kuvars partikülleri, mikroskopik cam partikülleri veya kompozit rezinlerde kullanılan doldurucular eklenerek doldurucu içeren fissür örtücüler elde edilmiştir. Bu doldurucu partiküllerin eklenmesiyle materyal daha dayanıklı ve aşınmalara daha dirençli hale getirilmiştir (40). Yüzey sertlik derecelerini geliştirmek ve aşınma dirençlerini ayarlamak amacı ile fissür örtücülere farklı oranlarda ve farklı büyüklüklerde doldurucular eklenerek de yarı dolduruculu fissür örtücüler elde edilmiştir (104).

Diş hekimliğinde hiç doldurucu içermeyen fissür örtücüler de kullanılmaktadır ve bunların aşınmaya karşı direnci daha düşüktür ancak doldurucu içermeyen fissür

örtücülerin pit ve fissürlere daha iyi adapte olabildiği bu sayede mine dokusuyla daha başarılı retansiyon sağladığı da ileri sürülmektedir (5, 7, 40).

2.6.7.3. Renklerine göre rezin esaslı fissür örtücüler

Pit ve fissür örtücüler renklerine göre renkli, opak ve şeffaf olmak üzere üçe ayrılmışlardır (7). Farklı renkte olanların çürük önleyiciliği ve tutuculuk açısından aralarında fark olmadığı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (3). Opak ve renkli fissür örtücüler şeffaf fissür örtücüye göre ağız ortamında aileler tarafından daha kolay fark edilebilmesi ve retansiyon kontrolünün daha kolay yapılabilmesi açısından daha avantajlıdır ancak fissür örtücü altında oluşabilecek çürük varlığı kontrolünde şeffaf fissür örtücünün daha avantajlı olduğu da bildirilmiştir (7, 105).

2.7. Fissür Örtücülerin Başarısını Etkileyen Faktörler

Fissür örtücülerin başarısını etkileyen etmenlerin başında fissür örtücünün retansiyonu gelmektedir. Bunun nedeni fissür örtücünün kavite duvarlarına adaptasyonu ve diş yüzeyine tutunma kapasitesinin fissür örtücünün başarısını ve ömrünü doğrudan etkilemesidir (6). Fissür örtücülerin retansiyonunu ve başarısını etkileyen bir diğer faktör ise mikrosızıntıdır. Fissür örtücü ile mine yüzeyi arasındaki boşluklardan bakteri ve sıvıların geçmesi sonucu mikrosızıntı oluşmaktadır bu da diş yüzeyinde çürük oluşumuna ve retansiyonun olumsuz etkilenmesine neden olabilmektedir (106). Retansiyonun sağlanmasında etkili olan bir diğer faktör ise marjinal adaptasyondur. Uygulanan fissür örtücünün diş yüzeyindeki pit ve fissürleri tam olarak sızdırmaz bir şekilde örtmesi gerekmektedir aksi takdirde marjinal uyum bozulabilmekte ve fissür örtücünün retansiyonu olumsuz etkilenebilmektedir (107). Materyaldeki polimerizasyon büzülmesi de başarısızlık nedenleri arasındadır. Resin içerikli fissür örtücülerin sertleşmesi esnasında polimerizasyon büzülmesi göstermesi materyalde mikrosızıntı, renklenme, retansiyon problemleri oluşmasına neden olabilmektedir (108). Fissür örtücülerin viskozitesi de retansiyon başarısını etkileyen bir başka faktördür. Yapılan çalışmalarda viskozitesinin yüksek olmasının başarıyı olumsuz etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Mehrabkhani ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada düşük viskoziteli fissür örtücülerin dişin pit ve fissürlerine daha iyi penetrasyon sağlayarak mikrosızıntıyı azalttığı rapor edilmiştir (109).

Kullanılan materyalin özellikleri dışında fissür örtücünün başarısını etkileyen başka faktörler de vardır. Kullanılan uygulama yöntemine bağlı nedenler arasında yetersiz polimerizasyon süresi, yetersiz asit uygulama, yetersiz durulama ve kurutma işlemi sayılabilir. Ayrıca dişin ağız içindeki pozisyon ve konumu, fissürlerin yapısı ile morfolojisi, çocuk hastanın kooperasyonu, hekimin becerisi fissür örtücünün başarısını etkileyen diğer faktörlerdir (110).

2.8. Fissür Örtücülerin Viskozitesi

Fissür örtücülerin başarısında en önemli kriterlerden biri retansiyon oranıdır. Kullanılan fissür örtücünün viskozitesi materyalin diş retansiyonunu doğrudan etkilemektedir (7). Viskozite, bir sıvının akmaya karşı gösterdiği dirençtir. Akışkanın akmaya karşı bu direnci, sıvı içindeki iç sürtünme kuvvetleri tarafından kontrol edilir. Yüksek viskoziteli bir sıvı yavaş akar (111).

Fissür örtücü malzemesi, asitlenmiş minerin mikro boşluklarına nüfuz etmesi için yüksek derecede ıslanabilirliğe ve düşük bir viskozite derecesine sahip olmalıdır. Bu nedenle, bir fissür örtücünün viskozitesi ne kadar düşükse, penetrasyon katsayısının o kadar yüksek olacağı ve dolayısıyla tutuculuğunun ve etkinliğinin daha yüksek olacağı bildirilmiştir (8).

Rezin materyalleri, organik bir matriks içerisine inorganik parçacıkların eklenmesiyle oluşmuştur, bu da bu malzemelere viskoelastik özellik verir ve materyaller hem sıvı benzeri hem de katı benzeri davranışlara sahiptirler. Bir resin materyalin viskozitesi hem organik hem de inorganik bileşimlerden etkilenmektedir. Kullanılan her monomerin tipi ve miktarı, organik matrisin viskozitesinden doğrudan sorumludur. Yüksek konsantrasyonlarda Bis-GMA içeren resin karışımları daha yüksek viskoziteye sahiptir. TEGDMA monomeri ise Bis-GMA monomerine göre daha düşük molekül ağırlığına sahip olduğundan bu monomerin eklenmesi viskoziteyi azaltmaktadır. Ancak düşük viskoziteli monomer (çoğunlukla TEGDMA) kullanımı düşük moleküler ağırlığından dolayı daha yüksek polimerizasyon büzülmesine neden olmaktadır (112-114).

Rezin materyallere eklenen inorganik dolgu partiküllerinin miktarı, şekli, boyutu da viskoziteyi etkilemektedir (115). Daha küçük ve değişken boyutlu dolgu partiküllerinin kullanılması daha yoğun bir içerik sağlamakta, bu da resin materyalinin dolgu hacim oranını arttırmaktadır. Ayrıca, özellikle farklı boyutlardaki küresel şekilli inorganik

doldurucuların karışıma katılması, rezin matrisine daha fazla inorganik dolgu maddesinin eklenmesini geometrik olarak desteklemektedir. Çok küçük ve değişik dolgu partikülleri, aynı hacim için daha büyük bir yüzey sağlayarak, malzemenin viskozitesini önemli ölçüde arttırmaktadır (116).

Fissür örtücünün doldurucu içerip içermemesi de viskozitesini doğrudan etkilemektedir. Doldurucu içeren fissür örtücülerin viskozitesinin yüksek olduğu ve dişe penetrasyonunun düşük olduğu, doldurucu içermeyen fissür örtücülerin ise viskozitesinin daha düşük ve retansiyonda daha başarılı olduğu bazı çalışmalarda bildirilmiştir (5).

Materyallerin sıcaklığının artırılması da viskoziteyi etkilemektedir. Resin materyallerin polimerizasyon öncesi ısıtılması, materyal içindeki monomer zincirlerinin moleküler hareketini ve çarpışma frekansını arttırmaktadır. Bu termal enerji materyalin viskozitesini azaltarak akışkanlığını arttırmaktadır (117).

2.9. Polimerizasyon Öncesi Isı Uygulama İşlemi

Resin içerikli materyallerin sertleşme reaksiyonlarını gerçekleştirebilmesi için yapısındaki monomerlerin polimer haline dönüşmesi gerekmektedir. Materyal içerisindeki bu polimere dönüşüm oranı polimerizasyon oranı olarak ifade edilmektedir. Resin esaslı materyal içerisindeki monomerik C=C bağlarının polimerik C-C bağlarına dönüşüm derecesi polimerizasyon derecesi olarak ifade edilmektedir (9). Resin içerikli materyallerin ışıkla sertleşme reaksiyonu esnasında %50-70 oranlarında tamamlanmamış polimerizasyon görülebilmektedir. Eksik polimerizasyon materyal içerisinde artık monomer diye de adlandırılan serbest monomerlerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Artık monomerler ağız ortamında tükürük içerisine karışabilir, alerjik reaksiyonlar oluşturabilir, dişin pulpasına zarar verebilir, mikrosızıntıya sebep olarak restorasyon kenarlarında bakteri üremesine ve restorasyonda renklenmelere neden olabilmektedir (9, 117). Ayrıca restorasyonun sertliğini ve dayanıklılığını azaltmakta bu da materyalde aşınma ve marjinal bozulmalara sebep olmaktadır. Restorasyonun sağlıklı olabilmesi için polimerizasyon oranının yüksek, artık monomer oranının düşük olması gerekmektedir. Polimerizasyon oranına etki eden birçok faktör bulunmaktadır. Resin materyalinin doldurucu tipi, doldurucu partikül büyüklüğü, monomer bileşeni başlatıcı yoğunluğu, materyalin rengi, ışık cihazının gücü ve ışık uygulama süresi, materyalin uygulanma kalınlığı ve ısı uygulanması bu faktörler arasındadır (117, 118).

Son zamanlarda, rezin içerikli materyallerin polimerizasyon öncesi ısıtılması, popüler hale gelmektedir. Sıcaklık artışı rezin içerikli materyallerin polimerizasyon derecesini arttırmaktadır. Aynı zamanda sıcaklık artışı materyal içerisindeki enerjiyi yükselterek monomerlerin titreşimini arttırmakta ve termal titreşim sayesinde rezin monomer ve polimerleri birbiri üzerinden kolayca kayabilmektedir. Bu sayede materyalin viskozitesi azalmakta ve ek polimerizasyon gerçekleşmektedir (119).

Isıtıldıklarında birçok rezin içerikli materyalin daha düşük viskozite sergilediği görülmektedir. Bu davranışın teorik temeli, termal titreşimlerin kompozit monomerleri veya oligomerleri birbirinden daha fazla ayırmaya zorlaması ve bunların birbirleri arasından daha kolay kaymalarına izin vermesidir. Resin içerikli materyallerin polimerizasyon öncesi ısıtılması materyalin viskozitesini azaltarak, akıcılığını arttırmaktadır. Akıcılığı artan materyal diş dokularına daha iyi penetre olabilmekte ve kavite duvarlarına adaptasyonu artmaktadır. Bu sayede materyalin tutuculuğu artmakta ayrıca post operatif hassasiyet, sekonder çürük, renklenme, mikrosızıntı gibi olumsuz özellikler azalmaktadır (9, 117).

2.10. Resin İçerikli Materyallerin Isıtılması İçin Kullanılan Cihazlar ve Yöntemler

Dental materyallerin ısıtılması kompozit ısıtma cihazları, dental ünit ışığı, elde tutma ile ısıtma yöntemi ve sıcak su banyosuyla ısıtma yöntemleriyle yapılabilmektedir. Bu yöntemler dışında ısı döngüsü aparatları, saç kurutma makinası, mum eritme cihazları, mikrodalga fırın literatürde ısıtma yöntemi olarak kullanılmaktadır (120).

2.10.1. Kompozit ısıtma cihazları ile ısıtma

Kompozit ısıtma cihazları ağız içerisinde veya laboratuvar ortamında kullanılan kompoziti belirli sıcaklığa ulaştırmak amacıyla üretilmiştir. Kompozit ısıtma cihazlarından bazılarının T1 (39°C = 102,2°F) ve T2 (55°C = 131°F) olmak üzere iki farklı sıcaklık ayarı bulunmaktadır. Cihaz açıldığında cihazın normal çalıştığını gösteren yeşil LED göstergesi yanmaktadır. Cihazı 39°C (102,2°F) sıcaklık değerine getirmek için T1 düğmesine, 55°C (131°F) sıcaklık değerine getirmek için T2 düğmesine basılır. İstenilen sıcaklık düğmesine basıldıktan sonra yanıp sönen sarı ışık ısıtmanın başladığını, sabit sarı ışık istenilen sıcaklığa ulaşıldığını, kırmızı ışık alarm verdiğini göstermektedir. Isıtma cihazını kullanırken oda sıcaklığının 20°C üzerinde olması önerilmektedir. Isıtılacak

kompozitin oda sıcaklığında 39°C'ye ulaşması yaklaşık 16 dakika sürerken 55°C ye ulaşması cihaz açıldıktan sonra yaklaşık 55 dakika sürmektedir. Cihazın T1 ve T2 sıcaklık modları arasında yaklaşık 30 dakika süre vardır (120). Bazı ısıtma cihazlarında ise materyalin sıcaklığı 54°C ve 68°C 'ye kadar ısıtılabilir. Bu cihaz araştırmalarda en çok kullanılan ve popüler olan ısıtma cihazı olarak bilinmektedir (119). Bazı ısıtma cihazlarında kompozit materyali, cihaz içerisindeki kapsül ısıtıcısında ya da uygulama ucundaki bölmede farklı sıcaklıklarda ısıtılıp akışkan hale getirilerek kullanılabilir. Cihaza kapsül yerleştirip, 'ok' düğmesine basıldığında, kompoziti kaviteye enjekte etmektedir. Yaklaşık vücut sıcaklığına kadar ısıtma sağlayan cihaz sayesinde, polimerizasyon süresi kısalmakta ve kompozitin polimerizasyon derinliği artmaktadır. Cihazda bir kapsül cihaza takılı şekilde, dört kapsülde ana ısıtıcı içinde aynı anda ısıtılabilir (120).

2.10.2. Dental ünit ışığı ile ısıtma

Kompozit materyal dental ünit ışığı altına yerleştirilerek sıcaklığı artırılabilir. Ancak yapılan bir çalışmada bu şekilde kompozit materyaline ısı uygulamanın klinik olarak etkili olmadığı bildirilmiştir (121).

2.10.3. Elde tutma ile ısıtma

Kompozit kapsülü veya şırıngası avuç içinde tutularak veya avuç içinde ovuşturularak ısıtılmaktadır. Ancak yapılan araştırmalarda bu şekilde materyal sıcaklığını artırmanın etkisiz kaldığını ve klinik olarak yetersiz olduğu bildirilmektedir (121).

2.10.4. Sıcak su banyosu ile ısıtma

Kompozit şırıngasının sıcak su içerisine koyularak sıcaklığını artırma işlemidir. Bu şekilde materyalin sıcaklığı artırılmış olur ancak materyal su içerisinden çıkartıldıktan sonra ıslak kompozit kapsül veya şırıngasının kurulanması esnasında zaman kaybı oluşmakta ve bu da ısı kaybına neden olmaktadır (120).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Diş hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalında planlanarak yapıldı.

Çalışmada, farklı doldurucu oranlarına sahip (%0, %30, %55 ve %70) rezin içerikli dört farklı fissür örtücü materyali polimerizasyon öncesi farklı sıcaklıklarda (4°C, 23°C, 39°C ve 55°C) ısıtıldı. İstenilen sıcaklığa getirilen fissür örtücülerin akışkanlık özelliği değerlendirildi.

3.1. Çalışmada Kullanılan Materyaller

Çalışmada farklı doldurucu oranlarına sahip rezin içerikli dört farklı fissür örtücü kullanıldı (Tablo 1). Çalışmada kullanılan fissür örtücü çeşitlerinin doldurucu oranları %0, %30, %55 ve %70'tir.

Doldurucu içermeyen rezin içerikli fissür örtücü olarak Teethmate F-1(Kuraray, Osaka, Japonya) kullanılmıştır. Düşük viskoziteli fissür örtücünün yapısında kimyasal olarak bağlı organik florür bileşiği bulunmakta, bu bileşik materyalin uzun süre flor salabilmesini sağlamaktadır. Üretici firma materyalin yapısındaki adezyon monomeri olan metakriloiloksidodesil dihidrojen fosfat (MDP-F) bileşiğinin kuvvetli kimyasal adezyon ve güçlü retansiyon oluşturduğunu bildirmektedir. Polimerizasyonu ışıkla sağlanan bu fissür örtücünün içeriğinde HEMA, TEGDMA, hidrofobik yapıdaki dimetakrilatlar, MDP-F, kolloidal silika, metakriloil-florür-metil metakrilat kopolimer, kamforokinon, akseleratörler, başlatıcı, pigment veya boya yer almaktadır.

%30 Oranında doldurucu içeren fissür örtücü olarak değerlendirilen Dyract Seal (Dentsply, Konstanz, Almanya) ışıkla polimerize olan kompomer içerikli bir fissür örtücüdür. İçeriğindeki kompomer yapısından dolayı uzun süre flor salabilme özelliği dişte çürük oluşum riskini azaltmaktadır. Polimerizasyonunun LED ışık cihazı ile gerçekleştirilmesi önerilir. İçeriğinde karboksilik asitle modifiye makromonomer, fosforik asit modifiye metakrilat rezin amonyum tuzu, dietilenglikol dimetakrilat (DGDMA), stronsiyum alumino-floro-silikat cam, hidratlanmış silikon dioksit, etil-4-dimetil amino benzoat, kamforokinon, titanyum dioksit, butil hidroksi toluen (BHT) yer almaktadır.

%55 Oranında doldurucu içeren fissür örtücü olarak Fissurit FX (Voco, Cuxhaven, Almanya) kullanılmıştır. Fissurit FX ışıkla polimerize olan, içeriğinde %2 oranında NaF bulunan bir fissür örtücüdür. Polimerizasyonu LED ışık cihazının 20-30 saniye boyunca kullanımıyla gerçekleştirilir. Yüksek doldurucu oranı materyalin fiziksel özelliklerini arttırarak materyali aşınmaya karşı dirençli hale getirmektedir. Yapısında TEGDMA, Bis-GMA, etoksile bisfenol A dimetakrilat (Bis-EMA), UDMA ve inorganik ve cam iyonmer içerikli doldurucular bulunmaktadır.

%70 Oranında doldurucu içeren fissür örtücü olarak rezin içerikli bir materyal olan nano doldurucular içeren Grandio Seal (Voco, Cuxhaven, Almanya) değerlendirilmiştir. Flor salabilme özelliği de bulunan materyalin yüksek doldurucu oranına sahip olması, materyale yüksek aşınma direnci ve düşük polimerizasyon büzülmesi gibi avantajlar sağlamaktadır. Materyale nano hibrit teknolojisiyle eklenen nano doldurucular, materyalin akışkanlığını arttırmaktadır. Polimerizasyonu 20 saniye süreyle LED ışık cihazı kullanılarak sağlanmaktadır. İçeriğinde Bis-GMA, TEGDMA ve yüksek oranda inorganik nanohibrit doldurucular bulunmaktadır.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan fissür örtücüler ve kimyasal içerikleri

Ticari ad	Kimyasal içerik	Üretici firma	Doldurucu oranı
Teethmate F1 (Rezin içerikli)	TEGDMA, HEMA, MDP-F, kolloidal silika, kamforokinon, metakrilolil-florür-metil metakrilat kopolimer, akseleratörler, başlatıcı, pigment ve boya, hidrofobik yapıdaki dimetakrilatlar	Kuraray, Osaka, Japonya	%0
Dyract seal (Kompomer içerikli)	DGDMA, hidratlanmış silikon dioksit, stronsiyum alumino-floro-silikat cam, fosforik asit modifiye metakrilat rezin amonyum tuzu, kamforokinon, karboksilik asitle modifiye makromonomer, etil-4- dimetil amino benzoat, BHT, titanyum dioksit	Dentsply, Konstanz, Almanya	%30
Fissured fx (Rezin içerikli)	BIS-GMA, TEGDMA, UDMA, Bis-EMA, inorganik ve cam iyonomer doldurucu (maksimum 10 µm), %2 NaF	Voco, Cuxhaven, Almanya	%55
Grandio Seal (Rezin içerikli)	Bis-GMA, TEGDMA, İnorganik Nanohibrit Doldurucular	Voco, Cuxhaven, Almanya	%70

3.2. Fissür Örtücülerin Akışkanlık Ölçümü Öncesi Belirlenen Sıcaklıklara Getirilmesi

Çalışmada her bir çeşit fissür örtücü polimerize edilmeden dört farklı sıcaklıkta (4°C, 23°C, 39°C ve 55°C) ısıtılarak değerlendirildi. Çalışma öncesi yapılan power analize göre %95 test gücü (1-β), %95 güven (1-α), f=1,045 etki büyüklüğüyle her bir fissür örtücünün her bir sıcaklığı için yapılması gereken ölçüm değeri sayısı 6 olarak önerilmiştir. Çalışmada ise her bir fissür örtücü çeşidinin her bir sıcaklık derecesi için 20 ölçüm değeri oluşturuldu. Bu kullanılan dört farklı fissür örtücü çeşidinin her biri için, her bir sıcaklık değerinde 20'şer akışkanlık ölçüm değeri elde edilerek toplam 320 ölçüm yapıldı (Tablo 2).

Tablo 2. Çalışma sıcaklık değerleri ve ölçüm değeri sayıları

Ticari ad	Sıcaklık değeri	Ölçüm değeri sayısı
Teethmate F1(%0)	1. 4 °C	n=20
	2. 23 °C	n=20
	3. 39 °C	n=20
	4. 55 °C	n=20
Dyract Seal (%30)	1. 4 °C	n=20
	2. 23 °C	n=20
	3. 39 °C	n=20
	4. 55 °C	n=20
Fissured fx (%55)	1. 4 °C	n=20
	2. 23 °C	n=20
	3. 39 °C	n=20
	4. 55 °C	n=20
Grandio Seal (%70)	1. 4 °C	n=20
	2. 23 °C	n=20
	3. 39 °C	n=20
	4. 55 °C	n=20

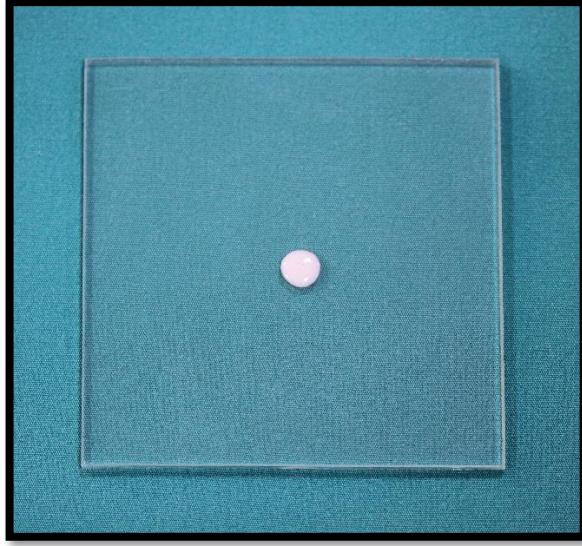
Fissür örtücüleri 4°C sıcaklık değerine ulaştırmak için fissür örtücüler 48 saat boyunca 4°C sıcaklıktaki buzdolabında bekletildi. Fissür örtücüleri 23°C oda sıcaklığına ulaştırmak için ise fissür örtücüler 48 saat boyunca oda sıcaklığında (23°C) bekletildi. Fissür örtücüleri 39°C ve 55°C sıcaklığa getirmek için ise kompozit ısıtma cihazı (Micerium, S.p.a., Avegno GE, İtalya) kullanıldı (Şekil 1). Çalışmada kullanılan ısıtma cihazı T1 (39°C = 102,2°F) ve T2 (55°C = 131°F) olmak üzere iki farklı sıcaklık ayarına sahiptir. Cihazı 39°C (102,2°F) sıcaklık değerine getirmek için T1 düğmesine, 55°C (131°F) sıcaklık değerine getirmek için T2 düğmesine basılır. Isıtılacak kompozitin oda sıcaklığından 39°C'ye ulaşması yaklaşık 16 dakika sürerken 55°C ye ulaşması cihaz açıldıktan sonra yaklaşık 55 dakika sürmektedir. Cihazın T1 ve T2 sıcaklık modları arasında da yaklaşık 30 dakika süre vardır. Fissür örtücüleri ölçüm öncesi 39°C sıcaklığa ulaştırabilmek için cihaz 39°C sıcaklığa getirildikten sonra fissür örtücüler 20 dakika ısıtma cihazında bekletildi, fissür örtücüleri 55°C sıcaklığa getirmek için ise cihaz 55°C sıcaklığa ulaştıktan sonra fissür örtücüler yine 20 dakika ısıtma cihazında bekletildi ve ardından istenilen sıcaklığa ulaşan fissür örtücüler ölçüm için kullanıldı.



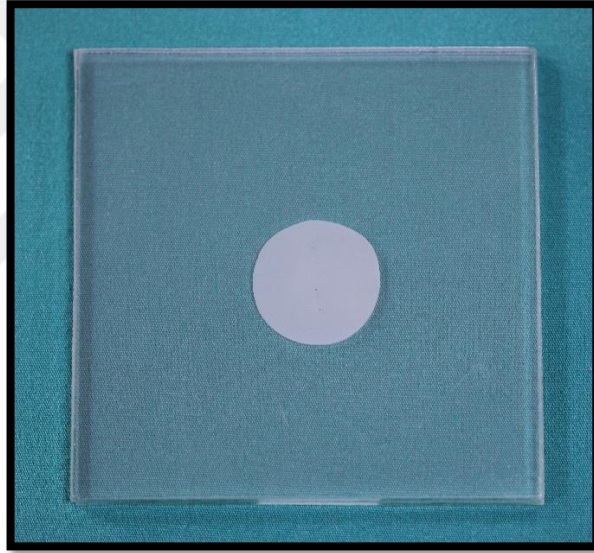
Şekil 1. Kompozit ısıtma cihazı

3.3. Fissür Örtücülerin Akışkanlık Ölçümü

Çalışmada her bir fissür örtücü çeşidi polimerize edilmeden dörder farklı sıcaklıkta (4°C, 23°C, 39°C ve 55°C) değerlendirildi. Bu kullanılan dört farklı fissür örtücü çeşidinin her biri için, belirlenen sıcaklık değerine ulaşması sağlandıktan sonra yirmişer akışkanlık ölçüm değeri elde edildi. Her bir ölçüm için cam üzerine 0,05 ml fissür örtücü konuldu. Tüm ölçümlerde standardizasyonu sağlamak amacıyla, her bir fissür örtücünün her bir sıcaklığı için 20 ayrı insülin şırıngası, her bir şırıngada 0,05 ml miktarda fissür örtücü olacak şekilde hazırlandı ve insülin şırıngaları ısıtma cihazına yerleştirildi. Her bir fissür örtücü çeşidi için, istenilen sıcaklığa getirilen insülin şırıngasındaki fissür örtücü sıcaklığını kaybetmeden önceden hazırlanmış bir cam tabakanın (100mmx100mmx4mm) ortasına yerleştirildi (Şekil 2). Daha sonra fissür örtücünün üzerine 100 gr ağırlığında ikinci bir cam tabaka (100mmx100mmx4mm) yerleştirildi (Şekil 3). Sonrasında camın üzerine 500 gr ağırlık daha konuldu ve toplamda 600 gr ağırlık 300 saniye boyunca fissür örtücü üzerine uygulandı (Şekil 4). Ardından camın üzerindeki 500 gr ağırlık kaldırıldı (Şekil 5). Tek bir ölçüm değeri için iki cam arasında yayılan fissür örtücünün yayılım çapı, milimetre cinsinden üç farklı noktadan dijital kumpas kullanılarak ölçüldü (Şekil 6) ve bu üç ölçüm değerinin ortalaması hesaplanarak kayıt altına alındı.



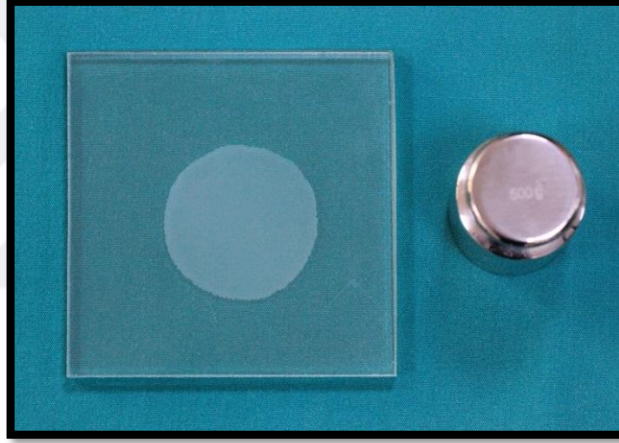
Şekil 2. Cam tabaka üzerine yerleştirilmiş 0,05 ml fissür örtücü



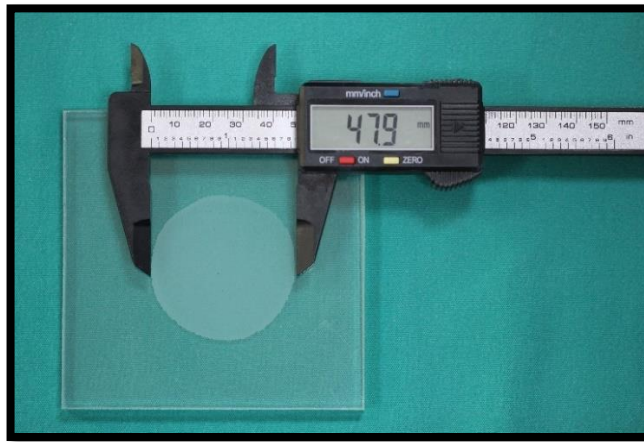
Şekil 3. Cam tabaka üzerine yerleştirilen fissür örtücü üzerine ikinci cam tabaka yerleştirilmesi



Şekil 4. İki cam tabaka üzerine 500 gr ağırlık yerleştirilmesi



Şekil 5. Cam tabakalar üzerindeki 500 gr ağırlığın kaldırılması



Şekil 6. Ağırlığın kaldırılmasının ardından fissür örtücünün yayılım çapının ölçülmesi

3.4. İstatistiksel Analiz

Dört farklı fissür örtücü için dört farklı sıcaklıkta olacak şekilde her biri 20 ölçüm değerinden toplam 320 ölçüm verisi elde edildi. Verilerin R Project programıyla analizi yapıldı. Shapiro Wilk testiyle verilerin normal dağılıma uygunluğu değerlendirildi. Normal dağılım göstermeyen akışkanlık değerlerinin grup ve dereceye göre 2 yönlü karşılaştırılmasında WRS2 paketi kullanılarak iki yönlü Robust ANOVA testi yapıldı. Analizlerin sonucunda nicel veri değerleri ortalama \pm standart sapma değeri ve ortanca (minimum – maksimum) değer bulunarak verildi. Analizin önem düzeyi $p < 0,05$ alındı.



4. BULGULAR

Çalışmada farklı doldurucu oranlarına sahip rezin içerikli olmak üzere dört farklı fissür örtücü grubu (%0, %30, %55, %70) ayrı ayrı dört farklı sıcaklıkta (4°C, 23°C, 39°C ve 55°C) değerlendirilmiştir. Her bir fissür örtücünün dört farklı sıcaklıkta akışkanlık ortanca değeri bulunmuştur.

4.1. Fissür Örtücülerin Akışkanlık Değerlerinin Gruplar Arasında Değerlendirilmesi

Her bir fissür örtücü grubunun dört farklı sıcaklıktaki akışkanlık değerleri hesaplanmıştır, bu akışkanlık değerlerinin de ortanca değeri alınarak materyallerin akışkanlık ortanca değerleri bulunmuştur. Her bir fissür örtücü grubunun dört farklı sıcaklık derecesinde akışkanlık ortanca değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark gözlenmektedir ($p=0,001$) (Tablo 3). Doldurucu içermeyen grubun akışkanlık ortanca değeri 58,7, %30 doldurucu içeren grubun akışkanlık ortanca değeri 45,5, %55 doldurucu içeren grubun akışkanlık ortanca değeri 41,3 ve %70 doldurucu içeren grubun akışkanlık ortanca değeri ise 42,4 olarak elde edilmiştir. En yüksek akışkanlık ortanca değer doldurucu içermeyen grupta iken en düşük akışkanlık ortanca değer %55 doldurucu içeren grupta bulunmuştur. Doldurucu içermeyen grup ile %30 doldurucu içeren grup, %55 doldurucu içeren grup ve %70 doldurucu içeren grup arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur. Aynı zamanda %30 doldurucu içeren grup ile %55 doldurucu içeren grup ve %70 doldurucu içeren grup arasında da istatistiksel açıdan anlamlı farklılık gözlenmiştir. Ancak %55 doldurucu içeren grupta %70 doldurucu içeren grup arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır (Tablo 4).

Tablo 3. Fissür örtücü ve derecelere göre akışkanlık değerlerinin karşılaştırılması

	Test İstatistiği	p ^a
Fissür örtücü	925,3141	0,001
Derece	444,7368	0,001
Fissür örtücü * Derece	214,657	0,001

^aRobust 2 yönlü ANOVA

Tablo 4. Fissür örtücülerin dört farklı sıcaklık derecesinde akışkanlık değerlerinin ortanca değerleri

Fissür Örtücü	Ortalama \pm S. Sapma	Ortanca (Min. - Maks.)
Doldurucu İçermeyen Fissür Örtücü	57,9 \pm 6,0	58,7 ^c (45,1 - 68,2)
%30 Doldurucu İçeren Fissür Örtücü	45,1 \pm 2,4	45,5 ^b (40,1 - 49,3)
%55 Doldurucu İçeren Fissür Örtücü	42,7 \pm 4,4	41,3 ^a (36,2 - 50,2)
%70 Doldurucu İçeren Fissür Örtücü	42,1 \pm 2,0	42,4 ^a (36,8 - 47,1)

^{a-c}Aynı harfe sahip ana etkiler arasında bir fark yoktur.

4.2. Fissür Örtücüleri Sıcaklık Derecelerine Göre Kendi İçinde Değerlendirilmesi

Her bir fissür örtücü grubunun dört farklı sıcaklık derecesinde akışkanlık ortanca değerleri karşılaştırıldığında, materyal grupları ve sıcaklık derecesi etkileşimine göre akışkanlık ortanca değerleri arasında istatistiksel düzeyde anlamlı fark gözlenmektedir ($p=0,001$) (Tablo 3).

Doldurucu içermeyen grubun 23°C, 39°C ve 55°C sıcaklıktaki akışkanlık değerleri arasında anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$). Fakat doldurucu içermeyen grubun 4°C sıcaklıktaki akışkanlık değeri ile 23°C, 39°C ve 55°C sıcaklıktaki akışkanlık değerleri arasında istatistiksel düzeyde anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,001$) (Tablo 5).

%30 doldurucu içeren grubun 4°C ile 23°C, 23°C ile 39°C ve 39°C ile 55°C sıcaklık derecelerindeki akışkanlık değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Fakat 4°C ile 39°C, 4°C ile 55°C, 23°C ile 55°C sıcaklık derecelerindeki akışkanlık değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark gözlenmiştir ($p=0,001$) (Tablo 5).

%55 doldurucu içeren grubun 4°C ile 23°C ve 39°C ile 55°C sıcaklık derecelerindeki akışkanlık değerleri arasında istatistiksel düzeyde anlamlı farklılık belirlenmemiştir ($p>0,05$). Fakat 4 °C ile 39 °C, 4 °C ile 55°C, 23°C ile 39°C ve 23°C ile 55 °C sıcaklık derecelerindeki akışkanlık değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark gözlenmiştir ($p=0,001$) (Tablo 5).

%70 doldurucu içeren grubun 4°C, 23°C, 39°C ve 55°C sıcaklıktaki akışkanlık değerleri arasında istatistiksel düzeyde anlamlı farklılık belirlenmemiştir (p>0,05) (Tablo 5).

Tablo 5. Farklı sıcaklıklarda değerlendirilmiş fissür örtücülerin akışkanlık değerleri

Fissür Örtücü	Derece	Ortalama ± S. Sapma	Ortanca (Min. - Maks.)
Doldurucu İçermeyen Fissür Örtücü	4 °C	50,8 ± 3,7	50,6 ^G (45,1 - 58,9)
	23 °C	58,9 ± 4,7	58,8 ^F (52,2 - 68,2)
	39 °C	59,2 ± 4,9	59,1 ^F (50,0 - 67,1)
	55 °C	62,9 ± 3,1	64,1 ^F (55,8 - 68,1)
%30 Doldurucu İçeren Fissür Örtücü	4 °C	42,8 ± 2,0	42,5 ^{AE} (40,4 - 47,3)
	23 °C	44,4 ± 2,0	44,3 ^{DE} (40,1 - 48,8)
	39 °C	46,0 ± 1,6	46,1 ^{BD} (41,3 - 48,4)
	55 °C	47,0 ± 1,5	47,2 ^B (42,5 - 49,3)
%55 Doldurucu İçeren Fissür Örtücü	4 °C	38,7 ± 1,7	38,0 ^C (36,2 - 42,2)
	23 °C	39,2 ± 1,2	39,4 ^C (37,2 - 40,9)
	39 °C	46,0 ± 3,0	46,6 ^{BD} (37,2 - 50,2)
	55 °C	46,8 ± 2,7	47,3 ^{BG} (41,5 - 50,1)
%70 Doldurucu İçeren Fissür Örtücü	4 °C	41,6 ± 1,5	41,9 ^A (39,0 - 45,3)
	23 °C	40,8 ± 2,3	41,8 ^{AC} (36,8 - 44,2)
	39 °C	43,0 ± 1,3	43,1 ^{AE} (39,8 - 44,9)
	55 °C	43,1 ± 1,8	42,6 ^{AE} (39,4 - 47,1)

^{A-G} Aynı harfe sahip etkileşimler arasında bir fark yoktur (p>0,05).

4.3. Sıcaklık Derecelerine Göre Fissür Örtücülerin Akışkanlık Değerlerinin Karşılaştırılması

Materyal gruplarından bağımsız olarak dört farklı sıcaklıkta, fissür örtücülerin akışkanlık değerleri karşılaştırıldığında, sıcaklık derecelerine göre akışkanlık ortanca değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmaktadır ($p=0,001$) (Tablo 3). Fissür örtücülerin 4°C akışkanlık ortanca değeri 42,2, 23°C akışkanlık ortanca değeri 42,9, 39°C akışkanlık ortanca değeri 46,3 ve 55°C akışkanlık ortanca değeri ise 47,2 olarak elde edilmiştir. Materyallerin en yüksek akışkanlık ortanca değeri 55°C’de iken en düşük ortanca değeri 4°C’de bulunmuştur (Tablo 6).

Materyal gruplarından bağımsız olarak incelendiğinde 4°C ile 23°C, 23°C ile 39°C ve 39°C ile 55°C sıcaklık derecelerindeki akışkanlık değerleri arasında istatistiksel düzeyde anlamlı fark gözlenmemiştir ($p>0,05$). Fakat 4°C ile 39°C, 4°C ile 55°C ve 23°C ile 55°C sıcaklık derecelerindeki akışkanlık değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p=0,001$) (Tablo 6).

Tablo 6. Fissür örtücülerin doldurucu özelliklerinden bağımsız olarak dört farklı sıcaklıkta akışkanlık değerleri ve karşılaştırmalı sonuçları

Grup	Derece	Ortalama \pm S. Sapma	Ortanca (Min. - Maks.)
Toplam	4 °C	43,5 \pm 5,1	42,2 ^c (36,2 - 58,9)
	23 °C	45,8 \pm 8,3	42,9 ^{bc} (36,8 - 68,2)
	39 °C	48,5 \pm 7,0	46,3 ^{ab} (37,2 - 67,1)
	55 °C	50,0 \pm 8,0	47,2 ^a (39,4 - 68,1)
	Toplam	46,9 \pm 7,6	45,0 (36,2 - 68,2)

^{a-c}Aynı harfe sahip ana etkiler arasında bir fark yoktur ($p>0,05$).

4.4. Aynı Sıcaklık Değerinde Fissür Örtücülerin Akışkanlık Değerlerinin Karşılaştırılması

Dört farklı sıcaklık derecesinin her birinde, sıcaklık sabit tutularak, dört farklı fissür örtücü çeşidinin akışkanlık ortanca değerleri hesaplanarak, karşılaştırılmıştır (Tablo 5). Materyal grupları ve sıcaklık derecesi etkileşimine göre akışkanlık ortanca değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark gözlenmiştir (Tablo 3).

Doldurucu içermeyen grubun 4°C sıcaklıktaki akışkanlık ortanca değeri ile %30 doldurucu içeren grup, %55 doldurucu içeren grup ve %70 doldurucu içeren grubun 4°C akışkanlık ortanca değeri arasında istatistiksel düzeyde anlamlı fark bulunmuştur ($p=0,001$). %55 doldurucu içeren grubun 4°C sıcaklıktaki akışkanlık değeri ile %30 doldurucu içeren grup ve %70 doldurucu içeren grubun 4°C akışkanlık değerleri arasında da istatistiksel açıdan anlamlı fark belirlenmiştir ($p=0,001$). Ancak %30 doldurucu içeren grubun 4°C sıcaklıktaki akışkanlık değeri ile %70 doldurucu içeren grubun 4°C sıcaklıktaki akışkanlık değeri arasında anlamlı düzeyde farklılık belirlenmemiştir ($p>0,05$) (Tablo 5).

%55 doldurucu içeren grubun 23°C sıcaklıktaki akışkanlık ortanca değeri ile %70 doldurucu içeren grubun 23°C sıcaklıktaki akışkanlık ortanca değeri arasında anlamlı farklılık görülmemiştir ($p>0,05$). Fakat %30 doldurucu içeren grubun 23°C sıcaklıktaki akışkanlık ortanca değeri ile %55 doldurucu içeren grup ve %70 doldurucu içeren grubun 23°C akışkanlık ortanca değeri arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p=0,001$). Aynı zamanda doldurucu içermeyen grubun 23°C sıcaklıktaki akışkanlık ortanca değeri ile %30 doldurucu içeren grup, %55 doldurucu içeren grup ve %70 doldurucu içeren grubun 23°C akışkanlık ortanca değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark gözlenmiştir ($p=0,001$) (Tablo 5).

%30 doldurucu içeren grubun 39°C sıcaklıktaki akışkanlık ortanca değeri ile %55 doldurucu içeren grubun 39°C sıcaklıktaki akışkanlık ortanca değeri arasında anlamlı farklılık görülmemiştir ($p>0,05$). Fakat doldurucu içermeyen grubun 39°C sıcaklıktaki akışkanlık ortanca değeri ile %30 doldurucu içeren grup, %55 doldurucu içeren grup ve %70 doldurucu içeren grubun 39°C akışkanlık ortanca değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark gözlenmiştir ($p=0,001$). %70 doldurucu içeren grubun 39°C sıcaklıktaki akışkanlık ortanca değeri ile %55 doldurucu içeren grup ve %30 doldurucu içeren grubun 39°C akışkanlık ortanca değeri arasında da istatistiksel düzeyde anlamlı fark gözlenmiştir ($p=0,001$) (Tablo 5).

%55 doldurucu içeren grubun 55°C sıcaklıktaki akışkanlık ortanca değeri ile %30 doldurucu içeren grubunu 55°C sıcaklıktaki akışkanlık ortanca değeri arasında anlamlı fark gözlenmemiştir ($p>0,05$). Doldurucu içermeyen grubun 55°C sıcaklıktaki akışkanlık ortanca değeri ile %30 doldurucu içeren grup, %55 doldurucu içeren grup ve %70 doldurucu içeren grubun 55°C akışkanlık ortanca değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark gözlenmiştir ($p=0,001$). Aynı zamanda %70 doldurucu içeren grubun 55°C sıcaklıktaki akışkanlık ortanca değeri ile %55 doldurucu içeren grup ve %30 doldurucu içeren grubun 55°C akışkanlık ortanca değerleri arasında da istatistiksel açıdan anlamlı fark gözlenmiştir ($p=0,001$) (Tablo 5).

Materyal grupları ve sıcaklık derecelerinden bağımsız olarak akışkanlık değerleri karşılaştırıldığında en yüksek akışkanlık ortanca değer doldurucu içermeyen grupta 55°C'de 64,1 olarak elde edilirken, en düşük akışkanlık ortanca değer %55 doldurucu içeren grupta 4°C'de 38,0 olarak elde edilmiştir (Tablo 5).

5. TARTIŞMA

Diş çürüğü, florür kullanımı ve koruyucu diş hekimliği uygulamalarındaki artışa bağlı olarak prevelansında azalma olsa da, günümüzde hala önemli bir hastalık olarak görülmektedir (122). Koruyucu diş hekimliği uygulamaları arasında ağız hijyeni eğitimleri, topikal veya sistemik flor uygulamaları, antibakteriyel ve remineralizasyon ajanların kullanımı, pit ve fissür örtücü uygulamaları, lazer ve ozon uygulamaları yer almaktadır (5). Koruyucu diş hekimliği uygulamalarından fissür örtücü uygulaması dişlerin okluzal yüzeylerindeki çürükleri önlemede en sık kullanılan yöntem olarak bilinmektedir (123). Günümüzde pit ve fissür örtücü olarak en sık cam iyonomer esaslı ve rezin esaslı fissür örtücüler kullanılmaktadır. Yapılan birçok çalışma en başarılı fissür örtücülerin rezin esaslı fissür örtücüler olduğunu bildirmektedir (5, 7).

Pit ve fissür çürüklerini önlemek amacıyla dişlerin pit ve fissürlerine fissür örtücü uygulamanın etkinliği ve başarısını değerlendiren kapsamlı araştırmalar yapılmıştır. Fissür örtücü materyallerinin etkinliği ve başarısı hakkındaki araştırmaların çoğu, retansiyon ve mikrosızıntıyı ele almıştır, çok az çalışma, fissür örtücülerin viskozitesini veya akışkanlığını değerlendirmiştir (10). Babaji ve ark. tarafından üç farklı fissür örtücünün mikrosızıntı ve bağlantı değerleri karşılaştırılmıştır (124). Kühnisch ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada rezin içerikli ve cam iyonomer içerikli fissür örtücülerin beş yıllık retansiyon oranları değerlendirilmiştir (100). Reddy ve ark. tarafından yapılan çalışmada doldurucu içeren ve doldurucu içermeyen fissür örtücülerin on iki aylık takip sonucu retansiyon oranları değerlendirilmiştir (125). Prabakar ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada iki farklı fissür örtücünün mikrosızıntı değerleri değerlendirilmiştir (126). Fissür örtücülerin akışkanlığını inceleyen araştırmaların az sayıda olmasının, daha az viskoz malzemelerin daha iyi akış sergilemesi ve dolayısıyla pit ve fissür boşluklarına daha iyi penetre olabileceğinin varsayılması nedeniyle olabileceği düşünülmektedir (10).

Viskozite, bir sıvının akmaya karşı gösterdiği dirençtir. Akışkanın akmaya karşı bu direnci, sıvı içindeki iç sürtünme kuvvetleri tarafından kontrol edilir. Viskozitesi yüksek bir sıvı yavaş akar. Daha yüksek viskozite, fissür örtücünün dişe adaptasyonunun zayıflamasına ve eksik penetrasyona neden olurken, fissür örtücünün dişe olan retansiyonunu da azaltır. Düşük viskoziteli fissür örtücünün, diş yüzeyi üzerinde daha hızlı yayılma ve nüfuz etme potansiyeli daha yüksektir (111).

Penetrasyon derinliği fissür örtücünün ömrünü, kalıcılığını ve adaptasyonunu arttırabilecek önemli bir etkidir. Fissür örtücünün akışkanlığının az olması özellikle I-tipi ve IK-tipi gibi derin ve dar fissürler söz konusu olduğunda, fissür örtücünün fissürlerin tabanına akışının azalmasına ve eksik penetrasyon derinliğine yol açabilmekte, daha az penetrasyon derinliği de fissür örtücünün retansiyonunu azaltmaktadır (15). Irinoda ve ark. tarafından yapılan bir çalışma, düşük vizkoziteye sahip fissür örtücü materyalinin daha yüksek viskoziteye sahip fissür örtücüye göre mine yüzeyine daha iyi penetre olduğunu göstermektedir (111). Prabhakar ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada fissür örtücünün dişe penetrasyon oranı ile mikrosızıntı arasında ilişki olduğu, penetrasyon oranı arttığında mikrosızıntı oranının azaldığı bildirilmiş ve fissür örtücünün akışkanlığı arttığında dişe penetrasyon oranının arttığı rapor edilmiştir (127). Garg ve ark. tarafından yapılan başka bir çalışmada üç farklı fissür örtücü materyalinin dişe penetrasyon oranları karşılaştırılmış ve fissür örtücünün viskozitesi azaldığı zaman dişe daha iyi penetre olduğu bildirilmiştir (15). Prabakar ve ark. tarafından yapılan çalışmada iki farklı fissür örtücü materyalinin penetrasyon derinlikleri karşılaştırılmış ve çalışma sonucunda viskozite değerü düşük olan fissür örtücünün penetrasyon derinliği daha yüksek bulunmuştur (126). Bu çalışmaların aksine, Barnes ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada fissür örtücülerin viskozite ve akış özelliklerinin, retansiyon ve penetrasyon yeteneklerini etkilemediği bildirilmiştir (10). Bu çalışmanın az sayıda örnekle yapılmış olması böyle bir sonucun ortaya çıkmasına neden olabileceği düşünölmektedir.

Fissür örtücü malzemelerinin viskozitesi, ultrasonik titreşimli viskozimetre kullanılarak veya geleneksel kılcal boru yöntemi kullanılarak santipoise birimlerinde değerlendirilebilir. Brookfield viskozimetresi ve Anton Paar viskozimetresi en çok kullanılan viskozimetre cihazlarıdır. Ultrasonik titreşimli viskozimetre, dijital bir okuma sağladığı için kılcal boru yöntemine göre daha avantajlı olabilmektedir (111, 126, 127). Ancak bu iki yöntem için kullanılan cihazlar maliyetli olmakla birlikte cihazları elde etmede güçlükler yaşanabilmektedir. Bu nedenle bu çalışmada akışkanlığı değerlendirmek amacıyla cam tekniği kullanılmıştır. İki cam plaka arasına yerleştirilen ve üzerine ağırlık konularak materyalin yayılım çapının ölçüldüğu bu yöntem daha az maliyetli, kolay uygulanabilir ve güvenilir bir yöntemdir. Fakat ölçümün bir cihazla dijital olarak değil de, bireysel olarak manuel gerçekeşmesi teknik hassasiyet gerektirmektedir. Bu yöntem genellikle kök kanal patlarının akışkanlık değerlerini ölçmek için veya kompozit rezin gibi materyallerin akışkanlık

değerini ve film kalınlığını değerlendirmek için çeşitli çalışmalarda kullanılmıştır. Lee ve ark. çeşitli kök kanal patlarının akışkanlıklarını cam yöntemi ile değerlendirmiştir (128). Yine benzer bir çalışmada Viapiana ve ark. tarafından çeşitli kök kanal patlarının akışkanlıkları ve film kalınlıkları cam tekniği kullanılarak araştırılmıştır (129). Çetinkaya ve Bodrumlu tarafından ise iki kanal patı üç farklı sıcaklık derecesinde akışkanlık açısından bu yöntemle değerlendirilmiştir (130). Deb ve ark. tarafından kompozit materyali ısıtılarak materyalin akışkanlık değeri bu yöntem ile değerlendirilmiştir (117). Tüm bu çalışmalar ışığında çalışmamızda cam tekniği kullanılarak akışkanlık değerlendirilmesi yapılmıştır.

Rezin içerikli fissür örtücülerin polimerizasyonu ışıkla gerçekleştirilmektedir. Restorasyonun daha sağlıklı olabilmesi için polimerizasyon derecesinin yüksek olması gerekmektedir. Polimerizasyon derecesi arttığında artık monomer miktarı azalmakta ve materyalin fiziksel özellikleri artmaktadır (131). Materyalin polimerizasyonu yeterli şekilde olmazsa mikrosızıntı, restorasyonda renk değişimi, sekonder çürük oluşumu ve retansiyon problemleri gözlenebilmektedir. Polimerizasyon derinliğini ışık kaynağının gücü, partikül büyüklüğü, rezinin rengi ve ısı gibi birçok faktör etkilemektedir (9, 124). Rezin içerikli materyallerin ısısının artırılması polimerizasyon derecesini arttırmaktadır. Isı artışı serbest radikallerin mobilitesini arttırmakta, buna bağlı rezinin viskozitesi de azalmakta ve ek polimerizasyon meydana gelmekte, bunların sonucunda da materyalin kimyasal ve fiziksel özellikleri daha iyi hale gelmektedir (9, 117). Polimerizasyon öncesi ısı uygulama işlemiyle rezin içerikli materyallerin viskozitesinin azalması ve akıcılığının artmasıyla rezin içerikli materyalin kavite duvarlarına adaptasyonu artmaktadır. Materyalin adaptasyonunun artması diş ile restorasyon arasındaki retansiyonu arttırmakta ve bu sayede sekonder çürük ve post-operatif hassasiyet azalmaktadır. Ayrıca polimerizasyon öncesi ısı uygulaması rezin içerikli materyalin sertleşmesi için gerekli ışık uygulama süresini de kısaltmaktadır (9, 117).

Rezin içerikli bir başka dental materyal olan kompozit materyalinin ısıtılması, kompozitin akışkanlığını iyileştirmekte, materyalin kavite duvarlarına adaptasyonunu ve kenar sızdırmazlığını arttırmakta, böylece mikrosızıntı değerini azaltmaktadır. Wagner ve ark. polimerizasyon öncesi ısıtılmış kompoziti sınıf II restorasyonlarda kullanmışlar ve mikrosızıntı değerlerinde azalma olduğunu bildirmişlerdir (119). Yang ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada kompozitlere polimerizasyon öncesi ısıtma işlemi uygulanarak mikrosızıntı değerleri araştırılmış ve 50°C' de kompozit rezinin en

az mikrosızıntı değerini gösterdiği rapor edilmiştir (132). Choudhary ve ark. iki farklı kompozitin oda sıcaklığı, 37°C ve 54°C’deki mikrosızıntı değerlerini incelemişler ve kompozitlerin oda sıcaklığına göre 37°C ve 54°C’ de daha düşük mikrosızıntı değerleri gösterdiğini bildirmişlerdir (133).

n ısıtma işlemi uygulanan rezin bazlı kompozit materyalinde, polimerizasyon büzülme değerini ölçen deneysel veriler azdır. Taubock ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada polimerizasyon öncesi kompozit ısıtma işleminin, kompozitlerin polimerizasyon kaynaklı büzülme kuvvetlerini önemli ölçüde azalttığı bildirilmiştir (134). Buna karşılık Calheiros ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada ise, kompozit ısıtma işleminde daha yüksek polimerizasyon büzülmesi bildirilmiş, ancak tek bir kompozit markasını test ettikleri için bu veri yetersiz kalmıştır (135).

Isıtma işlemi son yıllarda popülerliğini arttırmıştır, ancak ısıtma işlemi diş hekimliğinde genelde kompozit materyalleri ve kanal dolgu patlarında kullanılmıştır. Fissür rtclerin ısıtılmasıyla ilgili řu ana kadar çok az çalışma yapılmıştır. Gorseta ve ark. tarafından gerçekleştirilen araştırmada pit ve fissür örtücü olarak kullanılabilen cam iyonomer simanlara ön ısıtma işlemi uygulamasının fissür örtücülerin mekanik özelliklerini iyileştirdiği belirtilmiştir (136). Yine Gorseta ve ark. tarafından yapılan başka bir çalışmada cam iyonomer içerikli fissür örtücü ısıtıldığında, mikrosızıntının azaldığı ve marjinal adaptasyonun iyileştiği rapor edilmiştir (137). Borges ve ark. tarafından yapılan çalışmada ise ön ısıtma işlemi ile 68°C ısıtılan fissür örtücülerin oda sıcaklığına göre daha iyi marjinal adaptasyon gösterdiği ve fissür örtücü ile diş arasında daha az boşluk oluştuğu bildirilmiştir (138). Materyallere ısı uygulama işleminin radikal hareketliliği arttırarak viskoziteyi azalttığı bilinmektedir. Bu çalışmada fissür rtcler belirli sıcaklığa kadar ısıtılarak fissür örtücülerin akışkanlık durumları incelenmiş ve 4°C, 23°C, 39°C ve 55°C olmak üzere dört farklı sıcaklık derecesi seçilmiştir.

Bu avantajlarının yanı sıra polimerizasyon öncesi ısıtma işleminin dezavantajı dişin pulpa dokusunda ısı artışına yol açarak dişte pulpa nekrozu oluşturabilme ihtimalini arttırmasıdır. Dişin pulpasındaki fibroblast hücrelerinin canlılığını devam ettirebilmesi için pulpa sıcaklık artışının maksimum 5°C olması gerektiği vurgulanmıştır. Trujillo ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada dişin pulpa odasına termokupl yerleştirilmiş ve pulpadaki sıcaklık artışı ölçülmüştür. Kompozit rezin 54,5°C’ye kadar ısıtılarak dişe yerleştirilmiştir ve dişteki sıcaklık artışının ortalama 2,4°C olduğu kaydedilmiştir. Bu sıcaklıkta dişe yerleştirilen materyalin pulpaya zarar

vermediği görülmüştür (139). Ancak Knezeviç ve ark. rezin esaslı materyallerin 68°C'de ön ısıtmasından kaynaklanan hücrel toksisiteyi değerlendirirken, bu prosedürün güvenli olmayabileceğini öne sürmektedir (140). Daronch ve ark. yaptığı bir çalışmada oda sıcaklığındaki rezin materyal ile polimerizasyon öncesi ısıtılan rezin materyalin pulpa sıcaklığında yaptığı değişimin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna varılmıştır (141). Uctasli ve ark tarafından yapılan bir çalışmada ise ısıtılan materyalin pulpada sıcaklık değişimine neden olduğu ancak ısıtma cihazından alınan materyalde hızlı bir sıcaklık kaybı olduğu için pulpaya zararının az olduğu sonucuna ulaşılmıştır (142). Resin içerikli materyallerin polimerizasyon öncesi ısıtma işlemi uygulanması, kullanılan resin içerikli materyallerin raf ömrünü azaltabileceği düşüncesi literatürde dile getirilmiştir. Ancak Daronch ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada, ön ısıtma işlemlerinin monomer dönüşümünde herhangi bir önemli değişikliğe neden olmadığı bildirilmiştir (143).

Birçok klinisyen dental malzemelerin bozulmasını önlemek için buzdolabında 4°C sıcaklıkta materyalleri saklamaktadır. Üretici firmalar tarafından ise genelde malzemelerin oda sıcaklığında 23°C sıcaklıkta saklanması gerektiği bildirilmektedir ve birçok klinisyen de materyalleri oda sıcaklığında tutmaktadır. Özel ısıtma cihazları ile de 39 °C ve 55 °C sıcaklığa ulaşılabilir. 55°C üzerindeki sıcaklıkların ise pulpaya zarar verebileceği bildirilmiştir. Bu nedenle çalışmamızda fissür örtücülerin yüksek sıcaklıklarda akışkanlığını incelemek için ise 39°C ve 55°C seçilmiştir (139).

Ön ısıtma işlemi gerçekleştirilen çalışmalarda materyallerde ısı kaybı olduğu görülmektedir. Walter ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada ısıtma cihazından çıkarılan resin materyalinin iki dakika içerisinde ısısının %50'sini kaybettiği beş dakika içerisinde ise ısısının %90' ını kaybettiği rapor edilmiştir. Bu nedenle çalışma yapılırken resin materyali ısı kaybı olmadan hızlıca kullanılmalı, aynı şekilde ısıtma işleminden sonra materyal hızlı bir şekilde dişe yerleştirilmelidir (144). Bu nedenle çalışmamızda ısı kaybı olmaması için fissür örtücüler insülin şırıngalarına çekilerek ısıtılmış ve ısıtılan fissür örtücüler hızlıca cam üzerine yerleştirilmiştir.

Knight ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada, üç farklı kompozit materyaline ön ısıtma işlemi uygulanmıştır. Çalışma sonucunda, ısıtma işleminin materyalin film kalınlığını azalttığı, viskozitesini düşürdüğü bulunmuştur (145). Kompozit materyaline ön ısıtma işlemi uygulanarak yapılan bir başka çalışmada Broome ve ark, ısı uygulamasıyla kompozitin viskozitesinde azalma olduğu sonucuna ulaşmışlardır (146). Başka bir çalışmada, polimerizasyon öncesi 60°C sıcaklığa ısıtılan altı farklı

restoratif kompozit rezinin, 23°C oda sıcaklığına göre akışkanlığında artış olduğu bildirilmiştir (117). Başka bir çalışmada ise kompozitlere ön ısıtma uygulamasının, numunelerin mikrosertliğini arttırdığı ve viskozitesini azalttığı bildirilmiştir (147). Blalock ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada kompozit materyaline ısıtma işlemi uygulaması sonucunda materyalin film kalınlığında azalma olduğu sonucuna ulaşılmıştır (148). Da Costa ve ark. çalışmalarında ön ısıtma işlemi uygulandığında kompozitin akışkanlığının arttığını ve film kalınlığının azaldığını belirtmişlerdir (149). Elbishari ve ark. tarafından sekiz farklı kompozite iki farklı sıcaklık derecesinde ön ısıtma işlemi uygulanmış ve sıcaklık arttığında kompozitlerin viskozite değerlerinde azalma olduğu bildirilmiştir (150). Choudhary ve ark. tarafından yapılan çalışmada kompozit materyali ısıtıldığında marjinal adaptasyonun arttığı ve diş ile materyal arasındaki boşluğun azaldığı bildirilmektedir (133). Marcondes ve ark. tarafından on farklı kompozite ısıtma işlemi uygulanmış ve ön ısıtma işlemi ile kompozitlerin viskozitesinin %47 ile %92 arasında azaldığı belirtilmiştir (151). Loumprinis ve ark. tarafından ön ısıtma işleminin, kompozitlerin viskozitesinde %30-82'lik bir düşüşe neden olduğu bildirilmiştir (152). Lucey ve ark. polimerizasyon öncesi ısıtılan kompozitin, viskozitesinde azalma olduğunu belirtmiştir (153). Al-Ahdal ve ark. tarafından sıcaklık artışının incelenen tüm kompozitlerin viskozitesini %40 ila %90 arasında azalttığını bildirmişlerdir (114). Dionysopoulo ve ark. tarafından yapılan çalışmada kompozit materyali 23°C, 54°C ve 60°C sıcaklıklara ısıtıldığında materyalin film kalınlığında azalma olduğu bildirilmiştir (154). Salgado ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada kompozit ısıtıldığında marjinal adaptasyonun arttığı ve film kalınlığının azaldığı rapor edilmiştir (155). Davari ve ark. tarafından iki farklı kompozit 4°C, 23°C ve 37°C sıcaklıklarda ısıtılarak kompozitin dentine mikro gerilme bağ gücü değerlendirilmiş ve ısıtmanın dentine olan bağlantıyı arttırdığı rapor edilmiştir (156). Bu sonuçlara benzer olarak bizim çalışmamızda da dört farklı fissür örtücünün dört farklı sıcaklık derecesindeki akışkanlık değerleri incelendiğinde her bir fissür örtücü için en yüksek akışkanlık ortanca değer 55°C'de, en düşük ortanca değeri 4°C'de bulunmuştur. Rezin içerikli materyallerle yapılan çalışmalara benzer olarak fissür örtücü materyallerinde de sıcaklık artışıyla beraber akışkanlık değerlerinde artış olduğu görülmektedir.

Bir rezin içerikli materyalin viskozitesi hem organik hem de inorganik bileşimlerden etkilenmektedir. Kullanılan her monomerin tipi ve miktarı, organik matriksin viskozitesinden doğrudan sorumludur. Rezin materyaller içerisindeki dolgu

partiküllerinin miktarı, şekli, boyutu da viskoziteyi doğrudan etkilemektedir (115). Rezin içerikli fissür örtücüler doldurucu içeriklerine göre dolduruculu, yarı dolduruculu ve doldurucu içermeyen fissür örtücüler olmak üzere sınıflandırılmaktadır. Fissür örtücülerin aşınma direnci, yüzey sertliği gibi fiziksel özelliklerini geliştirmek amacıyla fissür örtücülerin yapısına çeşitli boyut ve oranlarda doldurucular eklenmektedir. Bu sayede doldurucu oranı artan fissür örtücülerin mekanik özellikleri iyileştirilmiş ve aşınmaya karşı daha dirençli hale getirilmiştir. Ancak fissür örtücünün doldurucu oranı arttığında viskozitesi artarak akışkanlığı azalmaktadır. Fissür örtücü uygulamasında ve tutuculukta önemli bir faktör olan nüfuz etme ve penetrasyon, viskozite ile ters orantılıdır. Bu nedenle, doldurucu içermeyen bir fissür örtücünün mine yüzeyinde daha derine nüfuz edeceği ve bu nedenle daha iyi tutuculuk sağlayacağı düşünülmektedir (5).

Garg ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada farklı doldurucu oranlarına sahip üç fissür örtücünün akışkanlık ve penetrasyon oranlarına bakıldığında doldurucu oranı düşük olan fissür örtücünün penetrasyon derinliğinin daha yüksek olduğu belirtilmiştir (15). Reddy ve ark. tarafından doldurucu içeren ve doldurucu içermeyen fissür örtücülerin penetrasyon oranlarının karşılaştırıldığı bir başka çalışmada doldurucu içermeyen fissür örtücülerin akışkanlıklarının düşük olması sebebiyle penetrasyon oranlarının daha yüksek olduğu rapor edilmiştir (125). Hatırlı ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada doldurucu oranı yüksek rezin içerikli fissür örtücünün penetrasyon oranı doldurucu oranı daha düşük olan fissür örtücüye göre daha düşük bulunmuştur (92). Yapılan başka bir çalışmada doldurucu içermeyen rezin içerikli fissür örtücünün doldurucu içeren fissür örtücüye göre üç yılın sonunda daha iyi retansiyon sağladığı bildirilmiştir (157). Yine başka bir çalışmada iki yıllık takip sonunda doldurucu oranı düşük olan fissür örtücünün doldurucu oranı yüksek olan fissür örtücüye göre ağızda kalma oranı daha yüksek bulunmuştur (158). Fissür örtücülerin mikrosızıntı oranlarının değerlendirildiği bir çalışmada ise doldurucu oranı düşük olan fissür örtücünün doldurucu oranı yüksek fissür örtücüye göre mikrosızıntı değerinin daha düşük olduğu bildirilmiştir (50). Bizim çalışmamızda da rezin içerikli farklı doldurucu oranlarına sahip dört fissür örtücü kullanılmış ve fissür örtücülerden bir tanesi doldurucu içermeyen, bir tanesi %30, bir tanesi %55 oranında doldurucu içerirken bir tanesi de %70 gibi yüksek oranda doldurucu içermektedir. Fissür örtücülerin bu şekilde seçilmesinin amacı farklı doldurucu oranları arasında akışkanlık düzeyini daha iyi görebilmek, her birine ısı uygulandığında oluşan farklılıkları

değerlendirebilmektir. Çalışmada her bir fissür örtücü grubunun akışkanlık değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark gözlenmiştir. Çalışmada dört farklı sıcaklık derecesinde akışkanlık değerlerinin ortanca değeri bulunduğunda en yüksek akışkanlık ortanca değer doldurucu içermeyen grupta iken en düşük akışkanlık ortanca değer %55 doldurucu içeren grupta bulunmuştur. Ancak %55 doldurucu içeren grupla %70 doldurucu içeren grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Çalışmamızda daha önceki çalışmalara benzer şekilde düşük doldurucu içeriğine sahip fissür örtücünün akışkanlığının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılabilmektedir.

Öte taraftan viskozitenin fissür örtücülerin özelliklerini değiştirmediğini bildiren çalışmalar da bulunmaktadır (159). Yapılan bir çalışmada doldurucu oranı düşük fissür örtücü retansiyonda daha iyi performans göstermiştir, ancak anlamlı düzeyde fark bulunamamıştır (160). Handelman ve ark. tarafından gerçekleştirilen çalışmada da doldurucu içermeyen bir fissür örtücü ile doldurucu içeren rezin içerikli fissür örtücünün retansiyon oranları arasında anlamlı fark bulunamamıştır (37). Başka bir çalışmada Koch ve ark. tarafından, doldurucu içermeyen bir fissür örtücüyle doldurucu içeren rezin içerikli fissür örtücünün retansiyon oranları karşılaştırılmış ve iki materyal arasında anlamlı fark bulunamamıştır (161). Bu çalışmalarda örnek sayısının az oluşturulmasının bu farklılığın nedeni olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızda doldurucu içermeyen grubun 23°C, 39°C ve 55°C sıcaklıklardaki akışkanlık değerleri arasında anlamlı farklılık görülmezken, 4°C sıcaklıktaki akışkanlık değeri ile 23°C, 39°C ve 55°C sıcaklıktaki akışkanlık değerleri arasında anlamlı fark gözlenmiştir. Yani doldurucu içermeyen grubun 4°C akışkanlık değeri diğer sıcaklık derecelerine göre anlamlı derecede düşüktür fakat 23°C sıcaklık derecesinden sonraki sıcaklıklarda materyalin akışkanlık değerinde anlamlı bir artış olmamıştır. Çalışma sonuçlarımız doldurucu içermeyen fissür örtücüleri 4°C sıcaklıkta kullanmak yerine en az 23°C sıcaklığa getirerek kullanmanın materyalin akışkanlık özelliği açısından en doğru kullanım şekli olacağını düşündürmektedir. Çalışmamızın sonuçlarına benzer şekilde Papacchini ve ark. (162) tarafından bir çalışmada 4°C, 23°C ve 37°C sıcaklıklarda polimerizasyon öncesi ısıtılan üç farklı kompozitin bağlanma güçleri karşılaştırılmıştır ve sıcaklığın viskoziteyi azaltarak bağlanma gücü üzerinde önemli etkisi olduğu rapor edilmiştir. İki farklı kompozitin bağlanma gücü, sıcaklık 4°C'den 23°C'ye yükseltildiğinde anlamlı derecede artmıştır ancak 23°C ve 37°C sıcaklıklar arasında anlamlı fark gözlenmemiştir (162).

Doldurucu içeren gruplara baktığımızda %30 doldurucu içeren grubun 4°C ile 23°C, 23°C ile 39°C ve 39°C ile 55°C sıcaklık derecelerindeki akışkanlık değerleri arasında anlamlı fark bulunmazken, sıcaklık farkını arttırdığımızda yani 4°C ile 39°C, 4°C ile 55°C ve 23°C ile 55°C sıcaklık derecelerindeki akışkanlık değerleri arasında anlamlı farklılık bulunmuştur. %55 doldurucu içeren grubun ise 4°C ile 23°C ve 39°C ile 55°C sıcaklık derecelerindeki akışkanlık değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Fakat diğer sıcaklık derecelerindeki akışkanlık değerleri arasında anlamlı fark bulunmuştur. Bu sonuçlar %30 doldurucu içeren grup ve %55 doldurucu içeren grubun iki sıcaklık derecesi arasındaki akışkanlık değerlerinde anlamlı fark oluşturabilmek için sıcaklık dereceleri arasındaki farkın fazla olması gerektiğini düşündürmektedir. Sıcaklık dereceleri arasında fark arttıkça fissür örtücülerin akışkanlık değerlerinin arttığı görülmektedir. Choudhary ve ark. çalışmalarında iki farklı kompozitin 23°C, 37°C ve 54°C'deki akışkanlıkları ve dişlere adaptasyon oranlarını değerlendirmişlerdir. Çalışmaları sonucunda bizim çalışmamıza benzer şekilde, 23°C ve 37°C'ye kıyasla 54°C'de daha iyi adaptasyon ve daha az toplam boşluk alanı oluşumu gözlenmiş, 23°C ve 37°C arasında anlamlı fark bulunmamıştır (133). Dionysopoulo ark. tarafından yapılan çalışmada kompozit materyali 23°C, 54°C ve 60°C sıcaklıklarda ısıtılarak materyalin film kalınlığı değerlendirilmiştir. 54°C ile 60°C'ye ısıtılan gruplar arasında film kalınlığı açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır (154). Blalock ve ark. tarafından yapılan çalışmada kompozit materyali 23°C, 54°C ve 60°C sıcaklıklarda ısıtılarak materyalin film kalınlığı değerlendirilmiş, 54°C ile 60°C sıcaklık derecelerindeki film kalınlığı arasında anlamlı fark olmadığı fakat 23°C ile diğer sıcaklık derecelerindeki film kalınlıklarında anlamlı fark olduğu bulunmuştur (148). Davari ve ark. tarafından iki farklı kompozit 4°C, 23°C ve 37°C sıcaklıklarda ısıtılarak kompozitin dentinde mikro gerilme bağ gücü değerlendirilmiştir. 4°C ve 23°C'de iki kompozitin dentinde mikrogerilme bağ güçleri arasında önemli bir fark bulunmamıştır (156). Loumprinis ve ark. tarafından geleneksel ve akışkan kompozitlerin viskozitesi beş farklı sıcaklıkta (23°C, 30°C, 37°C, 45°C, 54°C) değerlendirilmiştir. Çalışmada tüm kompozit çeşitleri için 23°C ve 54°C arasında anlamlı fark gözlenmiştir ancak diğer sıcaklık değerlerinde tüm materyaller arasında anlamlı fark bulunmamıştır (152). Bu sonuçlar bizim çalışmamızdaki %30 ve %55 doldurucu içeren grupların akışkanlık değerlerinde anlamlı fark gözlenebilmesi için sıcaklık dereceleri arasındaki farkın fazla olması gerektiği bulgusunu desteklemektedir.

Çalışmamızda %70 doldurucu içeren grubun 4°C, 23°C, 39°C ve 55°C sıcaklıklardaki akışkanlık değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Bu sonuçla doldurucu oranı yüksek fissür örtücülere ısıtma işlemi uygulandığında akışkanlık değerinde anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir. Tüm sonuçlar değerlendirildiğinde fissür örtücünün doldurucu oranı arttıkça, ısıtma işlemi uygulamasının materyalin akışkanlığına olan etkisi azalmaktadır. Bu sonuç, rezin içerikli materyalleri ısıtarak akışkanlıklarının değişmesine neden olan yapının materyalin doldurucu içeriği değil, organik matriks yapısı olduğunu düşündürmektedir. Blalock ve ark. tarafından doldurucu içerikleri birbirine yakın olan (%77 ve %60) iki kompozit materyali 54°C sıcaklığa ısıtılmıştır. İstenilen sıcaklığa getirilen iki materyalin film kalınlıkları arasında iki kattan fazla fark olduğu gözlenmiştir (148). Isıtma işlemi, seramik içerikli inorganik partikülün kendisini doğrudan etkilememektedir. Polimerizasyon öncesi ısıtma işlemi, dolgu partikülünün ısıtılmış rezin matriksi içinde hareket etme kolaylığını etkileyerek materyalin akışkanlığını arttırmaktadır dolayısıyla rezin materyallerin organik matriks yapısı akışkanlığı etkileyebilmektedir. Blalock ve ark. doldurucu içerikleri birbirine yakın olan iki materyal arasındaki film kalınlığı farkının bu kadar fazla olmasını materyallerin organik matriks yapı farklılığıyla açıklamışlardır (148). Lee ve ark. (163) tarafından rezin içerikli materyallerin organik matriks bileşimine göre sıcaklık artırılarak viskozite değişimleri incelenmiştir. Sıcaklık 25°C den 35°C 'ye yükseltildiğinde, viskozite belirgin bir şekilde azalmıştır ve yüksek Bis-GMA içerikli organik matriks yapısına sahip materyal, yüksek TEGDMA içerikli materyale göre sıcaklık artışıyla daha akışkan hale gelmiştir. Bu çalışma rezin içerikli materyallerin sıcaklık artışıyla akışkanlık değerinin değişmesinde organik matriks yapısının da etkili olduğunu göstermektedir (163). Bu çalışmaların sonuçları, çalışmamızla benzer şekilde rezin içerikli materyallerin ısıtma işlemi uygulanarak akışkanlığının artmasında etkin kısmın materyalin organik matriks yapısı olduğu düşüncesini desteklemektedir. Bunun yanı sıra çalışmamızda ayrıca tüm sıcaklık dereceleri aynı zamanda değerlendirildiğinde doldurucu içermeyen grup ile diğer doldurucu içeren fissür örtücü grupları arasında tüm sıcaklık derecelerinde materyal akışkanlık değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Doldurucu içermeyen grup ile diğer tüm doldurucu içeren gruplar arasında akışkanlık değerlerinde anlamlı fark olması, materyallerin ısıtılarak akışkanlıklarının değişmesine neden olan yapının organik matriks yapısı olduğu düşüncesini desteklemektedir. Materyal grupları ve

sıcaklık derecelerinden bağımsız olarak akışkanlık değerleri karşılaştırıldığında en yüksek akışkanlık ortanca değer doldurucu içermeyen grupta 55°C sıcaklıkta elde edilirken, en düşük akışkanlık ortanca değer %55 doldurucu içeren grupta 4°C sıcaklıkta bulunmuştur. Doldurucu içermeyen grup içerisindeki organik matriks oranı diğer doldurucu içeren gruplara göre yüksek olduğu için 55°C sıcaklıkta yani en yüksek sıcaklık derecesinde en yüksek akışkanlık değerine ulaşılmıştır. Fissür örtücünün doldurucu oranı en yüksek, yani organik matriks oranı en düşük olduğunda ısıtma işleminin akışkanlık değerine etkisi azalmaktadır. Bunu destekleyecek şekilde en düşük akışkanlık değeri 4°C sıcaklıkta %55 gibi yüksek doldurucu içeren grupta bulunmuştur. Loumprinis ve ark. tarafından beş farklı sıcaklıkta kompozitlerin akışkanlık değerleri ölçülmüş, en yüksek akışkanlık değer doldurucu içeriği düşük olan kompozitte ve 54°C sıcaklıkta yani en yüksek sıcaklık derecesinde ölçülmüştür (152). Marcondes ve ark. tarafından on restoratif rezin kompozitin viskozitesi 39°C ve 68°C sıcaklıklara ısıtılarak değerlendirilmiş ve en düşük viskozite değerinin 68°C sıcaklıkta ve doldurucu oranı en düşük olan grupta olduğu tespit edilmiştir (151). Bu çalışmalarda da bizim çalışmamıza benzer şekilde materyalin doldurucu oranı azaldığında ve ısıtma işlemi yapıldığında akışkanlığın azaldığı bildirilmiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Farklı doldurucu oranlarına sahip rezin içerikli dört farklı fissür örtücü materyalinin, polimerizasyon öncesi dört farklı sıcaklıklarda ısıtılarak akışkanlıklarının in vitro koşullarda incelendiği çalışmamızın sonuçlarına göre;

1) Materyal gruplarından bağımsız olarak dört farklı sıcaklıkta, en yüksek ortanca değer 55°C’de iken en düşük ortanca değer 4°C’de bulunmuştur.

2)Dört farklı sıcaklık derecesinde akışkanlık değerlerinin ortanca değeri bulunduğu en yüksek akışkanlık ortanca değer doldurucu içermeyen grupta iken en düşük akışkanlık ortanca değer %55 doldurucu içeren grupta bulunmuştur. Ancak %55 doldurucu içeren grupla %70 doldurucu içeren grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır.

3)Doldurucu içermeyen grubun 23°C, 39°C ve 55°C sıcaklıktaki akışkanlık değerleri arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Ancak 4°C sıcaklıktaki akışkanlık değeri ile diğer sıcaklıklardaki akışkanlık değerleri arasında anlamlı fark gözlenmiştir.

4) %30 doldurucu içeren grubun 4°C ile 23°C, 23°C ile 39°C ve 39°C ile 55°C sıcaklık derecelerindeki akışkanlık değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık bulunmamış, ancak diğer sıcaklık derecelerindeki akışkanlık değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

5) %55 doldurucu içeren grubun 4°C ile 23°C ve 39°C ile 55°C sıcaklık derecelerindeki akışkanlık değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Fakat diğer sıcaklık derecelerindeki akışkanlık değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

6) %70 doldurucu içeren grubun 4°C, 23°C, 39°C ve 55°C sıcaklıktaki akışkanlık değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir.

7) 4°C sıcaklıkta %30 doldurucu içeren grup ile %70 doldurucu içeren grubun akışkanlık değerleri arasında anlamlı fark bulunmamıştır.4°C diğer gruplar arasında anlamlı fark bulunmuştur.

8) 23°C sıcaklıkta %55 doldurucu içeren grup ile %70 doldurucu içeren grubun akışkanlık değerleri arasında anlamlı fark bulunmamıştır.23°C diğer gruplar arasında anlamlı fark bulunmuştur.

9) 39°C sıcaklıkta %30 doldurucu içeren grup ile %55 doldurucu içeren grubun akışkanlık değerleri arasında anlamlı fark bulunmamıştır.39°C diğer gruplar arasında anlamlı fark bulunmuştur.

10) 55°C sıcaklıkta %30 doldurucu içeren grup ile %55 doldurucu içeren grubun akışkanlık değerleri arasında anlamlı fark bulunmamıştır. 55°C diğer gruplar arasında anlamlı fark bulunmuştur.

11) Materyal grupları ve sıcaklık derecelerinden bağımsız olarak akışkanlık değerleri karşılaştırıldığında en yüksek akışkanlık ortanca değer doldurucu içermeyen grupta 55°C’de elde edilirken, en düşük akışkanlık ortanca değer %55 doldurucu içeren grupta 4°C’de elde edilmiştir.

Çalışma sonuçları değerlendirildiğinde;

Polimerizasyon öncesi ısıtma işlemiyle fissür örtücülerin akışkanlık değerlerinde artış olduğu görülmektedir. Akışkanlık değeri artan fissür örtücünün dişin pit ve fissürlerine daha iyi adapte olacağı ve bu sayede tutuculuğunun ve etkinliğinin daha yüksek olacağı düşünülmektedir. Çalışmamızda fissür örtücülerin doldurucu oranının akışkanlığı etkilediği, düşük doldurucu oranına sahip fissür örtücünün akışkanlığının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılabilmektedir. Doldurucu içermeyen fissür örtücülerde akışkanlık açısından en iyi sonucu elde edebilmek için en az 23°C sıcaklığa getirilerek kullanılması gerektiği düşünülmektedir. Bunun yanı sıra %30 ve %55 doldurucu içeren fissür örtücülerin ise akışkanlık değerlerinde anlamlı fark gözlenebilmesi için sıcaklık dereceleri arasındaki farkın fazla olması, akışkanlık değerini arttırmak için en az 39°C veya 55°C sıcaklığa ulaşması gerekmektedir. Doldurucu oranı %70 olan fissür örtücüye ısıtma işlemi uygulandığında akışkanlık değerinde anlamlı bir fark olmadığı ve fissür örtücünün doldurucu oranı arttığı zaman ısıtma işlemi uygulamasının materyalin akışkanlığına olan etkisi azalmakta olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışma sonucunda doldurucu oranı ve sıcaklığın fissür örtücülerde akışkanlık üzerinde etkili olduğu, akışkanlık açısından en iyi sonucun elde edilebilmesi için doldurucu oranları dikkate alınarak uygun sıcaklığın seçilmesi gerektiği düşünülmektedir. Konu ile ilgili literatürde çok az çalışma olması nedeniyle, konunun in vitro ve in vivo çalışmalarıyla desteklenmesi gerekmektedir.

7. KAYNAKLAR

1. Grigalauskiene R, Slabšinskiene E, Vasiliauskiene I. Biological approach of dental caries management. *Stomatologija*. 2015;17(4):107-12.
2. Young DA, Nový BB, Zeller GG, Hale R, Hart TC, Truelove E. The American Dental Association Caries Classification System for clinical practice: a report of the American Dental Association Council on Scientific Affairs. *J Am Dent Assoc*. 2015;146(2):79-86.
3. Waggoner WF, Siegal M. Pit and fissure sealant application: updating the technique. *J Am Dent Assoc*. 1996;127(3):351-92.
4. ÜNLÜGENÇ E. Farklı fissür örtücü materyallerinin flor vernik uygulaması öncesi ve sonrasında nanosertlik ve sitotoksitelerinin incelenmesi. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı Uzmanlık Tezi, Hatay, 2019.
5. Simonsen RJ. Pit and fissure sealant: review of the literature. *Pediatr Dent*. 2002;24(5):393-414.
6. Grewal N, Chopra R. The effect of fissure morphology and eruption time on penetration and adaptation of pit and fissure sealants: An SEM study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2008;26(2):59-63.
7. Simonsen RJ, Neal RC. A review of the clinical application and performance of pit and fissure sealants. *Aust Dent J*. 2011;56 (1):45-58.
8. Beslot-Neveu A, Courson F, Ruse ND. Physico-chemical approach to pit and fissure sealant infiltration and spreading mechanisms. *Pediatr Dent*. 2012;34(3):57-61.
9. Daronch M, Rueggeberg FA, De Goes MF. Monomer conversion of pre-heated composite. *J Dent Res*. 2005;84(7):663-7.
10. Barnes DM, Kihn P, von Fraunhofer JA, Elsabach A. Flow characteristics and sealing ability of fissure sealants. *Oper Dent*. 2000;25(4):306-10.
11. Bekmezoğlu ZE. Cam iyonomer cam karbomer giomer ve rezin yapıdaki fissür örtücülerin etkinliklerinin değerlendirilmesi. Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı Uzmanlık Tezi, Antalya, 2017.
12. Jurić H. Current possibilities in occlusal caries management. *Acta Med Acad*. 2013;42(2):216-22.

13. Hicks MJ, Flaitz CM. Caries-like lesion formation in occlusal fissures: an in vitro study. *Quintessence Int.* 1986;17(7):405-10.
14. Muntean A, Simu MR, Suhani R, Mesaros AS. Pit and fissure sealants penetration capacity and their correlation with fissure morphology. *Med Pharm Rep.* 2019;92(3):50-4.
15. Garg N, Indushekar KR, Saraf BG, Sheoran N, Sardana D. Comparative Evaluation of Penetration Ability of Three Pit and Fissure Sealants and Their Relationship with Fissure Patterns. *J Dent (Shiraz).* 2018;19(2):92-9.
16. Salman FD. The effect of fissure morphology on caries severity of adults in north Iraq. *Journal of Techniques.* 2011;24(4):29-37.
17. Mortensen D, Dannemand K, Twetman S, Keller MK. Detection of non-cavitated occlusal caries with impedance spectroscopy and laser fluorescence: an in vitro study. *Open Dent J.* 2014;8:28-32.
18. 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.* 2003;31(1):3-23.
19. Ünlügenç E, Bolgöl B. Güncel Fissür Örtücüler–Literatür Derlemesi. *Atatürk Üniv Diş Hekim Fak Derg.* 2019;30.(3):507-18.
20. Feigal RJ. The use of pit and fissure sealants. *Pediatr Dent.* 2002;24(5):415-22.
21. Hyatt TP. A statistical study of the location of dental caries shows the practical value of prophylactic odontotomy. *Dent Digest.* 1928;34:23543.
22. Arhakis A, Damianaki S, Toumba KJ. Pit and fissure sealants: types, effectiveness, retention, and fluoride release: a literature review. *Balk J Stom.* 2007;11(3):151-62.
23. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res.* 1955;34(6):849-53.
24. Cueto EI, Buonocore MG. Sealing of pits and fissures with an adhesive resin: its use in caries prevention. *J Am Dent Assoc.* 1967;75(1):121-8.
25. Boudreau GE, George E, Jerge CR. The efficacy of sealant treatment in the prevention of pit and fissure dental caries: a review and interpretation of the literature. *J Am Dent Assoc.* 1976;92.(2):383-7.
26. Wilson AD, Kent BE. A new translucent cement for dentistry. The glass ionomer cement. *Br Dent J.* 1972;132(4):133-5.

27. McLean JW, Wilson AD. Fissure sealing and filling with an adhesive glass-ionomer cement. *Br Dent J.* 1974;136(7):269-76.
28. Güngör HC, Altay N, Alpar R. Clinical evaluation of a polyacid-modified resin composite-based fissure sealant: two-year results. *Oper Dent.* 2004;29(3):254-60.
29. Buonocore M. Adhesive sealing of pits and fissures for caries prevention, with use of ultraviolet light. *J Am Dent Assoc.* 1970;80(2):324-30.
30. Bowen RL. Composite and sealant resins-past, present, and future. *Pediatr Dent.* 1982;4(1):10-5.
31. American Academy of Pediatric Dentistry. Clinical Affairs Committee – Restorative Dentistry Subcommittee. Guideline on pediatric restorative dentistry. *Pediatr Dent.* 2012;34(5):173-80.
32. Wright JT, Tampi MP, Graham L, Estrich C, Crall JJ, Fontana M, Gillette EJ, Nový BB, Dhar V, Donly K, Hewlett ER, Quinonez RB, Chaffin J, Crespín M, Iafolla T, Siegal MD, Carrasco-Labra A. Sealants for Preventing and Arresting Pit-and-fissure Occlusal Caries in Primary and Permanent Molars. *Pediatr Dent.* 2016;38(4):282-308.
33. Bhuridej P, Damiano PC, Kuthy RA, Flach SD, Kanellis MJ, Heller KE, Dawson DV. Natural history of treatment outcomes of permanent first molars: a study of sealant effectiveness. *J Am Dent Assoc.* 2005;136(9):1265-72.
34. Carvalho JC, Dige I, Machiulskiene V, Qvist V, Bakhshandeh A, Fatturi-Parolo C, Maltz M. Occlusal Caries: Biological Approach for Its Diagnosis and Management. *Caries Res.* 2016;50(6):527-42.
35. Handelman SL. Therapeutic use of sealants for incipient or early carious lesions in children and young adults. *Proc Finn Dent Soc.* 1991;87(4):463-75.
36. Mertz-Fairhurst EJ, Schuster GS, Fairhurst CW. Arresting caries by sealants: results of a clinical study. *J Am Dent Assoc.* 1986;112(2):194-7.
37. Handelman SL, Leverett DH, Espeland M, Curzon J. Retention of sealants over carious and sound tooth surfaces. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1987;15(1):1-5.
38. Welbury R, Raadal M, Lygidakis NA. European Academy of Paediatric Dentistry. EAPD guidelines for the use of pit and fissure sealants. *Eur J Paediatr Dent.* 2004;5(3):179-84.

39. Beauchamp J, Caufield PW, Crall JJ, Donly K, Feigal R, Gooch B, Ismail A, Kohn W, Siegal M, Simonsen R. American Dental Association Council on Scientific Affairs. Evidence-based clinical recommendations for the use of pit-and-fissure sealants: a report of the American Dental Association Council on Scientific Affairs. *J Am Dent Assoc.* 2008;139(3):257-68.
40. Babu G, Mallikarjun S, Wilson B, Premkumar C. Pit and fissure sealants in pediatric dentistry. *J Res Dent.* 2014;5(4):253-7.
41. Ripa LW. The current status of pit and fissure sealants. A review. *J Can Dent Assoc.* 1985;51(5):367-75, 377-80.
42. Carvalho JC. Caries process on occlusal surfaces: evolving evidence and understanding. *Caries Res.* 2014;48(4):339-46.
43. Locker D, Jokovic A, Kay EJ. Prevention. Part 8: The use of pit and fissure sealants in preventing caries in the permanent dentition of children. *Br Dent J.* 2003;195(7):375-8.
44. Crall JJ, Donly KJ. Dental sealants guidelines development: 2002-2014. *Pediatr Dent.* 2015;37(2):111-5.
45. Pérez-Lajarín L, Cortés-Lillo O, García-Ballesta C, Cózar-Hidalgo A. Marginal microleakage of two fissure sealants: a comparative study. *J Dent Child (Chic).* 2003;70(1):24-8.
46. Meiers JC, Jensen ME. Management of the questionable carious fissure: invasive vs noninvasive techniques. *J Am Dent Assoc.* 1984;108(1):64-8.
47. 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. *J Clin Diagn Res.* 2013;7(10):2343-7.
48. Khanna R, Pandey RK, Singh N, Agarwal A. A comparison of enameloplasty sealant technique with conventional sealant technique: a scanning electron microscope study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2009;27(3):158-63.
49. 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.* 2004;22(2):56-62.
50. Hatibovic-Kofman S, Wright GZ, Braverman I. Microleakage of sealants after conventional, bur, and air-abrasion preparation of pits and fissures. *Pediatr Dent.* 1998;20(3):173-6.

51. Sungurtekin E, Öznurhan F, Öztaş N. Pit ve fissür sealant uygulamaları: Sistematik bir derleme. *GÜ Diş Hek Fak Derg.* 2010;27(2):145-9.
52. Davidson CL, Feilzer AJ. Polymerization shrinkage and polymerization shrinkage stress in polymer-based restoratives. *J Dent.* 1997;25(6):435-40.
53. Gunjal S, Nagesh L, Raju HG. Comparative evaluation of marginal integrity of glass ionomer and resin based fissure sealants using invasive and non-invasive techniques: an in vitro study. *Indian J Dent Res.* 2012;23(3):320-5.
54. Simonsen RJ. Preventive resin restorations (I). *Quintessence Int Dent Dig.* 1978;9(1):69-76.
55. Simonsen RJ. Preventive resin restorations and sealants in light of current evidence. *Dent Clin North Am.* 2005;49(4):815-23.
56. O'Mullane DM. Introduction and rationale for the use of fluoride for caries prevention. *Int Dent J.* 1994;44(3 Suppl 1):257-61.
57. Wilson AD, Prosser HJ, Powis DM. Mechanism of adhesion of polyelectrolyte cements to hydroxyapatite. *J Dent Res.* 1983;62(5):590-2.
58. Croll TP. Glass ionomers for infants, children, and adolescents. *J Am Dent Assoc.* 1990;120(1):65-8.
59. Davidson CL. Advances in glass-ionomer cements. *J Appl Oral Sci.* 2006;14 Suppl:3-9.
60. Garcia-Contreras R, Scougall-Vilchis RJ, Contreras-Bulnes R, Sakagami H, Morales-Luckie RA, Nakajima H. Mechanical, antibacterial and bond strength properties of nano-titanium-enriched glass ionomer cement. *J Appl Oral Sci.* 2015;23(3):321-8.
61. Savaş S, Bölükbaşı B, Küçükyılmaz E. Topikal flor uygulamalarının cam iyonomer esaslı fissür örtücü materyallerin mikrosertlikleri üzerine etkisi. *Atatürk Üniv Diş Hekim Fak Derg.* 2015;25(1):7-12.
62. Alirezaei M, Bagherian A, Sarraf Shirazi A. Glass ionomer cements as fissure sealing materials: yes or no?: A systematic review and meta-analysis. *J Am Dent Assoc.* 2018;149(7):640-9.
63. Sundfeld D, Machado LS, Franco LM, Salomão FM, Pini N, Sundefeld M, Pfeifer CS, Sundfeld RH. Clinical/Photographic/Scanning Electron Microscopy Analysis of Pit and Fissure Sealants After 22 Years: A Case Series. *Oper Dent.* 2017;42(1):10-8.

64. Frencken JE, Wolke J. Clinical and SEM assessment of ART high-viscosity glass-ionomer sealants after 8-13 years in 4 teeth. *J Dent.* 2010;38(1):59-64.
65. Feigal RJ, Donly KJ. The use of pit and fissure sealants. *Pediatr Dent.* 2006;28(2):143-50.
66. Cho SY, Cheng AC. A review of glass ionomer restorations in the primary dentition. *J Can Dent Assoc.* 1999;65(9):491-5.
67. Hse KM, Leung SK, Wei SH. Resin-ionomer restorative materials for children: a review. *Aust Dent J.* 1999;44(1):1-11.
68. Ekstrand KR, Christiansen J, Christiansen ME. Time and duration of eruption of first and second permanent molars: a longitudinal investigation. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2003;31(5):344-50.
69. Papacchini F, Goracci C, Sadek FT, Monticelli F, Garcia-Godoy F, Ferrari M. Microtensile bond strength to ground enamel by glass-ionomers, resin-modified glass-ionomers, and resin composites used as pit and fissure sealants. *J Dent.* 2005;33(6):459-67.
70. Kanık Ö, Türkün LŞ. Restoratif Cam iyonomer simanlarda güncel yaklaşımlar. *EÜ Diş Hek Fak Derg.* 2016; 37(2): 54-65.
71. García-Godoy F. Resin-based composites and compomers in primary molars. *Dent Clin North Am.* 2000;44(3):541-70.
72. Pardi V, Pereira AC, Mialhe FL, Meneghim Mde C, Ambrosano GM. Six-year clinical evaluation of polyacid-modified composite resin used as fissure sealant. *J Clin Pediatr Dent.* 2004;28(3):257-60.
73. Matalon S, Peretz B, Sidon R, Weiss EI, Slutzky H. Antibacterial properties of pit and fissure sealants combined with daily fluoride mouth rinse. *Pediatr Dent.* 2010;32(1):9-13.
74. Ünlü N, Çetin AR. Kompozit rezin materyallerin içeriklerindeki yeni gelişmeler. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci.* 2008;14(3):156-67.
75. Bottenberg P, Alaerts M, Keulemans F. A prospective randomised clinical trial of one bis-GMA-based and two ormocer-based composite restorative systems in class II cavities: three-year results. *J Dent.* 2007;35(2):163-71.
76. Tauböck TT, Jäger F, Attin T. Polymerization shrinkage and shrinkage force kinetics of high- and low-viscosity dimethacrylate- and ormocer-based bulk-fill resin composites. *Odontology.* 2019;107(1):103-10.

77. Yılmaz Y, Beldüz N, Eyüboğlu O. A two-year evaluation of four different fissure sealants. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2010;11(2):88-92.
78. Guler C, Yılmaz Y. A two-year clinical evaluation of glass ionomer and ormocer based fissure sealants. *J Clin Pediatr Dent*. 2013;37(3):263-7.
79. Cehreli SB, Tirali RE, Yalcinkaya Z, Cehreli ZC. Microleakage of newly developed glass carbomer cement in primary teeth. *Eur J Dent*. 2013;7(1):15-21.
80. Çapan BŞ, Akyüz S. Current fluoride-releasing restorative materials used in pediatric dentistry. *Clinical and Experimental Health Sciences*. 2016;6(3):129-34.
81. Zainuddin N, Karpukhina N, Law RV, Hill RG. Characterisation of a remineralising Glass Carbomer® ionomer cement by MAS-NMR spectroscopy. *Dent Mater*. 2012;28(10):1051-8.
82. Bekmezoğlu E, Güngör ÖE, Karayılmaz H. Çocuk diş hekimliğinde restoratif materyaller ve cam karbomerin yeri. *7tepe Klinik*. 2019;15(3):359-65.
83. Lopes CMCDF, Galvan J, Chibinski ACR, Wambier DS. Fluoride release and surface roughness of a new glass ionomer cement: glass carbomer. *Revista de Odontologia da UNESP*. 2018;47:1-6.
84. Gorseta K, Glavina D, Borzabadi-Farahani A, Van Duinen RN, Skrinjaric I, Hill RG, Lynch E. One-year clinical evaluation of a Glass Carbomer fissure sealant, a preliminary study. *Eur J Prosthodont Restor Dent*. 2014;22(2):67-71.
85. Subramaniam P, Girish Babu KL, Jayasurya S. Evaluation of Solubility and Microleakage of Glass Carbomer Sealant. *J Clin Pediatr Dent*. 2015;39(5):429-34.
86. Chen X, Du M, Fan M, Mulder J, Huysmans MC, Frencken JE. Effectiveness of two new types of sealants: retention after 2 years. *Clin Oral Investig*. 2012;16(5):1443-50.
87. Ekici, MAG, Alkan F, Arısu HD, Kıvanç BH. Kazein fosfopeptit-amorf kalsiyum fosfat (CPP-ACP) ve floridin ağartma ajanı uygulanmış mine mikrosertliği üzerine etkisi: ex vivo. *Acta Odontol Turc*. 2017; 34(2):61-6.
88. Durham SN, Meyers EJ, Bailey CW, Vandewalle KS. Microleakage and shear bond strength of a new sealant containing prereacted glass ionomer particles. *Gen Dent*. 2017;65(2):e12-e16.

89. Mungara J, Philip J, Joseph E, Rajendran S, Elangovan A, Selvaraju G. Comparative evaluation of fluoride release and recharge of pre-reacted glass ionomer composite and nano-ionomeric glass ionomer with daily fluoride exposure: an in vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2013;31(4):234-9.
90. Bansal R, Bansal T. A Comparative Evaluation of the Amount of Fluoride Release and Re-Release after Recharging from Aesthetic Restorative Materials: An in vitro Study. *J Clin Diagn Res.*2015;9(8):11-4.
91. Okuyama K, Murata Y, Pereira PN, Miguez PA, Komatsu H, Sano H. Fluoride release and uptake by various dental materials after fluoride application. *Am J Dent.* 2006;19(2):123-7.
92. Hatirli H, Yasa B, Yasa E. Microleakage and penetration depth of different fissure sealant materials after cyclic thermo-mechanic and brushing simulation. *Dent Mater J.* 2018;37(1):15-23.
93. Topal BG, Kirzioglu Z. Evaluation of the fissure sealants applied to erupting permanent molars in accordance to eruption stages: A prospective study. *Niger J Clin Pract.* 2019;22(11):1495-502.
94. Vervliet P, de Nys S, Boonen I, Duca RC, Elskens M, van Landuyt KL, Covaci A. Qualitative analysis of dental material ingredients, composite resins and sealants using liquid chromatography coupled to quadrupole time of flight mass spectrometry. *J Chromatogr A.* 2018;1576:90-100.
95. Hervás-García A, Martínez-Lozano MA, Cabanes-Vila J, Barjau-Escribano A, Fos-Galve P. Composite resins. A review of the materials and clinical indications. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2006;11(2):215-20.
96. Schwengberg S, Bohlen H, Kleinsasser N, Kehe K, Seiss M, Walther UI, Hickel R, Reichl FX. In vitro embryotoxicity assessment with dental restorative materials. *J Dent.* 2005;33(1):49-55.
97. Ahovuo-Saloranta A, Forss H, Walsh T, Nordblad A, Mäkelä M, Worthington HV. Pit and fissure sealants for preventing dental decay in permanent teeth. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017;7(7):CD001830.
98. Geiger SB, Gulayev S, Weiss EI. Improving fissure sealant quality: mechanical preparation and filling level. *J Dent.* 2000;28(6):407-12.
99. Ülker HE, Ülker M, Yalçın M, Dündar A. Fissür örtücülerin in vitro sitotoksitesisi. *Acta Odontol Turc.* 2014;31(1):7-12.

- 100.Kühnisch J, Mansmann U, Heinrich-Weltzien R, Hickel R. Longevity of materials for pit and fissure sealing--results from a meta-analysis. *Dent Mater.* 2012;28(3):298-303.
- 101.Veiga NJ, Ferreira PC, Correia IJ, Pereira CM. Fissure sealants: A review of their importance in preventive dentistry. *Oral Health and Dental Management.* 2014;13(4):987-93.
- 102.Park SH, Kim SS, Cho YS, Lee SY, Noh BD. Comparison of linear polymerization shrinkage and microhardness between QTH-cured & LED-cured composites. *Oper Dent.* 2005;30(4):461-7.
- 103.Colombo S, Beretta M. Dental Sealants Part 3: Which material? Efficiency and effectiveness. *Eur J Paediatr Dent.* 2018;19(3):247-9.
- 104.Yıldız YDDE, Şımşek AGDM. İki farklı fissür örtücünün ve polisaj tekniğinin klinik değerlendirilmesi. *Atatürk Üniv Diş Hekim Fak Derg.* 2013;23(3):337-41.
- 105.Heifetz SB, Yaari A, Proskin HM. Retention of a fluoride-releasing sealant compared with its non-fluoride analogue: interim results of a clinical study after an average of eight months. *J Clin Dent.* 2004;15(1):1-5.
- 106.Chaitra TR, Subba Reddy VV, Devarasa GM, Ravishankar TL. Flowable resin used as a sealant in molars using conventional, enameloplasty and fissurotomy techniques: an in vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2010;28(3):145-50.
- 107.Toraman F. Diş fırçalamanın farklı fissür örtücülerin retansiyonları üzerine etkisi. *Bülent Ecevit Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı Uzmanlık Tezi, Zonguldak, 2018.*
- 108.Dauvillier BS, Feilzer AJ, De Gee AJ, Davidson CL. Visco-elastic parameters of dental restorative materials during setting. *J Dent Res.* 2000;79(3):818-23.
- 109.Mehrabkhani M, Mazhari F, Sadeghi S, Ebrahimi M. Effects of sealant, viscosity, and bonding agents on microleakage of fissure sealants: An in vitro study. *Eur J Dent.* 2015;9(4):558-63.
- 110.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.* 2008;26(3):114-20.

111. Irinoda Y, Matsumura Y, Kito H, Nakano T, Toyama T, Nakagaki H, Tsuchiya T. Effect of sealant viscosity on the penetration of resin into etched human enamel. *Oper Dent.* 2000;25(4):274-82.
112. Peutzfeldt A. Resin composites in dentistry: the monomer systems. *Eur J Oral Sci.* 1997;105(2):97-116.
113. Beun S, Bailly C, Dabin A, Vreven J, Devaux J, Leloup G. Rheological properties of experimental Bis-GMA/TEGDMA flowable resin composites with various macrofiller/microfiller ratio. *Dent Mater.* 2009;25(2):198-205.
114. Al-Ahdal K, Silikas N, Watts DC. Rheological properties of resin composites according to variations in composition and temperature. *Dent Mater.* 2014;30(5):517-24.
115. Beun S, Bailly C, Devaux J, Leloup G. Rheological properties of flowable resin composites and pit and fissure sealants. *Dent Mater.* 2008;24(4):548-55.
116. Masouras K, Silikas N, Watts DC. Correlation of filler content and elastic properties of resin-composites. *Dent Mater.* 2008;24(7):932-9.
117. Deb S, Di Silvio L, Mackler HE, Millar BJ. Pre-warming of dental composites. *Dent Mater.* 2011;27(4):51-9.
118. Muñoz CA, Bond PR, Sy-Muñoz J, Tan D, Peterson J. Effect of pre-heating on depth of cure and surface hardness of light-polymerized resin composites. *Am J Dent.* 2008;21(4):215-22.
119. Wagner WC, Aksu MN, Neme AM, Linger JB, Pink FE, Walker S. Effect of pre-heating resin composite on restoration microleakage. *Oper Dent.* 2008;33(1):72-8.
120. Karademir SA. Ön ısıtma işleminin bulk fill kompozit restorasyonlarda mikrosızıntı üzerine etkisinin in vitro olarak değerlendirilmesi. Ordu Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı Uzmanlık Tezi, 2020.
121. Arora V, Arora P, Shammrani AA, Fahmi MK. Devices & methods for pre-heating/pre-warming dental resin composites: a critical appraisal. *Int J Oral Health Med Res.* 2017;4(2):52-5.
122. Fejerskov O. Changing paradigms in concepts on dental caries: consequences for oral health care. *Caries Res.* 2004;38(3):182-91.

123. Wright JT, Crall JJ, Fontana M, Gillette EJ, Nový BB, Dhar V, Donly K, Hewlett ER, Quinonez RB, Chaffin J, Crespín M, Iafolla T, Siegal MD, Tampi MP, Graham L, Estrich C, Carrasco-Labra A. Evidence-based clinical practice guideline for the use of pit-and-fissure sealants: A report of the American Dental Association and the American Academy of Pediatric Dentistry. *J Am Dent Assoc.* 2016;147(8):672-82.
124. Babaji P, Vaid S, Deep S, Mishra S, Srivastava M, Manjooran T. In vitro evaluation of shear bond strength and microleakage of different pit and fissure sealants. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2016;(Suppl 2):S111-5.
125. Reddy VR, Chowdhary N, Mukunda KS, Kiran NK, Kavyarani BS, Pradeep MC. Retention of resin-based filled and unfilled pit and fissure sealants: A comparative clinical study. *Contemp Clin Dent.* 2015 Mar;6(Suppl 1):S18-23.
126. Prabakar J, Indiran MA, Kumar P, Dooraikannan S, Jeevanandan G. Microleakage Assessment of Two Different Pit and Fissure Sealants: A Comparative Confocal Laser Scanning Microscopy Study. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2020;13(Suppl 1):29-33.
127. Prabhakar AR, Murthy SA, Sugandhan S. Comparative evaluation of the length of resin tags, viscosity and microleakage of pit and fissure sealants- an in vitro scanning electron microscope study. *Contemp Clin Dent.* 2011;2(4):324-30.
128. Lee JK, Kwak SW, Ha JH, Lee W, Kim HC. Physicochemical Properties of Epoxy Resin-Based and Bioceramic-Based Root Canal Sealers. *Bioinorg Chem Appl.* 2017;2017:2582849.
129. Viapiana R, Flumignan DL, Guerreiro-Tanomaru JM, Camilleri J, Tanomaru-Filho M. Physicochemical and mechanical properties of zirconium oxide and niobium oxide modified Portland cement-based experimental endodontic sealers. *Int Endod J.* 2014;47(5):437-48.
130. Çetinkaya İ, Bodrumlu E. Üç Farklı Sıcaklıktaki İki Farklı Kök Kanal Patının Akıcılık Özelliğinin Değerlendirilmesi. *Atatürk Üniv Diş Hekim Fak Derg.* 2019; 29(1):7-1.
131. Bektaş ÖÖ, Siso ŞH, Eren D. Işık kaynakları, polimerizasyon ve klinik uygulamalar. *EÜ Diş Hek Fak Derg.* 2006;27:117-24.
132. Yang JN, Raj JD, Sherlin H. Effects of Preheated Composite on Micro leakage- An in-vitro Study. *J Clin Diagn Res.* 2016;10(6):ZC36-ZC38.

133. Choudhary N, Kamat S, Mangala T, Thomas M. Effect of pre-heating composite resin on gap formation at three different temperatures. *J Conserv Dent.* 2011;14(2):191-5.
134. Tauböck TT, Tarle Z, Marovic D, Attin T. Pre-heating of high-viscosity bulk-fill resin composites: effects on shrinkage force and monomer conversion. *J Dent.* 2015;43(11):1358-64.
135. Calheiros FC, Daronch M, Rueggeberg FA, Braga RR. Effect of temperature on composite polymerization stress and degree of conversion. *Dent Mater.* 2014;30(6):613-8.
136. Gorseta K, Skrinjarić T, Glavina D. The effect of heating and ultrasound on the shear bond strength of glass ionomer cement. *Coll Antropol.* 2012;36(4):1307-12.
137. Gorseta K, Glavina D, Skrinjaric I. Influence of ultrasonic excitation and heat application on the microleakage of glass ionomer cements. *Aust Dent J.* 2012;57(4):453-7.
138. Borges BC, de Assunção IV, de Aquino CA, de Melo Monteiro GQ, Gomes AS. Marginal and internal analysis of preheated dental fissure-sealing materials using optical coherence tomography. *Int Dent J.* 2016;66(1):23-8.
139. Trujillo M, Newman SM, Stansbury JW. Use of near-IR to monitor the influence of external heating on dental composite photopolymerization. *Dent Mater.* 2004;20(8):766-77.
140. Knezevic A, Zeljezic D, Kopjar N, Duarte S Jr, Par M, Tarle Z. Toxicology of Pre-heated Composites Polymerized Directly and Through CAD/CAM Overlay. *Acta Stomatol Croat.* 2018;52(3):203-17.
141. Daronch M, Rueggeberg FA, Hall G, De Goes MF. Effect of composite temperature on in vitro intrapulpal temperature rise. *Dent Mater.* 2007;23(10):1283-8.
142. Uctasli MB, Arisu HD, Lasilla LV, Valittu PK. Effect of preheating on the mechanical properties of resin composites. *Eur J Dent.* 2008;2(4):263-8.
143. Daronch M, Rueggeberg FA, Moss L, de Goes MF. Clinically relevant issues related to preheating composites. *J Esthet Restor Dent.* 2006;18(6):340-51.
144. Walter R, Swift EJ Jr, Sheikh H, Ferracane JL. Effects of temperature on composite resin shrinkage. *Quintessence Int.* 2009;40(10):843-7.
145. Knight JS, Fraughn R, Norrington D. Effect of temperature on the flow properties of resin composite. *Gen Dent.* 2006;54(1):14-6.

146. Broome JC. Effects of preheating resin composite on flowability. *The Dental Advisor*. 2006;4(1): 4-9.
147. Ayub KV, Santos GC Jr, Rizkalla AS, Bohay R, Pegoraro LF, Rubo JH, Santos MJ. Effect of preheating on microhardness and viscosity of 4 resin composites. *J Can Dent Assoc*. 2014;80:e12.
148. Blalock JS, Holmes RG, Rueggeberg FA. Effect of temperature on unpolymerized composite resin film thickness. *J Prosthet Dent*. 2006;96(6):424-32.
149. da Costa J, McPharlin R, Hilton T, Ferracane J. Effect of heat on the flow of commercial composites. *Am J Dent*. 2009;22(2):92-6.
150. Elbishari H, Satterthwaite J, Silikas N. Effect of filler size and temperature on packing stress and viscosity of resin-composites. *Int J Mol Sci*. 2011;12(8):5330-8.
151. Marcondes RL, Lima VP, Barbon FJ, Isolan CP, Carvalho MA, Salvador MV, Lima AF, Moraes RR. Viscosity and thermal kinetics of 10 preheated restorative resin composites and effect of ultrasound energy on film thickness. *Dent Mater*. 2020;36(10):1356-64.
152. Loumprinis N, Maier E, Belli R, Petschelt A, Eliades G, Lohbauer U. Viscosity and stickiness of dental resin composites at elevated temperatures. *Dent Mater*. 2021;37(3):413-22.
153. Lucey S, Lynch CD, Ray NJ, Burke FM, Hannigan A. Effect of pre-heating on the viscosity and microhardness of a resin composite. *J Oral Rehabil*. 2010;37(4):278-82
154. Dionysopoulos D, Tolidis K, Gerasimou P, Koliniotou-Koumpia, E. Effect of preheating on the film thickness of contemporary composite restorative materials. *J Dent Sci*. 2014; 9(4): 313-9.
155. Fróes-Salgado NR, Silva LM, Kawano Y, Francci C, Reis A, Loguercio AD. Composite pre-heating: effects on marginal adaptation, degree of conversion and mechanical properties. *Dent Mater*. 2010;26(9):908-14.
156. Davari A, Daneshkazemi A, Behniafar B, Sheshmani M. Effect of Pre-heating on Microtensile Bond Strength of Composite Resin to Dentin. *J Dent (Tehran)*. 2014;11(5):569-75
157. Rock WP, Weatherill S, Anderson RJ. Retention of three fissure sealant resins. The effects of etching agent and curing method. Results over 3 years. *Br Dent J*. 1990;168(8):323-5.

158. Barrie AM, Stephen KW, Kay EJ. Fissure sealant retention: a comparison of three sealant types under field conditions. *Community Dent Hlth.* 1990;7(3):273-7.
159. Borsatto MC, Corona SA, Dibb RG, Ramos RP, Pécora JD. Microleakage of a resin sealant after acid-etching, Er:YAG laser irradiation and air-abrasion of pits and fissures. *J Clin Laser Med Surg.* 2001;19(2):83-7.
160. Autio-Gold JT. Clinical evaluation of a medium-filled flowable restorative material as a pit and fissure sealant. *Oper Dent.* 2002;27(4):325-9.
161. Koch MJ, García-Godoy F, Mayer T, Staehle HJ. Clinical evaluation of Helioseal F fissure sealant. *Clin Oral Investig.* 1997;1(4):199-202.
162. Papacchini F, Magni E, Radovic I, Mazzitelli C, Monticellia F, Goracci C, Polimeni A, Ferrari M. Effect of intermediate agents and pre-heating of repairing resin on composite-repair bonds. *Oper Dent.* 2007 ;32(4):363-71162.
163. Lee JH, Um CM, Lee IB. Rheological properties of resin composites according to variations in monomer and filler composition. *Dent Mater.* 2006;22(6):515-26.

8. EKLER

Ek 1: İntihal Beyan Formu

DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA

Pedodonti Anabilim Dalında yürütölen “Polimerizasyon Öncesi Isıtma İşleminin Fissür Örtücülerin Akışkanlığına Etkisi” başlıklı tez için akademik intihal engelleme programında yapılan tarama sonucunda elde edilen benzerlik oranları aşağıdadır.

Beyan edilen bilgilerin doğru olduğunu, aksi halde doğacak hukuki sorumlulukları kabul ve beyan ederiz. 27/04/ 2022

Öğrenci Adı-Soyadı

İmza

İsmail Sefa ÇAKIR

Danışman Adı-Soyadı

İmza

Doç. Dr. Ebru HAZAR BODRUMLU

BENZERLİK ORANLARI: %4

Ek: İntihal tespit programı çıktısı

Ek 2: İntihal Tespit Program Çıktısı

POLİMERİZASYON ÖNCESİ ISITMA İŞLEMİNİN FİSSÜR ÖRTÜCÜLERİN AKIŞKANLIĞINA ETKİSİ

ORJİNALLİK RAPORU

% 4	% 3	% 1	% 0
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	dspace.baskent.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	% 1
2	openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	% 1
3	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	<% 1
4	hdl.handle.net İnternet Kaynağı	<% 1
5	toad.halileksi.net İnternet Kaynağı	<% 1
6	nek.istanbul.edu.tr:4444 İnternet Kaynağı	<% 1
7	BOTSALI, Murat Selim and ŞENER, Yağmur. "Farklı ışık kaynaklarının fissür örtücülerin bağlanma dayanımları üzerine etkisi", Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 2012.	<% 1

8	www.sporbilim.com İnternet Kaynağı	<% 1
9	app.trdizin.gov.tr İnternet Kaynağı	<% 1
10	acikerisim.dicle.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
11	acikerisim.uludag.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
12	docs.neu.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
13	www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<% 1
14	Emel Kiyak Çağlayan, Mustafa Kara, Yasemin Cihan Gürel. "Kliniğimizdeki sezaryen operasyonlarında görülen komplikasyonlar ve olası risk faktörlerinin değerlendirilmesi / Evaluation of risk factors and potential complications after cesarean operations in our clinic", Bakirkoy Tıp Dergisi / Medical Journal of Bakirkoy, 2011 Yayın	<% 1
15	Nasir, Zaheer Ahmad, Ian Colbeck, Sikander Sultan, and Shakil Ahmed. "Bioaerosols in residential micro-environments in low income countries: A case study from Pakistan", Environmental Pollution, 2012.	<% 1

Ek 3: Tez Yazım Değerlendirme Formu

DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA

Pedodonti Anabilim Dalında yürütülen “Polimerizasyon Öncesi Isıtma İşleminin Fissür Örtücülerin Akışkanlığına Etkisi” başlıklı ve uzmanlık öğrencisi İsmail Sefa ÇAKIR tarafından hazırlanan uzmanlık tezinde;

- DIŞ KAPAK SAYFASI
- İÇ KAPAK SAYFASI
- TEZ KABUL VE ONAY SAYFASI
- ÖNSÖZ SAYFASI
- TÜRKÇE ÖZET
- İNGİLİZCE ÖZET (ABSTRACT)
- İÇİNDEKİLER
- SİMGELER ve KISALTMALAR
- ŞEKİL DİZİNİ (Gerekli ise)
- TABLO DİZİNİ (Gerekli ise)
- GİRİŞ
- GENEL BİLGİLER
- GEREÇ ve YÖNTEM
- BULGULAR
- TARTIŞMA
- SONUÇLAR
- KAYNAKLAR
- EKLER (Etik kurul onayı vb.)
- ÖZGEÇMİŞ
- İNTİHAL RAPORU
- FORMATLA İLGİLİ DİĞER HUSUSLAR (Alt bölümler, Latince isimler, Ondalık ayrıçlar, Metin içerisindeki göndermeler ve kaynak göstermeler, Alıntılar, Dipnotlar, Simgeler ve kısaltmalar vb.)

Tez yazım kılavuzunda belirtildiği gibi hazırlanmıştır.
Yukarıda belirtilen hususlar tarafımdan kontrol edilmiştir.

Danışmanın Adı-Soyadı: Doç. Dr. Ebru HAZAR BODRUMLU

Tarih: 27.06.22

İmza:

Kontrol Eden

Adı-Soyadı: Prof. Dr. Emre Bodrumlu

Tarih: 06.06.22

İmza

9. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : İsmail Sefa ÇAKIR

Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl):

Müezzinler Orhangazi İlköğretim Okulu, 2000

Düzce Fen Lisesi, 2008

Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, 2013

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Pedodonti Anabilim Dalı, 2019-2022

